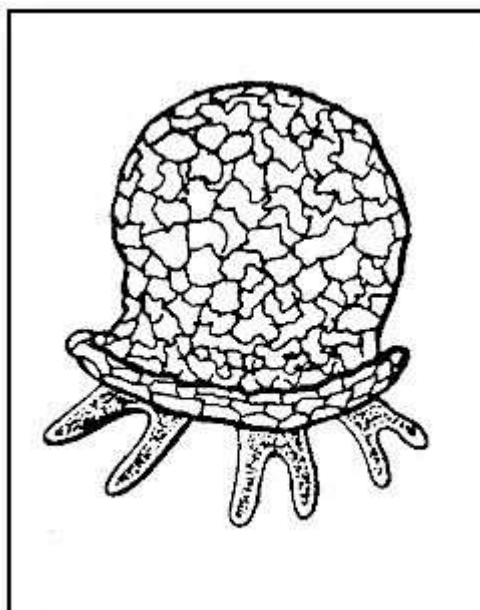


Biologie vodních živočichů

Jakub Linhart



úprava: Evžen Tošenovský
2008

Systém sladkovodních volně žijících mnohobuněčných bezobratlých, vyjma kmenů Mollusca, Arthropoda, Bryozoa (Sedlák, 1998)

Kmen: Porifera (houby)

Třída: Desmospongia (rohovití)

Čeleď: Spongillidae - *Spongilla lacustris*, *Ephydatia fluviatilis*

Kmen: Cnidaria (žahavci)

Třída: Hydrozoa (polypovci)

Řád: Hydroida

Podřád: Hydrina (nezmaři) - *Pelmatohydra (Hydra) oligactis*, *Chlorohydra viridissima*

Podřád: Limnomedusae - *Craspedacusta sowerbyi*

Kmen: Platyhelminthes (ploštěnci)

Podkmen: Catenulida - *Catenula lemnae*

Podkmen: Rhabditiomorpha

Třída: Macrostomida - *Macrostomum* spp., *Microstomum* spp.

Třída: Neophora

Řád: Tricladida (trojvětvní) - *Dugesia (Planaria) gonocephala*, *Crenobia (Planaria) alpina*, *Dendrocoelum lacteum*, *Polycelis nigra*

Řád: Neorhabdocoela (rovnostřeví) - *Mesostoma ehrenbergi*, *Dalyellia viridis*

Kmen: Rotatoria (vřítníci)

Třída: Monogononta (točivky) - *Brachionus* spp., *Keratella* spp., *Asplanchna* spp., *Collotheca* spp., *Conochilus* spp., *Polyarthra* spp.

Třída: Bdelloidea (pijavenky) - *Rotaria* spp., *Philodina* spp., *Habrotrocha* spp.

Kmen: Gastrotricha (břichobrvky)

Třída (řád): Chaetonotida - *Chaetonotus* spp.

Třída (řád): Macrodasyida

Kmen: Nematoda (hlístice)

Třída: Adenophorea (Aphasmda)

Řády: Enoplida, Mononchida, Dorylaimida, Chromadorida, Monhysterida, Araeolaimida, Desmodorida

Třída: Secernentea (Phasmida)

Řády: Rhabditida, Tylenchida

Kmen: Nematomorpha (strunovci) - *Gordius aquaticus*

Kmen: Annelida (kroužkovci)

Třída: Polychaeta - *Troglochaetus beranecki*

Třída: Aelosomata (olejnušky) - *Aelosoma* spp.

Třída: Clitellata (opaskovci)

Podtřída: Oligochaeta (máloštětinatci)

Řád: Plesiopora (nitěnkovci) - *Tubifex tubifex*, *Stylaria lacustris*, *Nais* spp., *Enchytraeus* spp., *Pristina* spp., *Branchiura sowerbyi*, *Limnodrilus hoffmeisteri*

Řád: Prosopora (žížalice) - *Lumbriculus variegatus*

Řád: Opisthopora (žížaly) - *Eiseniella tetraedra*

Podtřída: Hirudinea (pijavice)

Řád: Acanthobdellida (štětinovky) - *Acanthobdella peledina*

Řád: Rhynchobdellida (chobotnatky) - *Piscicola geometra*, *Glossiphonia* spp., *Helobdella stagnalis*, *Hemiclepis marginata*

Řád: Gnathobdellida (čelistnatky) - *Hirudo medicinalis*, *Haemopsis sanguisuga*

Řád: Pharyngobdellida (hltanovky) - *Erpobdella octoculata*

Podtřída: Branchiobdellida (potočnice)

Kmen: Nemertea (Nemertini) (pásnice) - *Prostoma graecense*

Kmen: Tardigrada (želvušky) - *Macrobiotus* spp.

SLADKOVODNÍ VOLNĚ ŽIJÍCÍ PRVOCI (PROTOZOA)

Použitá a citovaná literatura:

- Sedlák, A., 1998: Systém bezobratlých. Nepublikováno.
- Fenchel, T., 1987: Ecology of Protozoa. The biology of free-living phagotrophic protists. Science Tech., Inc., Madison, Wisconsin. 197 pp.
- Ruppert, E. E. & Barnes, R. D., 1994: Invertebrate zoology. 6th edition. Saunders College Publishing, Fort Worth, Philadelphia, San Diego, New York, Orlando, San Antonio, Toronto, Montreal, London, Sydney, Tokyo. 1056 pp.
- Vojtková, L., 1988: Zoologie bezobratlých. I. Protozoa. UJEP, Brno. 110 pp.

Vymezení skupiny: **Protozoa** - evolučně nesourodá (polyfyletická), pouze na základě konvence uměle vytvořená skupina jednobuněčných živočichů, dříve tradičně chápána jako podříše v rámci říše Animalia, v nynější době pojem Protozoa označuje aktivně se pohybující protista (Ruppert & Barnes, 1994) (Protista (nebo též Protoctista) = samostatná říše zahrnující všechny kmeny jednobuněčných organismů, tedy „živočichy“, „rostliny“ i „houby“) nebo fagotrofní protista (pozn. fagotrofní = schopné fagocytózy, živící se pevnými částicemi potravy (buňky či POM), nikoliv DOM) (Fenchel, 1987).

Volně žijící protozoa lze rozdělit do 3 skupin (bez taxonomického významu): bičíkovci (bičíkatí prvoci), panožkovci (améby) (prvoci s panožkami), nálevníci (obrnění prvoci).

Pozn.: v dalším textu nejsou zahrnováni „rostlinní“ bičíkovci ani jednobuněčné „houby“.

Tělesná stavba

- tělo = jediná buňka, vykonávající veškeré funkce nutné k zajištění růstu a rozmnožování; někdy tvorba kolonií

- velikost 3 µm (některé volně žijící trubénky) - 3-5 mm (*Pelomyxa*)

- tvar rozmanitý (oválný, paprsečtý, tyčinkovitý, rohlíčkovitý, zvoncovitý, na stopkách)

- stavba těla: běžné vnitrobuněčné struktury (ektoplazma - vnější, tužší, homogenní vrstva plazmy; endoplazma - vnitřní řidší vrstva s inkluzemi a buněčnými strukturami (jádro, mitochondrie, Golg. aparát, endoplazm. retikulum); povrch buňky - cytoplazmatická membrána, u bičíkovců silnější (tzv. periplast), u nálevníků složitější dvouvrstevná struktura (tzv. pelikula); speciální orgány („ústroječky“) - plní funkci orgánů mnohobuněčných živočichů (viz dále)

- orgány * pohybové - bičík (=brva)

- undulující membrána (u *Trypanosoma* **)

- brvy (cilie) - jednotlivé, svazky brv splnutých (cirry), membranela (1 či 2 podélné řady cilií vzájemně těsně spojených)

- panožky (pseudopodie) (dočasné výběžky plazmy) - lobopodie (laločnaté), filipodie (nitkovité), rhizopodie (sítovitě uspořádaná vlákna), axopodie (uprostřed s tuhým osním vláknem)

- myofany (nebo myonemy) (svalová vlákénka) - vlákna v plazmě umožňující smrštění a natažení těla

* smyslové - hmatová funkce bičíku či tuhých brv

- světločivné - stigma (převážně rostlinní bičíkovci)

- polohové - krystalky tlačící na cytoplazmu (např. statolity r. *Loxodes* obsahují barium)

* potravní - buď žádné - příjem potravy osmoticky (tekutiny celým povrchem těla) či pinocytózou nebo fagocytózou

- nebo (u nálevníků) cytostom (buněčná ústa, někdy před nimi ještě bukální dutina (obsahuje membranely) nebo vestibulum (na stěnách jsou jen jednotlivé cilie)), cytopharynx (b. hltn), potravní vakuola, cytophyge (b. řiť)

* osmoregulační - kontraktilní (pulsující vakuola) - u sladkovodních (vylučování přebytečné vody), u endoparazitů a mořských není (izotonické prostředí) - centrální vakuola + sběrné kanálky

- * oporné - vně buňky - pelikula nálevníků, schránky (např. „krytenky“ (písek, rozsivky), dírkonošci (CaCO_3))
 - uvnitř - axostyl (bičenky)
- * ochranné - trichocysty (tyčinky pod povrchem těla nálevníků, při podráždění se vymršťují; i útočná funkce), obaly tvořené při encystaci
- endosymbionti prvoků - fotosyntetičtí - cyanely (zřídka), zoochlorelly (u sladkovodních hlavně r. *Chlorella*), zooxantely (Xanthophyta, hlavně u mořských)
 - význam - prvok získává produkty fotosyntézy (buď přímo vylučované endosymbiontem nebo jeho strávením), symbiont čerpá minerální látky
 - u většiny mořských panožkovců (Radiolaria, Foraminiferida), Heliozoa, mnohá Ciliata (např. *Stentor*, *Euplotes*, *Paramecium*, *Frontonia*)
- nefotosyntetičtí - bakterie - ekto i endosymbionti - hlavně u prvoků žijících v anaerobních podmínkách (jak u střevních komenzálů, tak volně žijících (např. v anaerobních vrstvách bahna vod))
 - má se za to, že prvoci v anaerobních podmínkách produkují ve svém fermentačním metabolismu vodík, který jim symbiotické metanogenní bakterie odebírají a využívají ve svém metabolismu

Pohyb

- plavání ve volné vodě nebo plazení po podkladu nebo přisedlí k podkladu pomocí stopky
- pomocí pohybových organel

Dýchání

- výměna plynů difúzí přes cytolazmatickou membránu (celým povrchem těla)

Potrava

- potravní typy - filtrátoři - potravu tvoří malé suspendované částice (hlavně bakterie), velikost řádově μm
 - bičíkovci - trubénky - límeček tvořený 20-50 cytoplazmatickými výběžky (mikrovilli) funguje jako filtr, bičík vytváří proud přinášející potravní částice
 - nálevníci - Oligohymenophora (*Tetrahymena*, *Paramecium*, *Colpidium*, Peritricha)
 - Polyhymenophora (např. *Stentor*)
 - filtrační proud je vytvářen membranelami u buněčných úst, jako filtr fungují buď tytéž membranely (Polyhymenophora) nebo nepohyblivé brvy na druhé straně úst (tzv. undulující membrána)(většina Oligohymenophor)
- dravci - chytají přímo jednotlivé potravní částice (bakterie, jiné prvoky, drobné řasy či sinice)
 - bičíkovci - volně žijící Kinetoplastida
 - panožkovci - hlavně Lobosea a Filosea
 - nálevníci - např. *Didinium nasutum* (Gymnostomatia) se specializuje na *Paramecium*
- neselektivní, „difúzní“ dravci (diffusion feeding) - živí se kořistí, která se jim náhodně zachytí na panožkách či na chapadlech
 - Heliozoa - zachycují kořist na axopodiích (nálevníci, bičíkovci, drobní koryši, vířníci, volně pohyblivé bakterie)
 - Suctoria - zachycují kořist na svazcích chapadel, ta pak proniknou do kořisti a vysají její buněčný obsah (ostatní nálevníci)
- příjem potravy do buňky - osmoticky (rozpuštěné anorganické látky) - hlavně rostlinní bičíkovci

- pinocytózou - příjem rozpuštěných anorg. sloučenin i org. makromolekul ve formě kapének invaginací - nepříliš významný způsob u volně žijících prvoků
- fagocytózou - charakteristické pro protozoa - buď kdekoli na povrchu buňky nebo (u nálevníků) v místě buněčných úst
- trávení - intracelulární
 - uzavření potravní částice do potravní vakuoly (vchlípením cytopl. membrány), sloučení s primárními lysozomy (obsah kyselin a trávicích enzymů), produkty trávení difundují do cytoplazmy, nestrávené části jsou exocytózou vyloučeny z buňky
 - nálevníci - tzv. cyklóza - cyklický pohyb potravní vakuoly po buňce, během něhož do ní pronikají látky podílející se na trávení

Rozmnožování a životní cykly

- nepohlavní
 - dělení - podélné (bičíkovci) a příčné (nálevníci), též u panožkovců
 - pučení - ven či dovnitř (nálevníci)
 - schizogonie - mnohonásobné dělení, po několikerém rozdělení jádra se jedinec rozdělí ve více dceřinných (Sporozoa **, Heliozoa a mnohojaderné améby, Foraminifera *, Radiolaria *)
 - (- sporogonie ** - kokcidie, krvinkovky)
- pohlavní
 - gamogonie - vznik pohlavních buněk (gamet) - výtrusovci **, některá Heliozoa
 - konjugace - nálevníci (u některých čeledí ovšem nebyl pohlavní proces zjištěn)
 - 2 jedinci se přiloží buněčnými ústy k sobě, makronukleus se rozpadá a zaniká, mikronukleus se 2x rozdělí (de facto meióza) ve 4 haploidní jádra, 3 zanikají, to poslední se rozdělí v jádro migrační („samčí“) a stacionární („samičí“), migratorní jádra si konjuganti vymění, ta splynou se stacionárním jádrem v synkaryon (2n), konjuganti se oddělí; reparace jaderného aparátu - synkaryon se 1 či vícekrát rozdělí, z dceřinných jader vzniká mikronukleus a vytváří se makronukleus
 - stacionární a migratorní jádro - obdoba gamet mnohobuněčných živočichů, synkaryon - obdoba zygoty
 - po určité době nepohlavního rozmnožování musí přijít konjugace, nálevníci potřebují obnovu makronukleu, jinak hynou
 - autogamie - častá u rodu *Paramecium* - reparace jaderného aparátu shodná s konjugací až na to, že nedojde k výměně jader mezi 2 jedinci, vše proběhne uvnitř jednoho
- tvorba cyst za nepříznivých podmínek (nedostatek potravy, vysychání biotopu) - někteří bičíkovci, panožkovci a většina nálevníků
- polymorfní životní cykly - tvorba morfologicky a funkčně odlišných stadií za různých životních podmínek
 - např. Suctoria - „dospělci“ jsou přisedlí a bezbrví, množí se pučením, přičemž „larvální“ stadia (pupeny) jsou obrvená a pohyblivá
 - nebo sesilní Peritricha - po rozdělení mateřské buňky jedna dceřinná vytvoří ciliární kruh a odplave jinam (tzv. telotrochová „larva“), kde si vytvoří stopku a přisedne → možnost přemístění na místa s lepšími životními podmínkami
 - *Onychodromus quadricornutus* - Vesmír 1999, 78 (1): 26

Biotopy

- asi 80 000 druhů prvoků (Protozoa) známo (Ruppert & Barnes, 1994 - i s rostlinnými bičíkovci)
- stojaté vody - planktonní (pelagiální) protozoa - řádově 10^1 - 10^2 jedinců na 1 ml
 - bičíkovci (Choanoflagellata nebo bičívky) - významní bakteriofágové
 - nálevníci - v epilimnionu jezer hlavně Oligotricha (např. *Codonella* nebo *Tintinnopsis*) - živí se bičíkovci a drobným fytoplanktonem
 - v planktonu se též mohou objevit netypické formy - bakteriofágní druhy následující bakteriální květy, nepřisedlá Peritricha

- (např. *Vorticella*), dravá Gymnostomatia (např. *Didinium*) či Hymenostomatia (*Lembadion*)
- panožkovci - Heliozoa, Testacea (např. *Diffugia*), některé nahé améby
- bentičtí prvoci - řádově až 10^5 na ml sedimentu (mikroflagellata; Fenchel, 1987)
 - někteří bičíkovci (bičivky)
 - améby (*Pelomyxa*, *Amoeba proteus*), krytenky, slunivky
 - nálevníci - Gymnostomatia, Hypotrichida (např. *Stylonychia*), Hymenostomatia
 - přisedlí na pevných substrátech, rostlinách či vláknitých řasách - sesilní Peritricha, *Stentor*, Suctoria
 - i anaerobní druhy žijící v anaerobních vrstvách bahna
- tekoucí vody - plankton - pravé planktonní formy nejsou, ve vodním sloupci se mohou objevit buď stržené benthické druhy nebo i planktonní, pasivně odnášené tokem z nádrží
 - bentos - v sedimentech (hrubý štěrk na horních úsecích, jemnější sedimenty v pomaleji tekoucích vodách) a na pevných substrátech (kameny, padlé kmeny, rostliny)(hraniční vrstva - podle rychlosti proudu, obvykle kolem 1 mm)
 - hlavně krytenky a různí nálevníci
 - psammofilní nálevníci - zvláštní ekologická skupina, přizpůsobená životu v tenkých kapilárách zvodnělých písků jak vod stojatých, tak tekoucích - charakteristický úzký protáhlý tvar těla
- organicky znečištěné vody - důležitá úloha v procesu samočištění volných vod i v čistírnách - někteří požírají bakterie podílející se na rozkladu org. látek (tím vlastně odstraňují určitou část org. látek ze systému a hlavně tím podporují bakteriální růst a činnost (udržují bakt. kulturu v exponenciální fázi růstu)) a jiní zase požírají tyto bakteriofágní druhy
 - skrápěné filtry a aktivovaný kal - různé druhy améb, heterotrofních bičíkovců a hlavně nálevníků (nejvíce studovaní) - např. bakteriofágní *Colpidium colpoda*, *Tetrahymena pyriformis*, *Glaucoma scintillans* (složka aktivovaného kalu)
 - využití v saprobních systémech hodnocení organického zatížení vod
- epifytní a epizoičtí prvoci - vodní makrofyta
 - řasy - vláknité benthické
 - planktonní - některá Peritricha či Choanoflagellata
 - vodní živočichové - např. koloniální Peritricha často přisedlá na planktonních klanonožcích (Copepoda) nebo rozmanitá ciliátní fauna na různonožcích (Amphipoda) (např. na dánském druhu *Gammarus locusta* bylo nalezeno 11 druhů epizoičtích nálevníků)

Systém (Sedlák, 1998):

Říše: Archezoa

Kmen: Archamoebae (panoženky) - *Pelomyxa palustris*, *Mastigamoeba aspera*

Kmen: Metamonada (prabičkovci) - např. lamblie střevní **

Kmen: Microspora (hmyzomorky) **

Říše: Protozoa

Kmen: Dinozoa (obrněnky)

Kmen: Euglenozoa

Třída: Euglenoidea (krásnoočka)

Třída: Kinetoplastidea (bičivky) - *Bodo edax*, *Ichthyobodo necatrix* **, *Trypanosoma* spp. **

Kmen: Parabasala (bičenkovi) **

- bičenky a brvitky

Kmen: Opalozoa (opalinky) **

Kmen: Choanozoa (trubénky)

Kmen: Rhizopoda (měňavkovci)

Třída: Lobosea (lalokonozi)

Podtřída: Gymnamoebina - *Amoeba proteus*, *Entamoeba histolytica*

Podtřída: Testaceolobosia (krytenky) - *Arcella vulgaris*, *Diffugia oblonga*

Třída: Granuloreticulosea (síťonozi)

Řád: Foraminiferida (dírkonošci) *

Kmen: Radiozoa (mřížovci) *

Kmen: Heliozoa (slunivky) - *Actinosphaerium eichhorni*, *Clanthrulina elegans*

Kmen: Mycetozoa (hlenky)

Kmen: Apicomplexa (výtrusovci) **

Kmen: Ascetozoa **

Kmen: Ciliophora (nálevníci)

Třída: Kinetophragminophorea (stejnobrví)

4 podtřídy - Gymnostomatia (prostoústí) - *Didinium nasutum*

- Suctoria (rounatky) - *Dendrocometes paradoxus*

Třída: Oligohymenophorea (chudoblanní)

Řád: Hymenostomatida (blanoústí) - *Colpidium colpoda*, *Paramecium caudatum*, *Tetrahymena pyriformis*, *Ichthyophthirius multifiliis* **

Peritrichida (kruhobrví) - *Vorticella* spp., ...

Třída: Polyhymenophorea (mnohoblanní)

Řád: Heterotrichida (různobrví) - *Stentor* spp.

Oligotrichida (sporobrví) - *Codonella* spp.

Hypotrichida (spodobrví) - *Stylonychia mytilus*

Říše: Animalia (živočichové)

(pozn.: * mořští, ** parazitičtí)

Bičíkovci:

trubénky - *Salpingoeca* spp. - přisedlá, solitární

bičivky - *Bodo edax* (bodo oválný) - znečištěné vody, živí se bakteriemi

Panožkovci:

nahé améby - *Amoeba proteus* (měňavka velká) - 0,5-1 mm, v detritu na dně stojatých vod

- *Pelomyxa palustris* (měňavka bahenní) - 3-5 mm, v bahně stojatých vod

- *Mastigamoeba aspera* (panožka měňavková) - též řazena mezi bičíkovce (má panožky i bičík, jímž se pohybuje, panožkami přijímá potravu), v bahně stojatých vod, žere detrit

krytenky - *Diffugia oblonga* (rozlitka hruškovitá) - v bahně či mezi vodními rostlinami, některé druhy i v planktonu, hruškovitá chitinózní schránka pokrytá drobnými tělísky (písek, schránky rozsivek, jehlice hub)

- *Arcella vulgaris* (štítkovka obecná) - bentická, často na vláknitých řasách, tmavohnědá pseudochitinózní schránka

- *Euglyphypha* sp. (křeménka) - schránka z křemičitých šupin a jehlic, filipodie

slunivky - *Actinosphaerium eichhorni* (slunivka obecná) - až 1 mm, tělo bez křemičité schránky, bentická, nejčastěji mezi vodními rostlinami

- *Clanthrulina elegans* (slunivka ozdobná) - kulovitá chitinózní schránka s otvory pro axopodie, stopkou přisedá k podkladu (rostlinám) v rybnících a tůňkách

Nálevníci:

Gymnostomatia - *Didinium* sp. (vpíjenka) - *D. nasutum* - dravec specializující se na *Paramecium*

Suctoria - *Dendrocometes paradoxus* (rounatka blešivcová) - v mládí (uvolněné pupeny) obrvení, volně plovoucí, pak přisedá a ztrácí brvy, tento druh konkrétně na těle blešivců (jiné druhy přisedají na různé vodní rostliny a živočichy)

Hymenostomatia - *Paramecium caudatum* (trepka velká) - 0,2-0,3 mm, organicky znečištěné vody

- *Tetrahymena pyriformis* (vejcovka hruškovitá) - organicky silně zatížené vody, živí se bakteriemi

- *Colpidium colpoda* (bobovka velká) - v zahnívajících vodách

Peritricha - *Carchesium* sp. (keřenka) - větvené kolonie na společném stvolu, každý jedinec má vlastní smrštiteľné vlákno

- *Epistylis* sp. (plísenka) - větvené kolonie, bez smrštiteľných vláken, často na povrchu korýšů (i planktonních)

- *Vorticella* sp. (vířenka) - solitární, se smrštiteľným vláknem ve stvolu, epifytní i epizoické

- *Zoothamnium* sp. (pakeřenka) - koloniální, stažitelné vlákno společné pro celou kolonii (po podráždění 1 jedince se stáhne celá kolonie), na povrchu vodních rostlin

Heterotrichida - *Stentor polymorphus* (mrskavka zelená) - 1-2 mm, modrozelená, růžencovitý makronukleus, na dně znečištěných vod

Oligotrichida - *Codonella* sp. (urnička) - planktonní, tělo v kuželovité chitinózní schránce

Hypotrichida - *Stylonychia mytilus* (slávinka obecná) - až 0,3 mm, pohybuje se po povrchu vodních rostlin pomocí cířů na břišní straně těla, žere hlavně rozsivky

- Literatura:**
- Lellák et al., 1982: Biologie vodních živočichů. Univerzita Karlova, Praha.
 - Buchar, J. et al., 1995: Klíč k učování bezobratlých. Scientia, Praha.
 - Lang, J. et al., 1971: Zoologie I. SPN, Praha.
 - Ruppert, E. E. & Barnes, R. D., 1994: Invertebrate zoology. 6th edition. Saunders College Publishing, Fort Worth, Philadelphia, San Diego, New York, Orlando, San Antonio, Toronto, Montreal, London, Sydney, Tokyo.
 - Pennak, R. W., 1978: Fresh-water invertebrates of the United States. 2nd edition. John Wiley & Sons, New York, Chichester, Brisbane, Toronto.
 - Lellák, J. & Kubíček, F., 1992: Hydrobiologie. Karolinum, Praha.
 - Giere, O., 1993: Meiobenthology. The microscopic fauna in aquatic sediments. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo, Hong Kong, Barcelona, Budapest.

PORIFERA

Tělesná stavba

- Porifera = poronosiči (pore-bearers)
- v dospělosti výhradně přisedlí, tvar jedinců nepravidelný, pučením a vzájemným srůstem sousedících jedinců tvoří korovitě, bochníkovitě, keříčkovitě kolonie, nažloutle či šedavě hnědě zbarvené (při přítomnosti symbiotických řas (*Chlorella*, *Scenedesmus*) zelené) - jednomu jedinci v kolonii odpovídá 1 oskulum
- leukonní typ tělesné stavby (viz obrázek) (ostie, oskulum (obvykle 0,5-2 mm), oskulární dutina (spongocoel, atrium), choanocytární komůrky)
- tělo ze 2 vrstev buněk - vnější (epidermis, pinakoderm) z plochých epiteliálních buněk (pinakocytů) a tzv. porocytů, vnitřní (choanoderm) z choanocytů - prostor mezi vrstvami (mezohyl, mezenchym) vyplněn rosolovitou mezogleou s jednotlivými kolagenními vlákny a sítí sponginových vláken (bílkovinná vlákna podobná kolagenním), křemičitými (90% SiO₂) jehlicemi (sklerity) (mega a mikrosklerity), které jsou spojeny se spongin. vlákny, a několika typy buněk:
 - archeocyty - améboidní, fagocytující, schopnost totipotence (dát vznik ostatním typům buněk) → tvorba pupenů a samičích pohl. buněk
 - sklerocyty - tvorba skleritů
 - spongocyty - tvorba sponginových vláken
 - kolencyty - produkce kolagenních vláken
 - ad porocyty - intracelulární kanálek = ostie
 - ad choanocyty - límečkovité buňky s bičíkem
- speciální dýchací, trávicí, vylučovací, rozmnožovací, nervové orgány či soustavy nevytvořeny

Pohyb

- lokomoční - pouze obrvená larvální stadia schopná plavat
- uzavírání oskula (některé Desmospongiae) - díky myocytům - kontraktilní buňky mezenchymu (podobné buňkám hladkého svalstva), obklopující oskulum - spontánně nebo po mechanickém podráždění oskula

Dýchání

- difúze plynů na všech površích ve styku s vodou

Potrava

- filtrátoři - FPOM, bakterie (dáno světlostí ostií)
- proud vody vytvořený kmitáním bičíků choanocytů - přes ostie a přívodní kanál do choanocytární komůrky (zde jsou potravní částice zachyceny na límečcích choanocytů), odtud odvodním kanálem k oskulu a ven z těla - schopné otvíráním a zavíráním ostií (nekoordinovaným) regulovat průtok vody
- zpracování potravy - zachycené potravní částice jsou předány do mezenchymu, intracelulární trávení hlavně v potravních vakuolách archeocytů, mají též funkci zásobní; ale schopnost fagocytózy zachycených potravních částic mají všechny buňky (i pinakocyty)
 - archeocyty roznáší živiny po těle, nestrávené zbytky předávají ve stěně kanálků do vody, rozpuštěné odpadní metabolity (např. amoniak) difundují do vody

- zoochlorelly (ve všech buňkách) - uvádí se, že houby zbažené těchto symbiontů rostou až o polovinu pomaleji než normálně

- výhradní potravní zdroj pro larvy vodnářek (Sisyridae, Neuroptera)

Rozmnožování

- pohlavní - hermafroditi (gonochoristé nebo postupní hermafroditi ?)

- vajíčka vznikají z archeocytů (po nahromadění dostatku zásobních látek, fagocytováním ostatních buněk mezogley), spermatické buňky z choanocytů (po ztrátě límečku a bičíku)

- oplození (vnitřní) - spermatocyty jsou odvodním kanálem a oskulem odneseny proudem vody mimo tělo, nasáty ostiemi jiného (příp. téhož) jedince, zachyceny choanocyty v komůrce a předány vajíčkům v mezenchymu a dojde k oplození

- z oplozeného vajíčka se vyvíjí obrvená larva (u sladkovodních nikoli amfiblastula), která opouští mateřského jedince (aktivně plave), přisedá na vhodný podklad, prodělá invaginaci (gastrulace) a roste už jako dospělý jedinec

- produkce vajíček - červen-srpen

- nepohlavní - pučení - vnější - rozrůstání kolonie (dceřinní jedinci spojení s mateřským)

- vnitřní - tvorba zimních pupenů, tzv. gemulí - probíhá na podzim, kdy se většinou kolonie rozpadají a hynou (mohou ovšem v redukované formě přežít zimu a na jaře v růstu pokračovat, živá je ovšem pouze svrchní vrstva) - shluk archeocytů (s dostatkem zásobních látek - fagocytóza ostatních buněk) se obalí pevným obalem - po rozpadu kolonie uvolněny do vody gemule přečkají zimu (většinou na dně, odolné vůči vyschnutí a vymrznutí, klíčivost až 3 roky), na jaře (po dosažení teploty nad 12-13 °C) archeocyty dají vznik novému jedinci

- gemule - velikost asi 0,5-1 mm - pneumatická vrstva (2 sponginové obaly, mezi nimi jehlice, ty jsou taxonomickým znakem) + 3. sponginový obal shluku archeocytů, porus

- možnost šíření na nové lokality - gemulemi, jež ulpí na peři či nohách vodních ptáků

- vysoká schopnost regenerace

Biotopy

- ve všech typech vod, kromě prudce tekoucích, nejsou též na bahnitém a pohyblivém písčitém dně - hlavně litorál rybníků, tůň, stará říční ramena, mírně tekoucí vody

- většinou do hloubky 2 m, ale nalezeny i v hloubce okolo 50 m (prý i 500 m)

- porůstají ponořené předměty ve vodě (kameny, kmeny, mosty, výpustní zařízení rybníků, stonky tvrdé litorální vegetace) - v tekoucích vodách kolonie nepříliš větvené, přitisklé k podkladu

- známo asi 150 druhů sladkovodních hub převážně z čeledi Spongillidae, *Ephydatia fluviatilis* a *Spongilla lacustris* jsou kosmopolitní

- u nás nalezeno 6 druhů - nejhojnější r. *Spongilla (lacustris a fragilis)* a r. *Ephydatia (fluviatilis a muelleri)*, dále *Heteromeyenia baley* a *Trochospongilla horrida*

CNIDARIA

Tělesná stavba

- naši žahavci (ř. Hydroida) solitární, bez schránek, až na 1 druh pouze přisedlé polypové formy

- morfologie (viz obrázek) - polyp - pedální (bazální) disk, vlastní tělo, ústní terč (ústa (= vyvrhovací otvor) obklopená chapadly), epidermis, mezoglea (nebuněčná hmota, u medúz mohutně vyvinutá a rosolovitá), endodermis (gastrodermis), gastrovaskulární dutina (coelenteron, láčka)

- medúza - zvon, exumbrella, subumbrella, velum, chapadla, manubrium, ústa, centrální „žaludek“, 4 radiální a 1 okružní kanál gastrovaskulární soustavy

- epidermis - epiteliomuskulární buňky (v bazální části mají podélná svalová vlákna), intersticiální, smyslové (se smyslovou štetinou), nervové, knidocyty (knidoblasty), sekreční (hlen) (hojné na bazálním disku a kolem úst)

- gastrodermis - potravně-svalové buňky (v bazální části probíhají okružní svalová vlákna), sekreční buňky (trávicí enzymy) - obrvené

- knidocyty - pro Cnidaria typické - hlavně na chapadlech, často ve shlucích (bateriích) uvnitř epiteliomuskulárních buněk - nezávislé na nervové soustavě

- obsahují tělíska, knidy - uvnitř svinuté duté vlákno, jež se vymršť (obráť se naruby) a buď pronikne do kořisti nebo ji omotá - u sladkovodních 4 typy: penetranty (pronikají do kořisti a vypuštěný toxin ji paralyzuje či usmrtí), glutinanty (2 typy, po vystřelení se mění v lepkavý sekret, slouží i při pohybu po substrátu pomocí chapadel), volventy (omotají kořist)

- knidocyl - bodcovitý výběžek knidocyty - po jeho mechanickém podráždění údajně spojeném s patřičným chemickým stimulem (potrava, útočník) dojde k vymršťení vlákna nematocysty

- na jedno použití, po vymršťení vlákna musí být knidocyt nahrazen novým (vznik z intersticiální buňky)

- existuje teorie, že knidy jsou vlastně symbiotické cysty Myxozoi (kmen Myxozoa (Metazoa))

- nervová soustava - difúzní - jednotlivé neurony se spojují svými výběžky v podkožní síť, u medúz tvoří 2 nervové prstence v okraji zvonu - oboustranné šíření vzruchu (nepolarizované synapse) - po podráždění se polyp i s chapadly stáhne

- smyslové orgány - polypi - pouze samostatné smyslové buňky v epidermis

- medúzy - navíc statocysty (mezi či na bázi chapadel) a ocelli (světločivné orgány na bázi chapadel)

- gastrovaskulární soustava - centrální dutina zasahující u nezmarů i do chapadel - funkce trávicí i oběhová

Pohyb

- polyp - přisedlý - možnost pomalého pohybu posunem pedálního disku, kotrmelcovitý pohyb (střídavým přichycováním se substrátu pedálním a ústním terčem), vyplavání k hladině po vyloučení bublinky plynu pod bazálním diskem (hlavně při nedostatku potravy), diskem se zavěšuje na hladině

- natahování a smršťování těla - načerpáním vody do gastr. dutiny a kontrakcí podélných svalových vláken epidermis (údajně až 40-násobný délkový rozdíl)

- medúza - volně plovoucí - nervově koordinovaným rytmickým pulsováním okraje zvonu

- obrvená larva též volně plovoucí

Dýchání

- difúze plynů na všech površích ve styku s vodou

Potrava

- karnivorní - polypi i medúzky - hlavně planktonní korýši (Cladocera, Copepoda), dále kroužkovci či malé larvy hmyzu (*P. oligactis* i rybí plůdek), ale při nedostatku živé potravy i detritus

- chapadla dopraví zachycenou kořist do úst, kde je obalena hlenem, v gastr. dutině nejprve sekreční buňky vyloučí proteolytické enzymy, které částečně rozloží kořist, menší částice jsou potom stráveny v potravních vakuolách potravních buněk (trávení extra i intracelulární), rozpuštěné živiny jsou distribuovány difúzí, nestrávené části jsou vyvrženy do gastr. dutiny, odpadní produkty metabolismu (např. amoniak) difundují do vody

- zoochlorelly - např. *Chlorohydra viridissima* (*Chlorella*) - v buňkách gastrodermis, získávají anorg. živiny, poskytují kyslík a nadbytečné produkty fotosyntézy, po odumření jsou nezmarem stráveny; jsou i v oocytech

Rozmnožování

- délka života - ve vhodných laboratorních podmínkách 3-12 měsíců

- nezmaři - nepohlavní - vnější pučení - dceřinný pupen se oddělí a přisedá jako samostatný jedinec - hlavně v létě (dostatek potravy a vyšší teploty)

- pohlavní - některé druhy hermafroditické (např. *Hydra attenuata*), většina odděleného pohlaví - není stadium medúzy, pohlavně se množí polypi

- hlavně na podzim (oplozená vajíčka přečkají zimu, odolná vůči vyschnutí i vymrznutí)

- oocyty i spermatické buňky vznikají z intersticiálních buněk epidermis, obalené okolními buňkami tvoří gonády (hrbolky na povrchu trupu; varlata tvaru bradavek, u hermafroditů v horní části těla)

- spermatocyty uvolněny do vody, oplodní vajíčko (setrvává spojené s mateřským jedincem) na tomtéž nebo cizím jedinci, to se po rýhování obalí schránkou (embryotéka) a opouští mateř. jedince, po určité době klidu embryo dokončí vývoj a schránku opouští mladý nezmar

- medúzka - nepohlavní - ve stadiu polypa (bez chapadel, 0,5-2 mm) pučením, pupen se pohybuje po substrátu a přisedá

- pohlavní cyklus - za vhodných teplotních podmínek polyp odškrtní malou medúzku (nejedná se o strobilaci, ta je výhradně u Scyphozoi), která se rozmnožuje pohlavně (jsou odděleného pohlaví, gonády na subumbrele, oplození ve vodě) - z oplozeného vajíčka se vyvíjí volně plovoucí obrvená larva (planula), jež přisedá (řádivě po hodinách až dnech) a mění se v polypa, ten přežívá zimu zatažený, krytý sklerotizovaným obalem
- množení dělením (podélným či příčným) - reparační proces po poškození, nikoli běžný způsob rozmnožování

Biotopy

- nezmaří - hlavně litorál vod stojatých (většinou do hloubek 1,5 m), zarostlých makrovegetací, nejsou jen v prudce tekoucích vodách a na bahně či pohyblivém písku - přisedlí hlavně na ponořených rostlinách, dále na kamenech, větvích, apod.
- vyžadují dostatek rozp. kyslíku
- maximum rozvoje na konci jara a začátkem léta, 2. vrchol na podzim (září-říjen)
 - u nás 8 druhů - poznatelné - *Chlorohydra viridissima* (zeleně zbarven zoochlorelami, do 1 cm) a *Pelmatohydra oligactis* (hnědavý s chapadly 3-5x delšími než tělo, až 3 cm), ostatní druhy lze odlišit na základě stavby nematocyst (penetrantů a jednoho typu glutinantů)
- medúzky - *Craspedacusta sowerbyi* - prý zavlečena ze Severní Ameriky - známa z Vltavy, kde se medúzové stadium (velikost až 2 cm) objevuje od konce června do září-října, ale i v menších rybníčkách a nádržkách - polypové stadium původně popsáno jako samostatný druh (*Microhydra ryderi*)

PLATYHELMINTHES

Tělesná stavba

- dorzoventrálně zploštělé tělo (Platyhelminthes = ploší červi), hlavový konec těla různě tvarován, velikost - mikroturbellaria (Catenulida, Macrostomida, Neorhabdocoela) mikroskopických rozměrů, maximálně 4 mm dlouhé, Tricladida větší než 5 mm, obvykle 1-2 centimetry
- nemají coelom, prostor mezi povrchem těla a střevem vyplňuje buněčný parenchym (s různým podílem nebuněčné matrix a tělních tekutin)
- tělní stěna - pokožkový obrvený epitel (buňky obsahují pigmentová zrna - zbarvení) s četnými žlázovými buňkami (adheze k podkladu, produkce hlenu, jež usnadňuje pohyb) (pozn.: Rhabditophora mají dvoužlázový systém = 1. žlázová buňka produkuje lepivý sekret a 2. produkuje odlepovací sekret), rhabdity (tělíska ve zvláštních pokožkových žlázových buňkách, jež po vymrštění (nejčastěji po podráždění) ve vodě bobtnají, vytvářející hlenovitý obal kolem těla ploštěnky), bazální membrána, podkožní svalový vak (podélná, okružní, šikmá svalovina)
- střevo - slepá dutina, různě členěná (u trojvětvných členěn ve 3 větve, u mikroturbellarií jednoduchý vak), otvírající se na povrch ústním otvorem (= zároveň otvor vyvrhovací); za ústním otvorem (na ventrální straně těla, většinou v přední polovině) v hltanovém vaku vychlípitelný hltan (někdy až 1/2 délky těla) (Catenulida a Macrostomida mají hltan jednoduchý, nevychlípitelný)
 - u trojvětvných funkce trávicí i oběhová - gastrovaskulární soustava
- vylučování a osmoregulace - plaménkové buňky (protonefridie) v parenchymu, jejichž vývody se spojují v (obvykle) 2 podélné kanály ústící na dorzální (ventrální ?) straně těla
- nervová soustava - v různém stupni do nervových provazců koncentrovaná difúzní soustava s 2 hlavovými ganglii - Tricladida: z hlavových zauzlin vybíhá několik hlavových vláken, do těla potom 2 hlavní nervové provazce propojené příčnými komisurami
- smyslové orgány - oči - obvykle 1 pár miskovitých pigmentových očí na hlavě (někdy více párů nebo slepé) - vnímají intenzitu a směr přicházejícího světla
 - statocysty - u Catenulida - většinou jedna na hlavě
 - smyslové brvy - delší než tělesná ciliatura, hlavně na hlavě a po okrajích těla (mechanoreceptory) - někdy po stranách hlavy v prohlubních (pravděpodobně chemoreceptory)
- pohlavní soustava - až na výjimky hermafroditi - poněkud odlišné stavby u jednotlivých skupin
 - samčí část - varlata (párová či několik), chámovody, semenný váček, penis vychlípující se do atria ústícího navenek pohlavním otvorem (gonoporem)

- samičí část - vaječník (obvykle párový), vejcovody spojující se v zásobní váček (receptaculum seminis), pochva otvírající se do společného atria; podél vejcovodů žlutkové žlázy (vitellarium) produkující žlutkové buňky, jež v atriu obalují oplozené vajíčko

Pohyb

- po substrátu - mikroturbellaria pomocí obrveného epitelu (u trikladních pouze na ventrální straně těla) za přispění produkce hlenu pokožkovými žlázami, Tricladida hlavně kontrakcemi podkožního svalového vaku, *D. lacteum* i pomocí břišního přichytného orgánu - jako podklad může sloužit i povrchová blanka vody

- plavání ve volné vodě - mikroturbellaria vířením pokožkových brv (po celé těle)

Dýchání

- difúze plynů přes pokožkový epitel (malé rozměry těla, velké zploštění), částečně i střevní stěnou

- mnohá mikroturbellaria schopna žít i za nízkých kyslíkových koncentrací (ve vrstvách detritu) - některým druhům mohou napomáhat symbiotické řasy v parenchymu a gastrodermis (dodávají jim O₂ a odebírají CO₂ a dusíkaté sloučeniny) (přenos do další generace ve vajíčku)

- Tricladida vyžadují dobré kyslíkové poměry (alespoň 70%-ní nasycení)

Potrava

- převážně karnivorní - prvoci, vířníci, larvy hmyzu, drobní korýši, drobní kroužkovci, ale i mrtvá těla nalezená na dně

- některé fytofágní (či spíše omnivorní) - některá mikroturbellaria nalepují na sliz vzniklý nabobtnáním rhabditů řasy a detrit (příp. prvoky) a tuto masu pak požírají

- kořist loví většinou tak, že ji svým tělem obalí a uzavřou ve vyloučeném hlenu, druhy r. *Mesostomum* (*Neorhabdocoela*) ji vystřelovanými provazci hlenu paralyzují, několik druhů bodá svou kořist penisem, který je ukončen styletem a vysunuje se z úst (např. *Prorhynchus fontinalis*)

- polykání potravy - Tricladida - vychlípitelným hltanem proniknou do těla kořisti, natráví tkáň vyloučenými proteolytickými enzymy (z pharyngeálních žláz) a nasají je do střeva - ostatní skupiny polykají potravu vcelku

- trávení extra i intracelulární - natrávení vyloučenými enzymy (pharyngeálními žlázami a žlázovými buňkami gastrodermis) v dutině střeva, drobné částice pohlčeny fagocytujícími buňkami gastrodermis a dokončeno trávení - živiny u mikroturbellarií rozváděny difúzí (malé rozměry těla), u trikladních rozvádí živiny bohatě větvené střevo (pouze pohyby tělní svaloviny) - nestrávené zbytky vyvrženy ústně-vyvrhovacím otvorem

- vylučování odpadních metabolitů - převážně protonefridiální systém, částečně i povrchem těla (amoniak)

- Tricladida schopné dlouho hladovět (až několik měsíců) - nepohybují se, v extrémních případech stráví část vlastního střeva a pohlavní orgány a parenchym

- r. *Microstomum* - živí se občas nezmary, jejichž knidocyty si ukládají mezi pokožkové buňky, slouží jim k obraně - má-li v pokožce dostatek knidocytů, dává přednost jiné potravě

Rozmnožování

- délka života - pohlavně se množící jedinci několik týdnů či měsíců

- nepohlavní - dělením - příčně oddělená část mateřského jedince regeneruje chybějící část v kompletního jedince - Tricladida

- tzv. paratomie - vypučení několika dceřinných jedinců na mateřském, vznikají řetězce několika jedinců, zooidů, kteří se pak oddělí - r. *Catenula*, *Microstomum*

- tzv. architomie - rozpad na několik částí, u r. *Phagocata* každá zvlášť encystuje a uvnitř cysty dorostou chybějící části

- vysoká schopnost regenerace - z oddělené části těla doroste nový jedinec

- pohlavní - hermafroditi - oplození: (u některých *Neorhabdocoel* a *Macrostomid* přenos spermatu probodnutím tělní stěny oplozovaného jedince penisem se styletem, sperma migruje parenchymem k ovariím) přiložení 2 jedinců ventrálními stranami k sobě, vychlípitelné penisy přenesou sperma do pohlavního otvoru druhého jedince, sperma uloženo do receptakula seminis, po určité době oplodní sestupující vajíčka, ta jsou v atriu obalena žlutkovými buňkami a tuhnoucím sekretem buněk atria, vzniklý kokon (2-4 mm v průměru, někdy na stopce) je přilepen k substrátu a obvykle přezimuje - vývoj

přímý (u sladkovodních), z vajíčka se líhne malá ploštěnka - mikroturbellaria obvykle kladou vajíčka jednotlivě (uzavřená ve schránce, někdy se stopkou)

- některé druhy č. Typhloplanidae (mikroturbellaria) produkují 2 druhy vajíček - letní, uzavřená v tenké schránce (kokonu) a brzy se líhnoucí - podzimní, v pevnější schránce, líhnoucí se na jaře (uvolňují se buď pohlavním otvorem nebo po uhynutí a rozpadu tkání jedince)

- druhy množící se 1. výhradně pohlavně - několik amerických druhů trojvětvných, pravděpodobně většina mikroturbellarií

- 2. převážně nepohlavně - r. *Catenula*, *Microstomum*, *Stenostomum*

- 3. sexuálně i asexuálně - většina trojvětvných ploštěnek - např. *Planaria tigrina*: známé 2 fyziologické rasy - jedna se množí pouze nepohlavně dělením, druhá se pohlavně množí na jaře a na podzim, v létě se množí nepohlavně (se stoupající teplotou se redukují pohlavní orgány), je-li stále nízká teplota, množí se jen pohlavně - možná existují i rasy množící se pohlavně po celý rok, bez ohledu na změny teplot

Biotopy

- ve střední Evropě asi 150 druhů, jinak asi 3000 druhů (sladkovodních i mořských)

- tekoucí vody - hlavně Tricladida, mikroturbellaria zde nejsou početná - pod kameny (negativně fototropické) - ventrální strana těla světlejší, dorzální tmavší (odstíny černé, hnědé, šedé), často zajímavě zbarvena (např. *Planaria tigrina* - na šedém podkladě roztroušeny černé, hnědé, žluté skvrny, často v různých vzorech; zavlečena k nám ze Severní Ameriky)

- prameny a horské potoky - *Crenobia alpina* (snad glaciální relikv); čisté vody potoků a řek (oligosaprobity), pstruhové a lipanové pásmo toků - *Dugesia (Planaria) gonocephala*

- podzemní vody - bílé, slepé - např. *Dendrocoelum mrazeki*

- intersticiální vody - mikroturbellaria

- stojaté vody - především mikroturbellaria (Catenulida, Macrostromida, Neorhabdocoela) - většinou bílé či bezbarvé - hojně hlavně v letních měsících, na dně jezer, rybníků, nádrží, tůň v bahně a ve vrstvách rostlin a detritu, též studny a podzemní vody

- pod kameny a v zahnívajícím listí a rostlinách stojatých a mírně tekoucích vod - *Dendrocoelum lacteum* (Tricladida)

- jarní periodické tůň - *Dalyellia viridis* (Neorhabdocoela) - zeleně zbarvená zoochlorelami

ROTATORIA

Tělesná stavba

- jednotlivě žijící, některé druhy tvoří kolonie (jedinci v kolonii jsou však samostatní)

- členění těla ve 3 (4) oddíly - hlava, (krk), trup, noha - obvyklá velikost 0,1-0,5 mm - většinou průhlední

- charakteristická - eutelia = dospělec má konstantní (druhově charakteristický) počet buněk, obvykle kolem 1000 → růst může pouze zvětšováním velikosti buněk, nikoli jejich počtu

- syncytiální stavba některých orgánů - pokožka, některé vnitřní orgány

- hlava - korona = věnec hlavových brv, u různých druhů různě modifikován - např. u r. *Polyarthra* a podobných forem vytvořeny 2 kruhy - přední trochus a zadní cingulum; u Bdelloidea je trochus na jakýchkoli podstavcích a rozdělen ve 2 trochální disky (ty vířením svých brv připomínají rotující kola - Rotatoria)

- rostrum - u Bdelloidea - na konci s brvami a smyslovými štětinami

- retrocerebrální orgán - údajně produkce hlenu nebo smyslový orgán?

- noha - vnitřně nesegmentovaná - někdy redukovaná či úplně chybí (u planktonních) - zakončena nejčastěji 2 prsty (někdy 1, 3, 4) - pedální žlázy produkující adhezivní sekret

- tělní povrch - pokožka (u některých syncytiální), vyztužená proteinovými vlákny - u některých je epidermis zesílená a zpevněná (díky protein. vláknům uvnitř epidermálních buněk, nejedná se o kutikulu) v tzv. loriku, která může mít formu desek, ozdobných šupin, kruhů či trnů

- svalstvo - pod pokožkou, jednotlivé svazky okružních a podélných svalů (není souvislý svalový vak) - svalstvo trávicí trubice (hlavně mastaxu)

- tělní dutina (pseudocoel) - vyplněna tekutinou

- trávicí soustava - funkční pouze u samic, samci některých druhů ji nemají vůbec vyvinutou - ústní otvor ventrálně na hlavě, mastax (žvýkací hltan; trofy - sklerotizované výběžky stěny, tvořící jakási žebra nebo

čelisti), slinné žlázy, jícen, žaludek, střevní žlázy, krátké střevo, kloaka, anus (ústí na dorzální straně báze nohy)

- vylučovací a osmoregulační soustava - protonefridie - plaménkové buňky otvírající se do pseudocoelu a 2 podélné větvené odvodní kanály spojující se a ústící do měchýře, který se vyprazdňuje (rytmicky 1-4x za minutu) do kloaky (u některých měchýř není, kanály ústí do kloaky přímo) - produkce hypotonické tekutiny ve srovnání s tekutinou pseudocoelu

- dýchací a oběhová soustava není

- nervová soustava - 3 nervová ganglia spojena nervy - mozkové (nad mastaxem), podhltanové (po stranách mastaxu), pedální (v noze)

- smyslové orgány - oči - 1-2 cerebrální (pohárkovité, na mozkovém gangliu), u některých na hlavě ještě pár koncových pohárkovitých očí - orientace ke světlu

 - smyslové brvy - v koruně či jinde po těle

 - anténa - apikální nebo dorzální - na konci s citlivými brvami

- pohlavní soustava - samiči - germovitellarium (syncytiální ovarium sdružené s vitellariem) (Bdelloidea (Digononta) - párové, Monogononta - jednoduché), oviduct, vyústění do kloaky

- samčí - jednoduché varle vyplňující většinu tělní dutiny, vývody ústí pohlavním otvorem (je místo řitního otvoru), u některých vyvinut penis

Pohyb

- planktonní - stálé plavání ve vodním sloupci (pohyb po šroubovici) - vířením brv korony - proti klesání napomáhají trny loriky nebo olejové kapénky v těle

 - někteří (např. *Polyarthra*) schopni skoků - odrazem nohy či trnů schránky od vody

 - kulovité kolonie r. *Conochilus* se ve vodě zvolna otáčejí

- bentičtí - Bdelloidea (pijavenky) - pijavkovitý pohyb po substrátu střídavým přichycováním prsty nohy (sekreted adhezivních žláz) a rostrem (korona zatažena), schopni i krátce plavat vířením brv korony (přitom je zase zatažena noha)

 - Monogononta - pohyb po substrátu pomocí nohy a víření brv korony

- sesilní - pohybliví pouze krátce po vylíhnutí, pak natrvalo přisedají - zástupci řádů Flosculariacea a Collotheceae

Dýchání

- celým povrchem těla

- většina planktonních a litorálních druhů vyžaduje vysoké kyslíkové koncentrace, ale některé druhy schopné žít za minimálních koncentrací a krátkodobě přežít i anaerobní stav

Potrava

- „suspension feeders“ - živí se drobnými organickými částicemi či řasami, které jim k ústům přináší proud vody vytvořený vířením trochálního disku, schopni i nějakým způsobem si vybírat přijímané částice, mastax rozmělní potravní částice, může fungovat i jako sací pumpa - typické pro Bdelloidea nebo *Keratella* či *Brachionus*, někteří seškrabávají (trophi) biofilm z povrchu substrátu

- dravci - omnivorní (nejen prvoky, vířníky, koryšce, ale i fytoplankton) - mastax slouží k zachycení a přidržení kořisti, ta je rozdrcena a nestravitelné části jsou vyvrženy - např. *Asplanchna*

 - někteří (např. *Collothea*) mají kolem úst vytvořenu jakousi obrvenou nálevku (modifikovaná korona) - pokud do ní vpluje prvok, obrvené laloky nálevky se uzavřou a nešťastník je nasát mastaxem

 - někteří se živí buněčným obsahem vláknitých řas - vysávají ho mastaxem (např. *Notommata*)

 - někteří parazitičtí - na žábrech koryšů, v máloštětináčích, slunivkách, koloniích válečů, ...

- trávení extracelulární - pomocí vylučovaných trávicích enzymů (slinné a střevní žlázy)

Rozmnožování

- délka života - samice 1-3 týdny, samci 1-2 dny

- Bdelloidea - známy pouze samice, rozmnožující se partenogeneticky

- Monogononta - samci se objevují jen občas (u některých druhů ani nejsou známi), jsou menší než samice, vnitřní orgány silně redukovány (kromě gonád), jsou zdatní plavci, žijí jen 1-2 dny, okamžitě po kopulaci hynou - spermatické buňky předávají do kloaky samice nebo pronikají přes tělní stěnu

 - samice - počet vajíček, který může samice vyprodukovat, je předem dán (konstantní počet jader v ovariu)

- většinu roku se rozmnožují partenogeneticky, produkují tzv. amiktická vajíčka (2n), z nichž se líhnou pouze samice; na určitý vnější popud (potrava, hustota populace, světelný režim, teplota, ...) působící na vajíčko dojde v něm k meioze a vznikají tzv. miktická vajíčka, z nichž se líhnou samci (n) a ti oplodní další miktická vajíčka, ze kterých vznikají trvalá vajíčka (obalena schránkou, odolávají vyschnutí, vymrznutí, vysokým teplotám, chemickým vlivům - možnost šíření ptáky či větrem na jiné lokality); z trvalých vajíček se líhnou výhradně amiktické samice (= produkující amiktická vajíčka), v další generaci však už mohou produkovat i miktická vajíčka

- některé druhy vajíčka nosí na noze, u některých jsou volně plovoucí nebo přilepované na substrát, některé (r. *Asplanchna*) jsou ovoviviparní (vajíčko se vyvíjí v těle samice a opouští ho malý vírník)

- heterogonie - střídání různě se rozmnožujících generací - populace mono, bi či polycyklické (podle počtu miktických generací za rok) - např. *Brachionus leydigi*: bicyklický obyvatel periodických vod, cyklus viz schéma, střídání generací je adaptací k vysychání biotopu - planktonní druhy velkých jezer a nádrží bývají polycyklické, jsou přítomny po celý rok - druhy stenotermní tvoří buď zimní nebo letní plankton (monocyklické)

- cyklomorfóza - cyklické sezónní změny morfologických charakteristik (např. délka ostnů loriky) v rámci jedné populace - uplatňují se různé vlivy prostředí (teplota, chemismus, nabídka potravy, interakce s predátory, ...) - prokázán vztah dravého r. *Asplanchna* a jeho kořisti (*Brachionus calyciflorus* nebo *Keratella cochlearis*) (samice kořisti jsou ovlivněny látkou uvolňovanou predátorem do prostředí a produkují potomstvo s trny či většími výběžky schránek)

- neschopnost regenerace ztracených částí těla, obsahují-li jádra (z důvodu eutelie)

Biotopy

- 95% z asi 1500 (1800) známých druhů je sladkovodních, z toho 95 % je monogonontních

- řada druhů kosmopolitních - ve vodách s podobnými podmínkami (pH, kyslík, teplota, chemismus, ...)

- některé druhy pijavenek i v terestrickém prostředí - hlavně ve vlhkém mechu či půdě - schopné dehydratace (pokud neprobíhá příliš rychle), ve vysušeném stavu mohou přežít i několik let, po namočení opět ožívají - tzv. **kryptobióza** (anabióza) (stav, kdy je jedinec téměř mrtvý - ztráta 99% tělních tekutin, metabolismus na 0,01% normálního stavu - po nastolení příznivých podmínek opět schopen ožít) (v tomto stavu schopni přežívat i extrémní teploty - +150°C po několik minut, -200°C po několik dní, dokonce -270°C po několik hodin)

- plankton - spolu s prvoky a drobnými korýši dominantní skupina v planktonu - dosahují hustot až 1000 jedinců na litr

- tekoucí vody - součást tzv. potamoplanktonu - převážně planktonní organismy vyplavované z jezer, rybníků a nádrží

- stojaté vody (veškeré typy) - převážně Monogononta - *Asplanchna*, *Keratella*, *Brachionus*, *Conochilus* (koloniální, jedinci ve společném rosolovitém obalu)

- projevují také denní vertikální migrace, podobně jako planktonní korýši, ale v menším rozsahu (obvykle 1-3 m)

- bentos (stojaté i tekoucí vody)

- mobilní - hlavně Bdelloidea, často v porostech rostlin, hlavně mechu

- intersticiální prostory dna, psammofilní druhy

- sesilní - především v porostech vodní makrovegetace - např. *Collotheca* (vytváří si rosolovité pouzdro, do něhož inkorporuje cizorodé detritové částice)

- parazité (ekto i endo) - máloštetinaců, řas, korýšů

- epizoa - na korýších či vodním hmyzu - některá Bdelloidea

GASTROTRICHA

Tělesná stavba

- baňkovitý tvar s vidličkou na konci těla (hlava, trup, vidlička), na ventrální straně zploštělé, mikroskopických rozměrů - 50-500 µm, barva většinou dána obsahem střeva

- tělní stěna - kutikula, místy ztloustlá a tvořící šupiny nebo ostny (na dorzální a laterální straně těla); syncytiální (jen Chaetonotida) epidermis, na břiše ve 2 podélných pruzích obrvená + několik svazků brv na hlavě; svazky podélných svalových vláken, u některých i okružní svalovina

- tělní dutina není
- koncová vidlička - adhezivní orgán - obsahuje pár adhezivních žláz
- trávicí soustava - koncová ústa, hltan, s ním spojené slinné žlázy, střevo (ze 4 podélných řad buněk), anus
- vylučovací soustava - pár protonefridií otvírající se ventrolaterálně na povrch - hlavně osmoregulační funkce
- nervová soustava - 2 ganglia po stranách hltanu spojená komisurami, z nich vybíhají do těla 2 laterální nervové provazce
- smyslové orgány - štětiny a svazky brv na hlavě, brvy po těle - mechanoreceptory
 - obrvené jamky na hlavě - chemoreceptory
 - jednoduché ocelli - fotoreceptory (Macrodasida)
- pohlavní soustava - Macrodasida (až na výjimky mořské) - hermafroditi
 - Chaetonotida - partenogenetické samice (ačkoliv u několika druhů bylo objeveno sperma, není jisté, jestli je funkční) - 2 vaječníky, pohlavní otvor na břiše
- oběhová a dýchací soustava není

Pohyb

- plynulé klouzáni po substrátu pohybem břišních brv
- krátké plavání nad substrátem vířením břišních a hlavových brv
- i uniková reakce - krátké skoky pomocí ostnů - *Dasydites*
- přechodné přichycení k podkladu pomocí adhezivního orgánu

Dýchání

- celým povrchem těla
- schopné žít i za nízkých kyslíkových koncentrací, po krátkou dobu i v anaerobních podmínkách

Potrava

- omnivorní - částice detritu, bakterie, rozsvivky, prvoci
- potravu nasávají svalnatým hltanem, trávení asi kombinace extra a intracelulárního trávení ve střevu

Rozmnožování

- partenogenetické samice
- 2 typy vajíček - normální, líhnoucí se po 1-4 dnech a dormantní (trvalá), se silnějším obalem, vydrží vysušení a nízké teploty
- vajíčka v těle samice jsou extrémně velká, vyplňují většinu trupu a jsou produkována a kladena po jednom - za život vyprodukuje 1-5 vajíček
- vývoj přímý, růst se děje především prodlužováním trupu
- délka života - do 40 dní (laboratorní podmínky)

Biotopy

- téměř 500 druhů (mořských i sladkovodních), přes 250 sladkovodních chaetonotid, u nás asi 20 druhů
- zdá se, že mnohé rody jsou víceméně kosmopolitní
- především stojaté vody - vrstva rozkládajícího se materiálu a detritu na dně, povrchy submerzních rostlin, interticiální prostory písčitých břehů a pláží, ale jsou i písčité či šterkovité sedimenty tekoucích vod (v místech s akumulovaným organickým detritem), vyhýbají se místům s jemnými naplaveninami (jíl)
- maximum během léta a podzimu

NEMATODA

Tělesná stavba

- tělo protáhlé, k oběma koncům se zužující, na průřezu kruhové; většina volně žijících do 1 mm, některé mikroskopické; většinou průhledné
- eutellie - různé orgány mají po skončení embryogeneze fixní počet buněk, mohou růst pouze zvětšováním velikosti buněk - sporné, ale u drobných vodních a půdních to nejspíš platí
- tělní stěna - několikvrstevná kutikula (kolagenní), pod ní epidermis (někdy označovaná jako hypodermis, u některých syncytiální, u jiných buněčná), která vytváří 4 lišty (dorzální, ventrální, laterální) vybíhající do tělní dutiny; svalovina - podélná (výhradně) svalová vlákna uložená pod pokožkou mezi lištami

- kaudální žlázy (spinneret) - na konci těla, u mnoha volně žijících, sekret k přilnutí k podkladu
- pseudocoel - u volně žijících malý, vyplněný tělní tekutinou (vytváří vnitřní tlak na tělní stěnu)
- trávicí soustava - terminální ústa, lemovaná většinou 3 nebo 6 výběžky (pysky); ústní (bukální) dutina - vystlaná kutikulou, která často tvoří žebra, desky nebo nese zuby, hlavně u dravých - u některých vytvořen kutikulární stilet, vysunutelný z úst a užívaný pro nabodávání kořisti nebo rostlinných buněk (zároveň jsou vylučovány enzymy, které iniciují trávení); hltan (též označovaný jako jícen), také s kutikulární výstelkou, fungující jako pumpa pro nasávání potravy do střeva, faryngeální žlázy v jeho stěně produkující trávicí enzymy; dlouhé střevo, jehož některé epiteliální buňky produkují trávicí enzymy; konečník; anus (těsně před koncem těla na ventrální straně)
- vylučování a osmoregulace - buď jediná vylučovací buňka otvírající se otvorem na břišní straně těla nebo 2 boční vylučovací kanály (v lištách) transversálně spojené (tvar H) a tato spojka je napojena na krátký vývod na břicho nebo oba typy pohromadě
- nervová soustava - „mozek“ = nervový prstenec kolem hltanu, nervová vlákna inervující smyslové orgány na hlavě, dorzální, ventrální a laterální nervy probíhající v epidermálních lištách
- smyslové orgány - vnější labiální a hlavové papily, hlavové a tělní štětiny - dotekové receptory
 - amfidy (párové váčkovité invaginace kutikuly po stranách hlavy) a vnitřní labiální papily - chemoreceptory
 - fasmidy - u tř. Secernentea (Phasmida) - párové jednobuněčné žlázy na konci těla
 - jednoduché ocelli - pár po stranách hltanu - funkce nejisté
- pohlavní soustava - samčí - testes (někdy nepárové), chámovod, semenný váček, ejakulární svalnatá část chámovodu, kloaka (ústí sem i střevo), 2 spikuly (trny) ve váčcích, jež tvoří stěna kloaky (napomáhají při kopulaci)
 - samičí - většinou 2 ovaria, ovidukt, děloha (párová), vagina ústící pohlavním otvorem uprostřed ventrální strany těla

Pohyb

- mrškvý v dorzoventrálním směru (kontrakcemi dorzálního a ventrálního svalstva), okolní substrát (v jehož štěrbinách se pohybují) funguje jako opora, od níž se odstrkují
- schopné i plavat na krátké vzdálenosti nad substrátem, některé schopny se plazit po povrchu substrátu (napomáhá tomu skulpturovaná kutikula)

Dýchání

- celým povrchem těla
- některé schopné žít za nízkých kyslíkových koncentrací, příp. přežít i několik týdnů v anaerobních podmínkách

Potrava

- rozmanitě utvářená přední část trávicí soustavy (ústa, bukální dutina a hltan) podle způsobu výživy - důležité taxonomické znaky
- karnivorní - prvoci, drobná metazoa včetně ostatních hlístic, nebo tkáň mrtvých zvířat - buď je žvýkají nebo nabodávají a vysávají
- fytofágní - zelené řasy, rozsivky, živá rostlinná pletiva (okusují je nebo seškrabávají perifyton nebo nabodávají a vysávají), odumřelá rostlinná pletiva
- detritofágní (deposit feeders) - organické částice substrátu + bakterie a houby - selektivní nebo neselektivní
- trávení začíná extracelulárně, ale je dokončeno intracelulárně, živiny pronikají do tekutiny pseudocoelu, kde jsou pohyby těla rozšiřovány (není oběhová soustava); amoniak (zplodina metabolismu dusíku) proniká difúzí přes tělní stěnu, ostatní metabolity vyloučeny exkretorickým systémem a částečně snad trávicí soustavou

Rozmnožování

- délka života velice různá - 14, 25-40, více než 65 dní; u mořských se udává generační doba 13-60 dnů, počet generací za rok 1, 2, 8-10, až 20, 40 či 60
- většinou gonochoristé (některé terestrické jsou hermafrodité) - samec obvykle menší než samice, konec těla někdy ploutvičkovitě rozšířen nebo háčkovitě zatočen
- u některých druhů známa partenogeneze

- během kopulace (tvar Y) samec udržuje otevřený pohlavní otvor samice pomocí vysunutých trnů, sperma je bezbičíkaté, vajíčka jsou oplozena v horní části dělohy
- vajíčko je obaleno schránkou, jejíž povrchová struktura je druhově specifická, jsou velmi odolná vůči vyschnutí, nedostatku kyslíku i teplotní nepřízni; některé druhy (i volně žijící) jsou živorodé
- z vajíčka se líhne pohlavně nedospělý jedinec, který se 4x svléká (povrchová kutikula i s výstelkou ústní a hltanové dutiny a konečníku), dospělci už se nesvlékají (ale mohou stále růst)

Biotopy

- známo přes 20 000 druhů (všech nematod), pravděpodobně ještě více je jich neznámých
- volně žijící nematoda ve všech typech vod - moře, sladké vody od polárních oblastí až po tropy, od vysokohorských oblastí po hlubiny oceánů, některé i v horkých pramenech (okolo 50 °C) - terestrické jsou též vázány na vodní prostředí (kapilární voda v půdě, voda v meších, v úžlabích listů rostlin - schopné kryptobiózy) - mnohé půdní hlístice žijí ve vodách
- mnohé rody či druhy kosmopolitní
- typicky bentické - v sedimentech, intersticiálních prostorech dna, v chomáčích řas, porostech vodních rostlin
- asi nejhojnější bentická metazoa (moře i sladké vody) - řádově 100-ky tisíc až miliony na m² dna

NEMATOMORPHA

Tělesná stavba

- strunovité tělo (strunovci) - délka 10-25 cm u našich (jinak až 70-100 cm)
- pevná kutikula (kolagenní), pokožka, podkožní podélné (výhradně) svalstvo, pseudocoel vyplněn řídkým buněčným mezenchymem
- trávicí soustava v dospělosti nefunkční, do koncové části (kloaky) ústí pohlavní vývody
- dýchací, oběhová, vylučovací soustava - nejsou
- nervová soustava - hlavový prstenec + ventrální nervový provazec, speciální smyslové orgány nejsou
- pohlavní soustava - mohutně vyvinuté párové protáhlé gonády podél střeva ústící do kloaky - odděleného pohlaví

Pohyb

- vlnivý či svíjivý po substrátu i plavání ve volné vodě
- samci aktivnější a pohyblivější než samice

Dýchání

- celým povrchem těla, larvy v hostitelích v anaerobním prostředí

Potrava

- dospělci potravu nepřijímají
- larvy se živí tkáněmi hostitele

Rozmnožování

- gonochoristé - samci delší než samice (naopak ?); samec *Gordius aquaticus* má konec těla vykrojený, samice okrouhlý
- kopulace - nejčastěji na jaře - až desítky jedinců se splétají dohromady („gordický uzel“), kopuluje vždy 1 samec s 1 samicí tak, že se omotá kolem konce jejího těla a předává sperma do kloaky, po kopulaci a naklazení vajíček rodiče hynou
- vajíčka nakladena v rosolovitých provazcích (až miliony), vylíhlé „larvy“ (0,25 mm) volně plovoucí pronikají buď přímo přes tělní stěnu (pomocí proboscisu s 3 stiletými háčky) nebo pozřením do těla hostitele (nejčastěji brouci, kobylky, švábi, stonožky, mnohonožky), nebo encystují na vegetaci a jsou pozřeny jako cysty (někdy přes mezihostitele, např. vodní larvy hmyzu, které zbaští dravý potápník), z hostitelova střeva proniknou do hemocoelu a tam se (asi pronikáním živin přes tělní stěnu) živí, několikrát se svléká a dospívá, v hostiteli setrvává několik týdnů až měsíců a dostane-li se s ním do blízkosti vody, opouští ho (pokud se nedostane do vody, hyne)
- byl zaznamenán i výskyt v trávicím a urogenitálním traktu člověka
- přezimují jako larvy buď v hostiteli nebo dospělci v inaktivním stavu

Biotopy

- většinou mělké vody (do 20 cm), při pobřeží - od stojatých vod nížin až po horské potoky

- u nás nejznámější *Gordius aquaticus* (r. *Gordius* je kosmopolitní) - ve studánkách a tůňkách podhorských potoků, žluto či tmavohnědě zbarven

POLYCHAETA

- *Troglochaetus beranecki* - slepý podzemní a jeskynní druh, 0,5 mm, popsán ze Švýcarska, i u nás (zjištěn v Praze ve studních, v Moravském krasu)
- nalézány i další druhy - brakické, ale i sladké vnitrozemské vody (řeky, jezera, prameny) - Severní Amerika, Brazílie, Asie, prý i Bajkal; ze slepých ramen Dunaje známa *Hypania invalida*

AELOSOMATA

- velké ventrálně obrvené prostomium, málo tělních článků (7 a více), velikost obvykle 200-1000 μm (do 5 mm), v pokožce hojně pigmentové buňky (olejová tělíska)
- pohyb - lezou po podkladu nebo plavou pomocí tělní ciliatury
- potrava - jemný organický detritus, řasy, mikroorganismy - pomocí ventrálních brv prostomia a sání dopravuje potravní částice do úst
- rozmnožování - velmi často asexuálně - paratomií
 - hermafroditi, odlišná stavba pohlavního ústrojí od Oligochaet
 - tvorba cyst za nepříznivých podmínek
- biotop - striktně vodní - u nás několik druhů r. *Aelosoma* - na dně v detritu, často mezi rostlinstvem a na jeho površích, ve víceméně stojatých vodách, nalezeny i v pramenech - popsáno asi 25 druhů

BRANCHIOBELLELLIDA

- parazité či komenzálové na sladkovodních racích - parazité na žábách, komenzálové na exoskeletonu živící se FPOM a mikroorganismy
- velikost 1-10 mm
- hermafroditi, kokony s vajíčky nalepovány na povrch hostitele

OLIGOCHAETA

Tělesná stavba

- velikost 1-80 mm
- prostomium (u některých, např. *Stylaria*, chobotovitě protažen), homonomně článkované tělo, na těle chitinózní štětiny (jejich tvar je velmi rozmanitý) ve 4 svazcích na každém článku kromě prostomia (ve svazku 1-25 štětín) (pozn.: k bázi každé štětiny jsou připojeny svaly umožňující její zatažení a vytažení)
- tělní stěna - tenká kutikula, epidermis s hlenovými žlázovými buňkami, okružní a longitudinální svalovina
- tělní dutina = coelom
- trávicí soustava - ústa (ventrálně za prostomiem); ústní (bukální) dutina; prostorný hltan (u vodních na dorzální straně svalnatý a žlaznatý disk), hltanové žlázy (hlen a enzymy); jícen - u vodních tvoří svalnatý žaludek (rozemílání potravních částic), vápenité žlázy ve stěně jícnu (produkce CaCO_3 , neví se přesně proč, ale nepodílí se na trávení); střevo táhnoucí se zbytkem tělních článků (sekrece trávicích enzymů epiteliálními žlázami, trávení a absorpce živin); chloragenní buňky obklopující střevo (syntéza a ukládání glykogenu a tuků, rozklad toxinů, syntéza hemoglobinu, katabolismus proteinů, u suchozemských i ukládání silikátů z potravy a přijatých půdních částic - obdoba jater); na posledním článku řitní otvor
- oběhová soustava - hlavní hřbetní a břišní céva, z nich se oddělují kapiláry k jednotlivým orgánům, hřbetní je pulzující (pohání krev dopředu), v přední části těla několik příčných komisur kolem trávicí trubice (fungují jako pomocná srdce)
- vylučovací soustava - metanefridie v každém tělním článku (kromě několika anteriorních a posteriorních), jejichž nefridiální kanálek přechází do následujícího článku, kde ústí ventrolaterálně na povrch - zároveň osmoregulace

- nervová soustava - nadhltnová zauzlina (mozek, cerebrální ganglium), 2 nervové provazce (ganglia podélně spojená) v každém tělním článku příčně spojené, umístěné ventrálně (žebříčkovitá nervová soustava) - přítomnost tzv. obřích nervových vláken
- smyslové orgány - někteří vodní mají jednoduché pohárkové oči
 - rozptýlené fotoreceptory v pokožce
 - smyslové brvy - hojně u Naididae
 - smyslové bradavky ve třech kruzích okolo každého segmentu - asi chemoreceptory
- pohlavní soustava - hermafroditi - složitě uspořádaná v několika genitálních segmentech v přední části těla
 - clitellum (opasek) - oblast několika segmentů (u vodních většinou 2) se zduřelou pokožkou obsahující četné žlázy, v oblasti genitálních otvorů - u vodních jen tenké (jednovrstevné), málo patrné - opaskové žlázy produkují hlen pro kopulaci, stěnu kokonu, albumin (v němž jsou vajíčka v kokonu uložena)

Pohyb

- peristaltickými tahy podkožní svaloviny, napomáhají i štětiny (vy a zatahované)
- některé i plavou mrskavým pohybem celého těla - např. *Stylaria* či *Pristina*

Dýchání

- kožní (bohatá síť vlasečnic pod pokožkou), některé údajně i epitelem konce střeva
- u některých vyvinuty žábry - např. *Branchiura sowerbyi* má na konci těla vláknité žábry (u nás vzácně v Polabí či ve Vltavě)
- některé mají v plazmě hemoglobin (např. *Tubifex tubifex* - čím je červenější, tím více hemoglobinu v plazmě má)
- mnohé druhy žijí za velmi nízkých kyslíkových koncentrací (napomáhá tomu i hemoglobin rozpuštěný v plazmě, jehož množství stoupá s klesající koncentrací O₂ ve vodě), určitou dobu (až desítky dní) schopny přežít i anaerobiozu - např. *Lumbriculus variegatus*, *Tubifex tubifex* (hlavovým koncem zavrtaná ve dně, vysunuje jen zadní část těla podle koncentrace kyslíku; je-li ho málo, vysune se víc a zintenzivní vlnivé pohyby zadečku → větší přísun kyslíku) - při anaerobních podmínkách získávají energii štěpením glykogenu, za nižších teplot vydrží bez kyslíku déle

Potrava

- převážně detritofágové - částice detritu, hlavně rostlinné zbytky, a mikroorganismy či nárosty (rozsivky) (fytofilní druhy) - potravu nalepují na horní vysunující se lepivý disk hltnu
- r. *Chaetogaster* - dravci lovící améby, nálevníky, vířníky, drobné koryše, ostatní máloštětinatce apod. - nasávají kořist do široce rozevřeného ústního otvoru, mají přitom přední část těla zvednutou
- sami jsou významnou složkou potravy ostatních bentických dravců (larvy vážek, střechatek, potápníků, ...) a ryb

Rozmnožování

- asexuální - mnohé naidky se pohlavně množí na jen podzim - paratomie (jako u ploštěnek, ovšem kratší řetězce zooidů)
 - architomie - např. žízalice, převažuje tento způsob nad pohlavním
 - schopnost regenerace i druhů množících se pohlavně
- sexuální - kopulace - výměna spermatu - přiložení k sobě genitálními segmenty, hlavami v opačném směru, spojení hlenovitým výměškem opaskových žláz
 - oplození - opaskové žlázy vytvoří kokon, který je svlékán přes hlavu, při přechodu přes samičí gonopor jsou do něj umístěna vajíčka, sperma při přetahování přes spermatheku (váček, kde je sperma po kopulaci uloženo), oplození v kokonu - kokon odložen na dno nebo přilepován na vodní vegetaci (fytofilní druhy)
 - kokon - obsahuje 1-20 vajíček (vyvinou se jen některá, ostatní slouží jako potrava vyvíjejícím se embryům) - velikost většinou kolem 1-3 mm
 - vývoj přímý, kokon opouští malý máloštětinátec po týdnu až několika měsících embryonálního vývoje (závisí na druhu a teplotě), od dospělce se liší menším počtem štětín (a pochopitelně nevytvořenou pohlavní soustavou)
- někteří po naklazení vajíček hynou, u některých dojde k resorpci pohlavního aparátu a vyvíjí se nový → není známo kolikrát k tomu může dojít, délka života nejde určit

Biotopy

- asi 3100 druhů - suchozemských, limnikolních, mořských (asi 200 druhů)
- některé kosmopolitní - např. *Tubifex tubifex*
- bentické organismy - nejhojněji v mělčích vodách, ale jsou i na dně hlubokých jezer - ve vrstvách detritu a tlejícího listí (*Lumbriculus variegatus* v tlejícím listí na dně periodických tůní), v povrchových vrstvách dna (většina nitěnkovitých v bahně), v porostech vodních rostlin (*Stylaria*, *Nais*, *Pristina*)
- některé obojživelné - *Eiseniella tetraedra* při březích tůní a rybníků v bahně, někteří Enchytraeidae (roupicovití) také v příbřežních částech vod
- *Chaetogaster limnaei* epizoicky na ulitě či plášti plovatek (*Lymnaea*) - živí se dravě
- organicky zatížené vody - *Tubifex tubifex* nebo *Limnodrilus hoffmeisteri* typické pro polysaprobity, objevují se v čistírnách odpadních vod (aktivační nádrže nebo skrápěné filtry - i některé roupice (Enchytraeidae))
- encystace (vyloučení hlenovitého obalu, který ztuhne) - za nepříznivých podmínek - známa u *Tubifex tubifex* či *Lumbriculus variegatus*

HIRUDINEA

Tělesná stavba

- tělo dorzoventrálně zploštělé, bez štětín, na obou koncích přísavky (přední naspodu 4 článků za prostomiem, ventrálně kolem úst, zadní splynutím 7 článků, je větší a kruhovitá), tělo původně ze 34 článků (ovšem povrchově článkování zmnožené 3-14 zářezy na každém segmentu - počet kroužků (anulů) se liší mezi druhy i mezi články těla jednoho jedince), clitellum není patrné (vyjma doby rozmnožování); velikost 1-15 cm (vodní)
- tělní stěna - jemná kutikula; epidermis se slizovými žlázami a četné chromatofory; vláknitá pojivová tkáň, zaplňující většinu tělní dutiny; svalstvo okružní, podélné, dorzoventrální (odshora dolů), diagonální (šikmé)
- tělní dutina - vyplněna pojivem - coelom a septa redukovány
- trávicí soustava - Rhynchobdellida - za ústy vychlípitelný proboscis, do něj ústí slinné žlázy
 - Gnathobdellida - v ústní dutině 3 oválné čelisti s jemnými zoubky na okraji, slinné žlázy produkují hirudin
 - Pharyngobdellida - nemají ani čelisti ani proboscis, jen 3 podélné svalové lišty
 - svalnatý savý hltan (kromě Rhynchobdellid), jícen, žaludek (může mít boční párové vychlípeniny), střevo (u některých s bočními vychlípeninami), rektum, anus (dorzálně před koncovou přísavkou)
- oběhová soustava - Rhynchobdellida - cévní systém jako u Oligochaeta + zbytky coelomu fungující jako dodatečný oběhový systém (ve stěnách chloragenní buňky s funkcí zásobní)
 - Gnathobdellida a Pharyngobdellida - jako oběhový systém fungují zbytky coelomu (coelomové siny a tekutina s rozpuštěným hemoglobinem) - ve stěnách botryoidální buňky s funkcí zásobní
- vylučovací soustava (+ funkce osmoregulační) - 10-17 párů metanefridií spojených s coelomovými váčky, vytvořeny močové váčky, otvírající se na povrch těla ventrolaterálními nefridiopory
- nervová soustava - mozek = supraesofagální ganglium spojené objícnovými spojkami s subesofagálním (= splynuté první 4 ventrální ganglia), 2 nervové provazce spojující 21 ventrálních tělních ganglií a kaudální ganglium (splynutím 7 koncových g.) - neurohumorálně regulovaná barvoměna u některých Rhynchobdellid (neadaptují se však podle zbarvení podkladu)
- smyslové orgány - 2-5 párů pohárkovitých očí na předních segmentech
 - smyslové papily (shluk smyslových buněk + podpůrné epitelium) - v dorzální řadě nebo celém kruhu okolo článku vždy na jednom anulu každého segmentu - mechano i chemorecepce
- pohlavní soustava - stavba podobná máloštětinatcům - 1 pár vaječníků, 9 párů varlat, genitální póry na spodu 11. a 12. článku

Pohyb

- píd'alkovitý pomocí přísavek
- některé i volně plavou - zploštěním těla a jeho vlněním (postupnou svalovou kontrakcí) - Hirudinidae, Erpobdellidae

Dýchání

- kožní (bohatě větvené vlasečnice pod epidermis), zjištěn extracelulární hemoglobin (kromě Rhynchobdellida) - možno pozorovat vlnivé dýchací pohyby
- Piscicolidae - vnější žábry (měchýřky nebo větvené vychlípeniny tělní stěny)

Potrava

- dravci - především Erpobdellidae - kořisti jsou Oligochaeta, plži, hmyzí larvy - polykají ji obvykle celou
 - *Glossiphonia* vysávají měkké části kořisti (červi, plži, korýši, larvy hmyzu)
 - *Haemopsis sanguisuga* - drobní vodní živočichové, nesaje krev
- parazitické - Piscicolidae a *Hemiclepis marginata* na rybách a obojživelnících (krev, tkáňové tekutiny, pokožkové sekrety) - často však hostitele opouštějí a najdeme je mezi vodní vegetací (hlavně v době rozmnožování) - pravděpodobně natráví tkáň hostitele vyloučenými enzymy a způsobí tak výtok krve (nemají čelisti)
 - *Theromyzon tessulatum* v nosní dutině kachen
 - *Hirudo medicinalis* saje především krev savců (čelistmi prořízne kůži hostitele a hltanem nasává krev - vypouští do rány jednak hirudin (antikoagulant), jednak nějakou látku, která funguje jako anestetikum; potravu přijímají nepravidelně - schopné nasát 2-5ti násobek své hmotnosti, krev je zbavena přebytečné vody a krevní buňky jsou pak velmi dlouho tráveny (prý až 200 dní) - schopné dlouho hladovět (až 2 roky))
- zvláštnosti trávení pijavic - střevní žlázy produkují jen exopeptidázy (žádné endopeptidázy, amylázy či lipázy), přítomná symbiotická bakterioflóra se podílí na trávení přijaté potravy

Rozmnožování

- výhradně pohlavně, nejsou ani schopny regenerace poškozených či ztracených částí
- kopulace - přiložení se ventrálními stranami (hlavami v opačném směru) pohlavních segmentů k sobě a výměna spermatu - Hirudinidae vychlípitelným penisem přenesou sperma do samičího pohlavního otvoru a to je uloženo ve vagině - většina Glossiphoniidae, Piscicolidae a Erpobdellidae penis nemá, spermatofory přilepí na tělo partnera (v oblasti opasku) a sperma proniká tělní stěnou dovnitř a do ovarii - oplození v každém případě vnitřní
- oplozená vajíčka kladena za několik dní až měsíců a při přetahování kokonu přes samičí gonopor jsou do něj uložena (podobně jako u Oligochaeta) - velikost kokonu 2-15 mm - přilepovány na ponořené předměty, kameny, vegetaci, některé druhy r. *Piscicola* je připevňují na hostitele, Hirudinidae je odkládají volně na dno (údajně i opouštějí vodu a kladou kokony do vlhké půdy), u čel. Glossiphoniidae nosí vyvíjející se vajíčka v tenké membráně na ventrální straně těla (a můžeme zde zastihnout i vylíhlá mláďata)
- vývoj přímý
- rozmnožování na jaře a v létě, pohlavně dospívají většinou druhým rokem, zimu přečkávají ve strnulém stavu zalezlé v substrátu; délka života nepříliš dobře známá a různá (*Hirudo medicinalis* prý až 10-15 let, *Helobdella stagnalis* zas může mít i generace ročně)

Biotopy

- známo asi 500 druhů pijavic (sladkovodní, terestrické, několik mořských), u nás 19 druhů
- většinou v mělkých, vodní vegetací zarostlých rybnících, jezerech, tůních, ale i v tocích - pod kameny, v bahně či na ponořených rostlinách (hlavně Glossiphoniidae) - s noční aktivitou
- často ve velkých počtech v organicky znečištěných vodách (α -mezosaprobity)
- některé schopné přežít období vyschnutí biotopu (estivace) - zalezou do bahna a vyloučí kolem sebe slizový obal, ztratí až 90% tělesné hmotnosti
- *Hirudo medicinalis* - vzácná, ve starých říčních ramenech a tůních na jižní Moravě a Slovensku (8 červenohnědých podélných pruhů na hřbetě x *Haemopsis sanguisuga* - jednobarevný hřbet)

NEMERTEA

- u nás jediný druh - *Prostoma graecense*
- 10-12 mm dlouhé červovité tělo, na průřezu oválné, nečláňované, průhledné, zbarvení červené, žlutočervené, oranžové, žluté
- povrch těla tvoří obrvený epitel s četnými slizovými buňkami, pod ním podkožní svalový vak, tělo vyplňuje parenchym

- typickým znakem je proboscis - zatažitelný do těla (do dutiny ležící nad střevem), mnohdy 2-3x delší než tělo, ústící na povrch otvorem na hlavovém konci, opatřený bodavým stiletem spojeným s jedovou žlázou, nesouvisí s trávicí soustavou
- trávicí soustava - ústa (na spodní straně hlavy), jícen, žaludek, střevo, řitní otvor
- cévní soustava - 2 laterální cévy probíhající celým tělem, na anteriorním a posteriorním konci těla spojeny spojkami
- vylučovací soustava - protonefridie obklopující cévy
- nervová soustava - 4 mozkové zauzliny spojené spojkou, z nich do těla vybíhající 2 hlavní nervové provazce + několik vedlejších, proještě příčnými anastomózami
- smyslové orgány - pigmentové pohárkové oči - 3 páry na hlavě
 - chemoreceptory - po stranách hlavy dutinky vyplněné smyslovými brvami
- **pohyb** - po substrátu pomocí obrveného kožního epitelu a produkce slizu, přitom mají proboscis vychlípený dopředu (narazí-li na kořist - bodnou)
- **dýchání** - celým povrchem těla
- **potrava** - dravci - drobní bentičtí živočichové (hlavně Oligochaeta), i uhynulí - vydrží delší dobu bez potravy (resorbují své vlastní tkáně)
 - kořist opakovaně bodají stiletem a vypouštějí do ní jed, drobnou polykají celou, větší kořist vysávají
- **rozmnožování** - hermafroditi, vývoj přímý
 - při kladení vajíček kolem sebe jedinec vyloučí slizový obal a vypustí spermatozoidy a vajíčka, pak vyplave, někdy do téhož obalu vypustí pohlavní produkty více jedinců - od května do listopadu
 - za nepříznivých podmínek kolem sebe vyloučí vrstvu slizu, který ztverdne a vytvoří tak jakousi cystu, v níž může setrvat několik dní až týdnů
 - schopnost regenerace (hlavně při ztrátě proboscisu)
- **biotop** - většinou tekoucí vody (nalezena např. v Labi a Vltavě), mezi detritem či v porostech rostlin, přezimuje na hlubších místech vod

TARDIGRADA

Tělesná stavba

- „vodní medvědi“ - velikost většinou do 500 µm, zbarvení proměnlivé (barva kutikuly, pokožky, látek v tělní tekutině), některé průhledné
- pravděpodobně v dospělosti eutelické, juvenilní se několikrát svlékají
- hlava, trup se 4 páry nohou (= 5 tělních segmentů), zakončených 4-8 drápky či polštářky (u intersticiálních)
- tělní stěna - chitinózní kutikula, hladká nebo ornamentovaná či členěná do desek; epidermis, vylučující novou kutikulu
- svalovina - jednotlivé svaly (každý tvořen 1 svalovou buňkou) probíhající tělem, napojené subkutikulárně na tělní stěnu
- pseudocoel - vyplněn bezbarvou tekutinou s hemocyty
- trávicí soustava - ústa; bukální trubice (vlastně ústní dutina), do jejíž přední části ústí pár stiletů a slinných žláz; savý hltan; jícen; střevo; rectum; řitní otvor (možná modifikace)
- vylučovací soustava - 3 malpighické žlázy ústící do konečníku (na rozhraní se střevem) - některé odpady metabolismu jsou ukládány do hypodermálních buněk nebo svlékané kutikuly
- nervová soustava - dorzální mozek, cirkumbukální komisury, 2 ventrolaterální nervové provazce s 5 páry ganglií
- smyslové orgány - smyslové brvy a štětiny na hlavě, pár hlavových očních skvrn
- pohlavní soustava - samci - jednoduché váčkovité varle, chámovod ústí na povrch těla gonoporem (těsně před řitním otvorem)
 - samice - ovarium, ovidukt se otvírá do rekta, jež pak slouží jako kloaka (před vyústěním do kloaky je ještě semenný váček)
- oběhový a dýchací systém není

Pohyb

- po povrchu substrátu pomocí teleskopických nohou, neplavou

- první 3. páry nohou pro pohyb kupředu, poslední pár pro únik dozadu

Dýchání

- díky minimálním rozměrům těla difuzí plynů přes tělní stěnu

Potrava

- většinou vysávají obsah rostlinných buněk, které nabodávají stiletý a vysávají pomocí hltanu
- některé dravé - vysávají drobná metazoa (hlístice, vířníky, želvušky)
- půdní se živí řasami a detritem, některé jsou dravé
- trávení extracelulární v dutině střeva, transport živin po těle tekutinou pseudocoelu

Rozmnožování

- délka života - 3 - 30 měsíců, ovšem terestrické mohou střídáním aktivních a kryptobiotických stavů (7 let i více) natáhnout délku života údajně až na 70 let
- samice početnější než samci (ti se objevují většinou v zimě a na jaře), u některých samci nejsou známi, partenogeneze obvyklá
- kopulace nastává v době svlékání kutikuly - u některých vodních jsou oplozována odložená vajíčka ve svlečené kutikule samice (kam vstříkují i několik samců sperma), u většiny terestrických je oplození vnitřní, dříve než samice kompletně svlékne kutikulu
- vajíčka u vodních odkládána buď ve svlečené kutikule samice nebo jednotlivě či ve skupinách lepena na ponořené předměty ve vodě
- u mnohých vodních produkce 2 typů vajíček - v příznivých podmínkách rychle se líhnoucí s tenkým obalem, v nepříznivých odolnější vajíčka se silnější schránkou (líhnou se jen o pár dní později) - terestrické produkují vajíčka se silnou skulpturovanou schránkou, která odolávají častým obdobím vyschnutí
- mladé želvušky opouštějí vaječnou schránku pomocí stiletů
- svlékání kutikuly (až 12x) - zároveň s ní stiletý, drápky a kutikulární výstelka začátku a konce trávicí trubice
 - stiletý - produkovány slinnými žlázami
 - drápky - vytvářeny drápkovými žlázami

Biotopy

- popsáno asi 680 druhů, mnohé z nich kosmopolitní, u nás přes 110 druhů
- sladkovodní (tř. Eutardigrada) - většinou menší vodní nádrže zarostlé vegetací - vrstvy detritu na dně, v chomáčích vláknitých řas, v porostech vodních mechů, některé v intersticiálních prostorech písčitých břehů a pláží - menšina želvušek je vázána na opravdu vodní biotopy
- většina druhů ve vodním filmu v půdě, vrstvách listů, v terestrických meších a lišejnících - spolu s mnohými bdelloidními vířníky - schopnost kryptobiózy
- tvorba cyst - např. u sladkovodního r. *Macrobiotus* - za nepříznivých podmínek se jedinec smrskne uvnitř svlečené kutikuly, vytvoří silnostěnnou kutikulu, spojeno s redukcí vnitřních orgánů
- anoxybióza - za nedostatku kyslíku - přestane se hýbat, nabobtná a tělní stěna ztuhne, po 5 dnech hyne (neobnoví-li se vhodné kyslíkové poměry)
- pasivní šíření - větrem, ptáky, vodními proudy - v encystovaném či kryptobiotickém stavu