

Zoologija nevretenčarjev

Zoologija nevretenčarjev.....	1
Sistematika.....	2
Taksonomske kategorije.....	2
Poimenovanje.....	2
Taksonomski znaki.....	3
Sistem.....	3
Ugotavljanje sorodstvenih odnosov.....	3
Protisti.....	4
Sistematika protista.....	6
Filogenetski odnosi.....	10
Razvoj mnogoceličnosti –Metazoa-.....	10
Sistematika spužev.....	12
Cnidaria (ožigalkarji).....	13
Sistematika ph. Cnidaria:.....	15
Sorodstveni odnosi.....	18

Sistematika

Izrazi:

- Sistematika je študij raznolikosti organizmov in združevanje ter imenovanje na podlagi medsebojne podobnosti (sorodnosti) oz. različnih vrzeli ter podobnosti.
- Taksonomija (ugotavljanje sorodstvenih odnosov) je opisovanje in imenovanje organizmov in njihovo razvrščanje v enote, klasificiranje
- Takson je sistematska skupina

Evolucijski vidik

Organizmi so si vsaj na videz lahko podobni iz treh razlogov:

- Naključje
- Skupni predniki
- Konvergenca, potrebne potrebe, vir hrane

Taksonomske kategorije

Osnovna kategorija in evolucijska enota je vrsta.

Definicije vrste:

- Tipološka (Linne 1758): vrsta je toliko kot jih je bog ustvaril
- Nominalistična (Darwin 1859): vrsta je nekaj arbitrarnega
- Biološka (Mayr 1942): vrsta je skupina osebkov, ki se med seboj križajo in imajo potomce
- Evolucijski (Wiley 1981): vrsta je ločena razvojna linija populaciji prednikov in potomcev, ki ohranja ločenost od drugih takih linij in ima svoje evolucijske težnje in zgodovinsko usodo

Višje taksonomske kategorije

Regnum (kraljestvo)

Phylum (deblo)

Classis (razred)

Ordo (red)

Familia (družina -idae) Naddružina (-oidea) Poddružina (-inae)

Genus (rod)

Poimenovanje

International code of zoological nomenclature.

Binominalno (vrste) in trimominalno (podvrste) poimenovanje pišemo v kurzivu, oklepaj se uporablja pri avtorju, ko je vrstno ali redovno ime na novo uporabljeno.

Taksonomski znaki

→ vse značilnosti vrste po kateri se loči od pripadnikov drugih vrst.

Razdelitev:

- Morfološki – zunanje in anatomske značilnosti
- Ontogenetski – razlike v ontogenetskem razvoju
- Etološki – vedenjski vzorci
- Ekološki – različna toleranca, habitat
- Fiziološki – razlike v metabolizmu, stalni telesni temperaturi
- Kariološki – razlike v obliki in številu kromosomov

Molekulski znaki:

- alocimi – variante istega encima
- nukleotidna zaporedja

Sistem

Je hierarhična razporeditev taksonov.

Naravni sistem ponazarja sorodstvene odnose med taksoni. Vsi sistemi, ki jih imamo so zgolj hipoteze o sorodstvenih odnosih. Filogenetsko drevo prikazuje odnos med predniki in potomci.

V naravnem sistemu mora biti vsak takson monofiletski – mora vključevati skupnega prednika in vse njegove potomce.

Parafilija – skupni prednik vendar ne vključuje vseh potomcev.

Polifilija – skupine brez skupnega prednika združene med seboj. Takih primerov danes ni več.

Ugotavljanje sorodstvenih odnosov

- Klasične metode: neformalizirano intuitivno razvrščanje glede na podobnost in filogenetsko težo znakov-
- Numerične metode: izražena mera podobnosti med taksoni odraža sorodstvene odnose
- Kladistične metode: ugotavljanje sorodnosti na podlagi skupnih izpeljanih znakov → izvorni (pleziomorfn) znaki, izpeljani (apomorfn) znaki, homoplazija – če je bil med dvema vrstama vsaj en prednik, ki takega znaka ni imel, pa ga sedaj obe vrsti imata

Vrste homoplazij:

- Konvergenca: različne skupine organizmov na različne načine pridejo do zelo podobnih znakov zaradi načina prehranjevanja, življenja, itd.
- Paralelizem: pojavlja se pri sorodnih organizmih, ker imajo podobne razvojne poti in s tem tudi variacije (pleziomorfen znak, ki se je ohranil pri samo nekaj vrstah); Razvoj nekega znaka se v določeni fazi ustavi, ostali se razvijejo naprej zato izgledajo podobni.
- Reverzibilne spremembe: znak se v neodvisnih evolucijskih linijah obrne k bolj prvotnim oblikam;

Protisti

So para ali polifiletska skupina.

Eukariotski (jedro), heterotrofni (prehranjujejo se z organskimi snovmi) enocelični organizmi.

Združevanje enoceličarjev: kolonije (skupki osebkov, ki med seboj niso povezani), kormi (Funkcionirajo kot celota, med seboj so fizično povezani, vsaka celica se je sposobna sama reproducirati -> celica funkcionira tudi izven korma. Lahko se pojavi enostavna diferenciacija: somatske in degenerativne celice.)

Opisanih je ~70.000 vrst, od tega je 30.000 fosilnih

Velikost: 2 µm – 600 µm, fosilni so lahko tudi do 19cm.

Prvi fosilni ostanki eukariotskih celic stari med 1,4 – 1,7 milijarde let.

Vezani so na tekočine, imajo neugodno razmerje med velikostjo in volumnom, izven tekočin so v trajnih stadijih (ciste), večina vrst je kozmopolitskih.

1/5 opisanih vrst je parazitskih

Foramenifere so samo v slanih vodah.

Gospodarski pomen:

Dekompozitorji (čistilne naprave), filtratorji (org. čiščenje voda v filtrih), primarni producenti (avtotrofi), sodelujejo pri razgradnji organskih snovi v tleh (tvorba humusa) negativni učinki: paraziti vzrok smrti človeka in živali (malarija, spolna bolezen...)

Pomembni so v vseh prehranjevalnih verigah.

Kako so se razvili?

Trenutno veljavna hipoteza:

Hipoteza o simbiogenezi: (endosimbiontska teorija)

Eukarioti naj bi se razvili, ko se je v atmosferi pojavil kisik. Pojavijo se aerobni organizmi, ki so vase privzeli (z invaginacijo membrane) prokariota sposobnega fiksacije kisika (mitohondrij).

α Proteobakterije so prekurzorji evkarionta -> anaerobni evkariont je ustvaril endosimbiozo z aerobnim prokariotom.

Dobil je še biček (flagellum) – razvili naj bi se kot lokomotorne strukture iz delitvenega vretena.

Jedrna ovojnica je nastala z invaginacijo celične membrane isto kot pri endosimbiontskem prokariotu.

Zgradba korteksa

Telesna stena – pelikula služi kot zaščita in za komunikacijo z okoljem, hkrati je povezana s citoplazmo in je vzdružna;

Poznamo več tipov:

- Plazmalema (elementarna opna, lipidni dvosloj) – lahko so prisotni polisaharidni izločki, ne nudi izrazite mehanske zaščite, oblika telesa je odvisna od turgorja, je izrazito gibljiva, olajša premikanje; npr. amebe.
- Stena – toga, čvrsta, dobra mehanska zaščita in opora, v glavnem iz pektina ali celuloze, pri bičkarjih lahko beljakovinska; v sloje se lahko nalagajo anorg. Snovi kot sta kremen in apnenec.
- Korteks – najbolj kompleksna, prisotne 3 osnovne membranske opne: zunanje in 2x alveolarne. Tvorijo ga heksagonalni elementi iz sredine katerega izhaja migetalka. V sredini je prazen prostor – alveol, zapolnjen s tekočino. Pod njim je bazalno telesce in kinetodesme (ojačajo, naredijo bolj prožnega. Trihociste)

Jedra so precej bolj pestro sestavljena.

Citoplazma se pogosto diferencira v:

- ektoplazma (takoj pod telesno steno, gostejša – v gel stanju)
- endoplazma (bolj tekoča)

Mitochondriji bolj pestro zgrajeni -> nagubanost membrane:

- tubularni
- diskoidalni
- lamelarni

Ekstrusomi:

- trihociste -> iz konice in vzdražnega telesa, ki je pod pritiskom – vezikel, ki lahko nabrekne in se iztreli → povezano z zunanjimi dražljaji.
- Toksociste -> predatorski predstavniki, bolj tubularne, toga struktura, turgor; v notranjosti tubula najdemo toksine, ki so lahko zelo potentni
- Haptociste -> 10x manjše, pri sesilnih migetalkarjih, kavljasta struktura, s katero se pripne na plen;
- Nematocista -> napredni dinoflagelati, sprožijo se ob dražljaju, ki povzroči vdor tekočine vanjo;
- Mukociste -> vezikli napolnjeni z zelo lepljivo tekočino, zaščitna funkcija, pogojno ekstrusomi; Nastajajo pod telesno steno

Lokomotorne strukture:

Premikanje: dva tipa – prehodni, trajni

Pseudopodiji -> niso stalne strukture:

- lobopodiji: gole amebe, krpaste oblike, nastanejo zaradi predora endoplazme skozi ektoplazmo; uropod je zadnji del telesa, kjer lobopodij ne izrašča
- filopodiji: nitasti izrastki
- aksopodiji: bolj trajni, v notranjosti mikrotubularna struktura, dolžina se hitro spreminja
- retikulopodiji: mreža filopodijev, tvorijo kompleksno mrežo -> foramenifere;

Undulopodiji -> enaka notranja struktura

- bički: izraščajo iz bazalnega telesca, ki ima svojo DNA, lahko so pestro preoblikovani – trakasti, resasti, lahko se pripne ob telo. (valujoča membrana); -> rotirajo ali valovijo, pogosto gibanje v smeri bička
- migetanke: prekrivajo večji del ali celotno površino:
 - ciri (pomožne okončine)
 - membranele (podolgovate, v bližini ust)
 - metakrono utripanje, zelo hitro lahko zamenjajo plavanje naprej in nazaj – premik nazaj je povezan z dotikom – depolarizacija membrane, Ca^{2+} ioni se aktivno prečrpavajo v alveole in nato lahko spet plava naprej;
- metabolija: spreminjanje oblike telesa (evglena)
- mioneme (krčljive fibrile) – vorticela

Telesna zgradba:

- ustna reža = peristom
- citostom (ustna opna)
- citofarinks (za usmerjeno premikanje in tvorjenje prebavne vakuole)

- citoprokt (mesto, kjer se zlije prebavna vakuola
- kontraktilne vakuole (uravnavanje osmotskega pritiska, izčrpavanje vode)
- čutila: vzdražnost telesne stene, pri nekaterih fotoreceptorji (avtotrofi) -> molekule občutljive na svetlobo

Razmnoževanje:

nespolno:

- dvojitev -> prečna/vzdolžna delitev nekega osebka, nastaneta 2 hčerinski celici, mitoz;
- multipla delitev -> na nivoju jeder, nastane več osebkov hkrati
- sukcesivna delitev -> več zaporednih delitev, brez rasti, potem se razvijejo ločeni osebki;
- brstenje -> dva različno velika osebka

Spolno:

- kopulacija: mejoza -> spolne celice, dve se združita:
 - izogamija (obe spolni celici enako veliki)
 - anizogamija (ženska večja od moške)
 - oogamija (ženska večja in več hranilnih snovi kot moška)
- avtogamija: diploidno stanje samo na zigoti, ki se deli in je zopet haploiden osebek.
- Zigota -> diploiden osebek, ki z mejozo tvori spore -> haploiden osebek -> gamete ->
- **Konjugacija:** za večino migetalkarjev je značilen jedrni dualizem:
 - Makronukleus (nima celotnega genoma, prisotni le najbolj funkcionalni geni, izrazito poliploiden)
 - Mikronukleus (gametično jedro, $2n$, vsebuje kompletno DNA osebka)
 ~ prepoznavanje 2 osebkov z dotikom, če niso glikoproteini na površini preveč sorodni
 ~ v ustni regiji se združita -> razgradnja makronukleusa. Mikronukleus se $2x$ deli in dobimo 4 haploidna jedra. Od tega 3 razpadejo, 1 se deli inekvalno -> večje stacionarno in manjše mobilno jedro (tega si osebka izmenjata), nato se mobilna jedra zlijejo s stacionarnimi v sinkarion, osebka se nato ločita.
 ~ sinkarion se še $3x$ deli -> 8 jeder (4 makro 4 mikronukleusi), 3 mikronukl. propadejo, 1 je prekursor za mikronukleus, ki se podvoji ob vsaki delitvi osebka -> dobimo 4 osebke z istim mikronukleusom
 → enosmeren prenos (1 osebek odda mobilno jedro) – pri sesilnih enoceličarjih.

Sistematika protista

Ph. Euglenida

- 2/3 ali heterotrofnih ali amfitrofnih
- Podolgovati, listasti, imajo 2 bička, ki izraščata na sprednjem delu telesa in sta različno dolga
- Citostom na sprednjem delu telesa, invaginacija na bazi bička – usteca (rezervoar)
- Samo 1 mitohondrij diskoidalnega tipa
- Prisotni kloroplasti
- Izključno nespolno razmnoževanje z vzdolžno delitvijo
- Večina sladkovodnih, izključno solitarni

Ph. Kinetoplastida

- poznanih približno 600 vrst, večinoma endoparazitski
- prisoten rezervoar, podobno zgrajena stena
- eden od bičkov pripet na telo
- 1 mitohondrij tubularnega tipa, zelo velik, vidna dedna snov -> kinetoplast
- Endoparaziti:
 - Trypanosoma sp.* (spalna bolezen, vektor je *Glossina* – muha cece) – glikoproteini na površini so zelo variabilni (fagociti jih lahko prepoznajo kot lastne), živčna bolezen, degenerativna;
 - Magana (pri kopitarjih) bolj agresivna
 - Chagas (bolezen) – napad na CŽS, ni smrtna, posledica je demenca, problem nastopi, če se razširijo na srčno mišico, prenašalec roparska stenica (J. Amerika);
 - Leishmania: S Afrika, bližnji vzhod; lezije kožnih tkiv (razjede), dolgotrajno zdravljenje, če se pojavi na endodermisu (prebavila – bolezen kala-oazar) je lahko smrtna.

Ph. Dinoflagelata

- cca. 4000 vrst
- telesna stena: lahko imajo apnenčaste vključke, je modificiran korteks – imajo alveole zapolnjene s celulozo, nimajo pa migetalk;
- 50% vrst je avtotrofnih, ostalo hetero ali miksotrofni
- Imajo 2 bička nameščena pod pravim kotom (eden dorzalno eden na žlebu)
- Najbolj kompleksno zgrajeni organeli (oceloid = leča + fotoreceptorji → pigmentna pega
- Kompleksni ekstrusomi: trihociste, predatoske nematociste
- 5x daljši/večji genom kot ostali enoceličarji
- Puzule: izvodila, skozi katere izločajo odvečno tekočino na bazi zgornjega bička;
- Večina morskih, planktonstki z izrastki za povečanje plovnosti; lahko tudi kormijski (nitaste oblike)
- *Noctiluca sp.* (bioluminiscenca – encim luciferaza, substrat luciferin → ob razpadu se tvori svetloba)
- *Pfiesteria sp.* : ektoparazit, ameboidni stadij dela lezije na koži rib in lahko ribje kulture propadejo -> ekonomska škoda;
- *Symbiodinium sp.* : intracelularni endosimbionti, brez bičkov, ključni za preživetje kamenih koral (zooksantele)
- Pojav rdeče plime: zelo hitro razmnoževanje dinoflagelatov, ki imajo pigment peridinin, njihov toksin je zelo močan, potenten -> zastrupitev rib;

Ph. Parabasalida

- endosimbionti, endoparaziti
- parabazalno telesce: mikrotubularna struktura na bazi bičkov, ki povezuje GA s sprednjim delom telesa, sodeluje pri hitri obnovi plazmaleme
- telesna stena je plazmalema, aksostil = notranja struktura, ki ima oporno vlogo;
- *Trichomonas sp.* : v ustni votlini, spolovilih, prebavilih, občasno težave če se prekomerno namnožijo (beli tok) -> sluz

- *Trichonimpha sp.* : v prebavilih nekaterih artropodov, ki se prehranjujejo z lesom, zanje prebavljajo celulozo;
- Membrana se mora hitro obnavljati

cl. Trichomonadida

- 4 bički, eden tvori valujočo membrano, izključno nespolno razmnoževanje.

cl. Hypermastigida

več 1000 bičkov, gametična redukcija

ph. Choanoflagellata

- ~600 vrst, večinoma sesilni (kolonijski, kormijski)
- Imajo mikrotubularni ovratnik okoli bička
- Edini enoceličarji, ki imajo biček zadaj glede na premikanje
- *Proteospongia sp.* : najbližji sorodniki mnogoceličarjev

Ph. Rhizopoda (korenonožci)

- ~200 vrst, večinoma prostoživeči, telesna stena je plazmalema
- Lobopodiji, nitasti filopodiji
- Primarno brez mitohondrijev, tubularnega tipa, če so
- Nespolno razmnoževanje z multiplo delitvijo
- *Pelomyxa sp.* : brez mitohondrijev, limaks tipa – imajo samo en lobopodij
- *Entamoeba sp.* : amebna griža, več 100.000 ljudi letno, naseli tekoče blato, kri v blatu, dobimo jo, če jemo neprekuhano hrano (v zmerno toplem in tropskem pasu);
- *Mayorna sp.* : fagocitirajo enocelične alge ali cianobakterije;
- *Arcella sp.* : hiška z anorganskimi vključki

Ph. Actinopoda

- 4200 vrst, nekaj fosilnih (silikati, notranje ogrodje)
- Aksopodi – povečajo plovnost

Cl. Radiolaria

- morski, v slanih jezerih, večina v toplih morjih
- planktonski

cl. Heliozoa

- sladkovodni
- ogromno aksopodijev
- 3 plasti:
 - ~ endoplazma (iz tega notranjega ogrodja izraščajo aksopodi)
 - ~ ektoplazma (veliko vakuol napolnjenih z oljem → večja plovnost)
 - ~ cortex (prisotni simbionti zooksantele)
- ohrani se ogrodje iz endoplazme; radiolarijsko blato

ph. Foramenifera

- Zunanja lupina obdana z apnencem, pomembni za prepoznavanje geoloških plasti;
- Morske in Atlantida – sladkovodne
- Retikulopodiji (mreža izrastkov) -> počasno premikanje, iskanje hrane in prenos v celico
- Spolno (halpoidno diploidna kodominanca) in nespolno (brstenje) razmnoževanje
- Lupinice so bodisi enotne – monotalamne, politalamne (*Fusulina sp.*) – veliko število kamric, mnogojedrni
- Množično v morjih, usedline

Ph. Sporozoa

Cl. Gregarina

- parazitske
- brez bičkov
- bolj sorodni migetalkarjem, dinoflagelatom
- korteks z alveolami, lamelarni mitohondriji
- apikalni kompleks: kombinacija mikrotubularnih telesc in veziklov, ki vsebujejo encime, ki razgradijo telesno steno gostitelja
- kompleksno razmnoževanje: nespolno, vse oblike spolnega (različni stadiji) -> več gostiteljev, menjave;

cl. Haemosporidia

- Plasmodium sp. -> malarija

Ph. Ciliata

cl. Oligochimenophorea

- 12.000 vrst, veliko recentnih
- Solitarne, prostoživeče, tudi sesilne, kormijske, parazitske
- Migetalke (nimajo vsi), korteks lahko tudi poapnel
- Specifičen zanje kinetodezmalni sistem
- Jedrni dualizem, konjugacija, nespolno – prečna delitev

Scl. Peritrichia

- migetalke omejene na venec okoli peristoma, prisotne 3 membranele, zavite v nasprotni smeri urinega kazalca -> *Lagenophsys sp.*, *Trichodina sp.* (ektoparazit na ribah)

cl. Karyorelictea

- oba jedra imajo enako velika

cl. Prostomatea

- okrog ust prisoten venec trihocist
- po celem telesu cilije

cl. Spirotrichia

- po celem telesu migetalka, lahko omejene na ustni del, v smeri urinega kazalca -> *Stentor sp.*, *Spirostomum sp.* (največji, zelo raztegljiv)

cl. Litostomatea

- izrazito raztegljiv citostom
- *Didinium sp.*: predatorji, lovijo v skupinah, plen zastrepajo in celega požrejo

cl. Suctoria

- sesilni, brsti, ki se lahko premikajo
- specializiran način prehranjevanja – predatorji; tentakli, na razširitvi ogromno haptocist (toksini, kaveljci za pritrnitev na plen + izločanje encimov nato posrkajo v notranjost;
- prisotna inekvalna dvojitev (manjši je mobilni), enosmeren prenos;

Filogenetski odnosi

- ➔ slabo raziskani, zelo stare razvejitve;

Opisthokonta

- ➔ enocelični in mnogocelični, ki imajo bičke odzadaj in plavajo stran od bička

Razvoj mnogoceličnosti –Metazoa-

Naj bi se razvili večkrat neodvisno v kratkem časovnem obdobju

Diacaran -> odkritih veliko debel

Najdišče fosilov (paleozoik)

Kdaj so se prvič pojavili ni jasno

Sincicijska hipoteza: Hađi, Hauson

- iz primitivnega mnogojedrnega migetalkarja naj bi se s celularizacijo razvili prvi pravi metazoji
- acoela – uvrščali med primitivne vrtinčarje, v notranjosti imajo sincicij
- embriogeneza, pri Acoelih je kompleksna, telo je triplastno, odrasel osebek pa ima samo eno plast celic (ožigalkarji dvoslojno)

Kormijska hipoteza: Haeckl (19. st.)

- Sklepal, da se znotraj embriogeneze ponovi filogeneza -> biosintetsko načelo -> ovrženo (podvrženo evoluciji)
- Korm enoceličarjev, ki se je začel diferencirati
- ➔ invaginacija – nastanek notranje (prebava) in zunanje (ogrodje) plasti
- ➔ pri parenhinuli obraten proces (embriogeneza pri ožigalkarjih in spužvah) -> nastane navznoter

ph. Placozoa

- ena sama opisana vrsta: *Trichoplax adherens*
- 2- 3mm
- Tipska lokaliteta (Graz)
- Zelo primitiven mnogoceličar
- Iz 3 plasti celic, ki pa niso tkiva -> vse zunanje so običkane spodnje so stebričaste
Med prehranjevanjem se začasno tvori prebavna votlina, kamor se izločajo encimi;
Vmesna plast so celice ameboidalne oblike, izločajo podporne proteine;
- spolno in nespolno razmnoževanje:
iz ameboidnih celic moške in ženske spolne celice
brstenje (nastanejo larve, ki aktivno plavajo naokoli)
- asimetrični organizmi
- najkrajša DNA, podoben genomu enoceličarjev
- »Monoblastozoa« - *Salinella*
Iz dveh plasti epitela
Nikoli več odkrita -> hipotetična žival (avtor verjetno naredil več napak)

Ph. Porifera (parazoa) – spužve

- 5.500 vrst, izključno vodni habitati, večinoma morski in sesilni
- Telo vrečaste oblike odvisno od podlage, vodnih tokov
- Nimajo pravih tkiv (ni tesnih stikov, bazalne lamine, zarodnih plasti v embriu)
- 3 plasti: pinakoderm, mezohil, hoanoderm
- V osnovi je telo prilagojeno filtratorskemu življenju (skozi pore ali posebne celice), so asimetrične živali
- Ni posebnih spolnih struktur, celice se lahko spremenijo
- Delež biomase v hladnejših morjih (do 75%)
- Zelo pisanih barv (povezano s simbionti)
- Gospodarski pomen: čiščenje, v medicini
- Zelo malo imajo predatorjev (primer: želve, eni goli polži, ribe, morski ježki)
- Imajo veliko fosfornih substanc (smrdijo), različni toksini, imajo tudi antibiotike (poznali že maori)
- Telesna zgradba:
 - Pinakocyte
 - Sklerocyte
 - Porocyte (tvorijo reže/osikel)
 - Kolencite (celice v mezohilu, ki izločajo kolagen)
 - Arheocyte (zarodne celice)
 - lahko se diferencirajo

organsko ogrodje
ključne za prenos hrane

Gradbeni tipi spužev:

- askon: majhne (spogocel 2mm), pojavlja se kot del embriogeneze pri vseh tipih, pri odraslih pa pri spužvah apnenjačah
- sikon: hoanoderm se umakne v stranske žepe, površina hoanoderma se s tem poveča
- levkon: najbolj razširjen, kompleksen, kamrice s hoanodermom, kjer prihaja do fagocitoze hrane

Skelet:

- organski -> kolagenska vlakna (opora), lahko se združijo v spongin (povezava v mrežo)
- anorganski: 2 osnovna substrata: apnenec, kremen SiO₂; spikule nastajajo v sklerocitah ali izven njih
 - ločimo jih na makrosklere (kompleksen skelet) ali mikrosklere (prosto po telesu)
 - oblika spikul: 3 osne, 4 osne
 - demospongi: spikule so lahko reducirane

Razmnoževanje:

- nespolno: brstenje, odcep terminalnih osebkov, tvorba gemul (pri sladkovodnih), trajni stadij za preživetje neugodnih razmer -> 3 plasti spongina, v notranjosti pa so arheocite in amebocite z zalogo hrane. Ko pride do neugodnih razmer brstijo skozi mikropilo; morske spužve imajo reproduktivna telesa, velika sposobnost regeneracije (enostavnost telesa)
- spolno: večina dvospolnih, ki spreminjajo spol (nekaj časa ženske nekaj časa moški), nekaj je enospolnih spermiji so iz hoanocit, jajčeca iz arheocit so oviparne, pride do zunanje oploditve, nekaj tudi notranje, ki pridejo ven kot larve -> viviparne -> spužva iste vrste -> hoanocite fagocitirajo -> spremenijo v ameboidne in preidejo v jajčeca ter izloči spermij; *po oploditvi se tvorijo različni tipi larv pogosto je vmesni tip askon

Gospodarski pomen:

- pridobivanje gob
- zdravila (protibakterijski)
- fosforne substance
- hrana za ribe, polže, želve

Sistematika spužev

Ph. Porifera

cl. Calcarea

- vsi trije gradbeni tipi
- spikule iz apnenca, nastajajo ekstracelularno, posamezno spikulo tvori več celic
- tanek mezohil, hoano in pinakocite enake velikosti

- triosne makrosklere
- tvorba togega skeleta z zlivanjem spikul

cl. Demospongia (kremenjače)

- spikule iz kremena (4 ali 1 osne)
- redukcija spikul – lahko jih nadomesti spongin iz kolagena
- spikule nastajajo intracelularno, tvori jih ena sama celica
- hoanocite 3x večje od pinakocit
- poznamo zgolj levkob tip
- Oscarella sp. (brez skeleta)

Scl. Tetractinomorpha

Tetrasklere

Brez spongina

Tethya sp., Cliona sp.

Scl. Ceratinomorpha

Brez spikul

Spingilla sp., Euspongia officinalis

Cladorinizidae: prešle na predatorski način hranjenja, imajo kavljaste spikule in tentakle

Dysidea sp. : črpa pesek v notranjost

Tedonia sp. : izloča toksine (opekline)

Vaceletia sp. : skoraj izumrla, apnenec + spikule

Cl. Hexactinellida

- Nimalo pinakoderma, namesto tega je dermalna membrana
- Hoanosincicij (kamrica s hoanosincicijem)
- Kremenaste spikule (3 osne in žarkaste), med seboj se povezujejo v mrežo
- Po gradbenem tipu so sikon
- Večina živi v globokih morjih (jame, arktična morja)
- Večina vrst je z dolgimi sidrnimi spikulami zakopanih v pesek

Cnidaria (ožigalkarji)

- Spadajo med evmetazoe -> imajo epitelna tkiva z bazalno membrano in tesnimi stiki
- Imajo zarodne plasti tekom razvoja
- Pojavijo se simetrije
- Po sincicijski teoriji: dvobočno somerni prvi organizmi -> radialna/dvobočna simetrija
- *polipi so biradialno somerni
- Vsi ožigalkarji so radialno somerni, tisti s septami pa tudi biradialno somerni
- Samotarji ali v kormih
- Vezani na vodo, večinoma morski
- 11.000 vrst
- 2 plastni organizmi: ekto in endodermi, mezoderma nimajo, vmesna plast je ektodermalnega izvora, zato se imenuje mezenhim; nekateri vmes nimajo celic -> mezogleja
- Večfunkcijska telesna votlina = celenteron

- Enostavno zgrajeno telo, mrežasto živčevje, enostavna čutila
 - Endoderm: žlezne celice (prebavni encimi) – prebava ekstracelularna -> prehranjevalne kontraktilne celice
 - Knidocyte koncentrirane (razen pri hydrozoa)
- Mezenhim: je ektodermalnega izvora -> mišične celice (kontraktilne)
- *Knidocyte: celice, kjer nastajajo knide in so produkt GA; najprej so kot vakuole
- Nematociste: sestavljena iz 2 sten (notranja uvihana v zunanjo), bazalno prisotne pritrjevalne strukture (zatakne se v plen)
- Prisoten poklopec (operkulum)
- Knidocil -> dlačica za prenos informacij o plenu -> sproži knido, ki se sprosti pod frekvenco valov
- Stene sestavljene iz kolagena
- Sama sprožitev je povezana s Ca^{2+} ioni, ki se sprostijo in so vezani na toksine v knidi; ko voda vdre v knido, se stena poruši in knida izvija.
- Tipi knid: penetrante, valvente (z 1 steno in tvorijo lepljiv trak), glertinantne (trak izrazito lepljiv -> tvorijo ovoj)
- Knide združene v enote = baterije, celoten nabor knid osebka pa je knidom
- So za enkratno uporabo, večinoma izločajo nevrotoksine.

Razmnoževanje:

- Nespolno: delitev (polipi in meduze), brstenje (nastanek kormov)
 - Spolno: brez meduze -> gonade v centeronu
 - Z meduzo -> so spolna generacija
 - Enospolna
 - Zunanja oploditev
 - Najprej se tvori larva planula, ki aktivno plava; ko se usede na Podlago, nastane hčerinski osebek korma; v primeru hidrozoe
 - Se tvorijo meduzni brsti -> nastanek malde meduze
- Nimajo dihal, izločal
- 2 obliki: polipna -> nespolno razmn.
- Meduzna -> spolno razmn.

Polipi:

- vrečasta tvorba
- pedalni disk: pritrjevanje na podlago, pri kormijskih je zabrisan – njihova podlaga je stolon (razrast korma)
- na vrhu je oralni disk = ustna ploskev, za prehrano, spolna odprtina;
- na robu oralnega diska so tentakli s knidami
- usta so režasto oblikovana in so lahko dvignjena na stožec = manubrij; na robu ust so migetalčni kanali = sifonoglife (ostanejo odprti tudi, ko so usta zaprta)
- tentakli so različni: nitasti, betičasti, votli ali pa zapolnjeni z mezenhimom
- telo je pogosto prekrito z izločkom ektoderma -> periderm
- v kormih pride do specializacije polipov: posamezen polip znotraj korma = zoid (gonozoid, gastrozoid/avtozoid)
- dektiozoidi (obramba in lov)
- polimorfni in monomorfni kormi

Meduze:

- prostoplavajoče
- klobuk = eksumbrela, usta = subumbrela
- kompleksno grajen celenteron (spolne žleze, obustne krpe, radialni kanali, krožni kanali)
- tentakli vedno izraščajo na robu, pogosto njihovo funkcijo prevzamejo obustne krpe
- večinoma aktivni plavalci: krčenje klobuka s krožnimi mišicami, povečana plovnost zaradi celic ali želatinast itloček mezogleje

Telesna stena:

- ektooderm: epidermalne celice (z dvojno funkcijo) – tvorijo površino polipa in krčljive izrastke z mišicami
- živčne celice (periferno živč.)
- knidocite (ožigalke)
- intersticijske celice (nediferencirane celice blizu mezogleje)
- čutilne celice (mehanoreceptorji)
- prehranjevalna kontraktilna celica

Razvojni krog – Hydrozoa:

Reproduktivni polip (brstenje meduze) -> meduza (gonade) -> spermatozoidi + jajčece -> zigota -> planula – pritrjena planula (aktinula – vmesna larva med planulo in osebkom; iz nje se lahko tvori korm ali meduza) -> mlada kolonija

➔ sladkovodni predstavniki: ne tvori se meduzni brst, gonade nastanejo v endodermu

Razvojni krog Scyphozoa:

Strobula -> terminalno nastanek več mladih meduz (efira = meduzna larva z usti obrnjenimi navzgor, nato se tvori klobuk, meduza se obrne navzdol in odraste) -> odrasla meduza -> zigota -> planula -> skifozoid (začetek strobilacije)

Sistematika ph. Cnidaria:

Ph. Cnidaria

cl. Anthozoa:

- izključno morski
- polipna generacija
- kompleksen celenteron (več kot 4 septe), največ primarnih sept je 192
- kompleksno grajene septe – septalni elementi (gonade, knide, mišične zastavice – omogočajo krčenje)
- debel mezenhim (mišična tkiva)
- tentakli so pestro oblikovani in votli
- imajo 1-2 sifonoglifi, skozi katere pogosto molijo ven akonciji (nitast podaljšek septalnih elementov, polni knid)
- knidom je razmeroma šibek in preprost (imajo vse 3 tipe)
- eno ali dvo spolniki, v septalnih filamentih tvorijo spolne celice

scl. Hexacorallia

- 6 oz. 6ⁿ, ali 5 oz. 5ⁿ, nikoli 8 sept, odvisno od rasti
- Tentakli izraščajo med septami na robu oralnega diska
- Trokrpi septalni filamenti
- Periderm je hitinast ali apnenčast zunanji skelet

o. Actinaria

- pritrjeni s pedalnim diskom na podlago ali je ta modificiran

o. Madreporaria:

- Tvorijo korme, ki jih sestavljajo osebki veliki 1-3mm
- povezani z gastralnimi votlinami
- monomorfni kormi
- brez sifonoglif
- apnenčasto ogrodje -> sklerosepta (mehanska zaščita, vanjo se lahko vpotegnejo)
- topla in hladna morja -> koralni grebeni
- imajo endosimbionte (zooksantele -> dinoflagelati) -> avtotrofi, pospešujejo rast in nalaganje apnenca
- Cladocora sp., Fungia sp., (rastejo kot gobe) Acropora sp. (barva odvisna od endosimbionta)

o. Ceriantharia

- Vsi 3 tipi knid
- Pedalni disk je koničast in zasajen v podlago
- 2 venca tentaklov

Scl. Octocorallia

- 8 septembar tentakli imajo stranske izrastke
- Večji polipi (4-5mm)
- Izključno kormijski, med seboj so povezani z mezenhimom, grmičastih oblik
- Različni skeletni elementi v stolonu (večinoma apnenec, lahko pa gorgonin – podoben roževini in je v notranjosti)
- Izločajo terpenoide
- Večina nima periderma

o. Gorgonaria

- apnenec nadomeščen z gorgoninom

o. Pennatulacea

hčerinski polipi:

- avtozoidi
- sifonozoidi

dvobočno somerni

večina v močnih tokovih, lahko se premikajo

cl. Scyphozoa

- izmenjava polipne in meduzne generacije
- enospolniki
- imajo mezenhim (ni tkivo, so proste in povečujejo plovnost)
- polipi so večinoma samostojni – scifonopolipi; v notranjosti imajo 4 nepopolne septe, septa je na sredini votla in sega iz vrha navzdol
- polni tentakli, veliko število
- mezohil je celularen (želatinozen)
- kompleksen celenteron: centralni del + žepi, v katerih so gonade → tvorijo kanale
- usta dvignjena na ustnem stožcu, 4 obustne krpe
- ropali (8): čutni organ na robu klobuka, zaznava kemične dražljaje, svetlobo (jakosti in smer), ravnotežje s statocistami

o. Semeostomea

- klobuk dorzalno spoščen
- 4 dolge obustne krpe
- Uhati klobučnjak, mesečinke

o. Stauromeduseae

- sesilne, se pritrjajo, niso plavajoče meduze

o. Rhizostomea

- različnih oblik
- reducirana usta, močno razvejane obustne krpe
- filtratorji
- pogosto imajo simbiote

cl. Cubozoa

- ne poteče strobilacija, cel polip se spremeni v meduzno brst
- kvadrataste oblike, na vsakem vogalu izrastek, na njih pa tentakli
- imajo velarij: podaljšek klobuka, ki zapira odprtino subumbrele in je izrazito mišičast, ima kanale
- aktivni plavalci, predatorji
- premikajo se s pomočjo velarija
- imajo zelo močne nevrotoksine in veliko knid
- kompleksen ropalij: imajo lečo, ki naj bi prepoznavali oblike
- živijo v vodnem stolpcu, večinoma prosojni, razen globokomorskih

cl. Hydrozoa

- tudi v sladkih vodah
- različno obarvani polipi z enotnim celenteronom
- necelična, tanka mezogleja
- zelo pestri knidomi po obliki, funkciji...
- večinoma združeni v polimorfne korme (solenij → povezava gastralnih votlin)

- pogosto v obliki:
 - hidrokize -> na podlago
 - hidrokavlja -> deblo
 - hidranti -> izraščajo iz debla
- hitinast periderm (izločajo hidranti)
- funkcionalno združevanje v kormidije (različne funkcije, npr. obramba..)
- meduze so večinoma majhne, imajo izrazit manubrij, nimajo podaljšanih obustnih krp, za lov uporabljajo tentakle, nimajo čutilnih organov (razen izjem statolit), nimajo velarija za premikanje

o. Hydroida

- Hydra sp. (spolne celice v celoti reducirane)

o. Trachylina

- polipna generacija v celoti reducirana
- izrastki tudi na eksumbreli
- tudi v sladkih vodah
- Polypodium sp. (parazit v ikrah)

o. Siphonophora

- plavajo s plinom ali pnevmatorijem
- oddajajo svetlobo
- značilna larva sifonula
- Nanomia sp. (globokomorksa), portugalska ladjica Physalia physalis

Sorodstveni odnosi

zelo stara skupina

2 hipotezi:

1. meduzoidna hipoteza: prvi ožigalkarji podobni meduzam in planktonski, naj bi se pojavili izrastki; polipi naj bi bili reducirana oblika meduze pri kateri prihaja do nespolnega razmnoževanja
2. polipna hipoteza: meduza naj bi bila napredna oblika, ki se pojavi 2x ločeno -> bolj podprta.