

# Celomske Protostomia

- Pored velikih grupa **Coelomata – Protostomia** (Mollusca, Annelida i Arthropoda), postoje i manje poznate protostomije koje se morfološki mogu podeliti u dve grupe:

1) nesegmentisane celomske protostomije:

**Priapulida**

**Sipunculida**

**Echiurida**

**Pogonophora**

2) segmentisane celomske protostomije:

**Onychophora**

**Tardigrada**

**Pentastomida**

# Zajedničke karakteristike

- Usni otvor nastaje od blastoporusa
- Pravi celom
- Mekano telo
- Po nekim karakteristikama filogenetski položaj ovih grupa je između Annelida i Arthropoda.
- **Priapulida, Sipunculida i Euchiurida** su filumi koji pripadaju nesegmentisanim celomskim protostomijama bliski člankovitim glistama (Annelida)
- **Tardigrada** i **Onychophora** imaju karakteristike i Annelida i Arthropoda
- **Pentastomida** su najbliži razdelu Arthropoda (Crustacea)

# Phylum Priapulida



- 17 marinskih vrsta; samo dve vrste u tropima
- Nejasan filogenetski položaj
- Kolokvijalni naziv je penis crvi
- Žive zarivene u pesku ili sedentarno u mulju hladnih mora držeći se telesnim nastavcima za dno
- Karnivorne i filtrirajuće vrste
- Diferencijacija tela je na proboscis i trup sa telesnim nastavcima

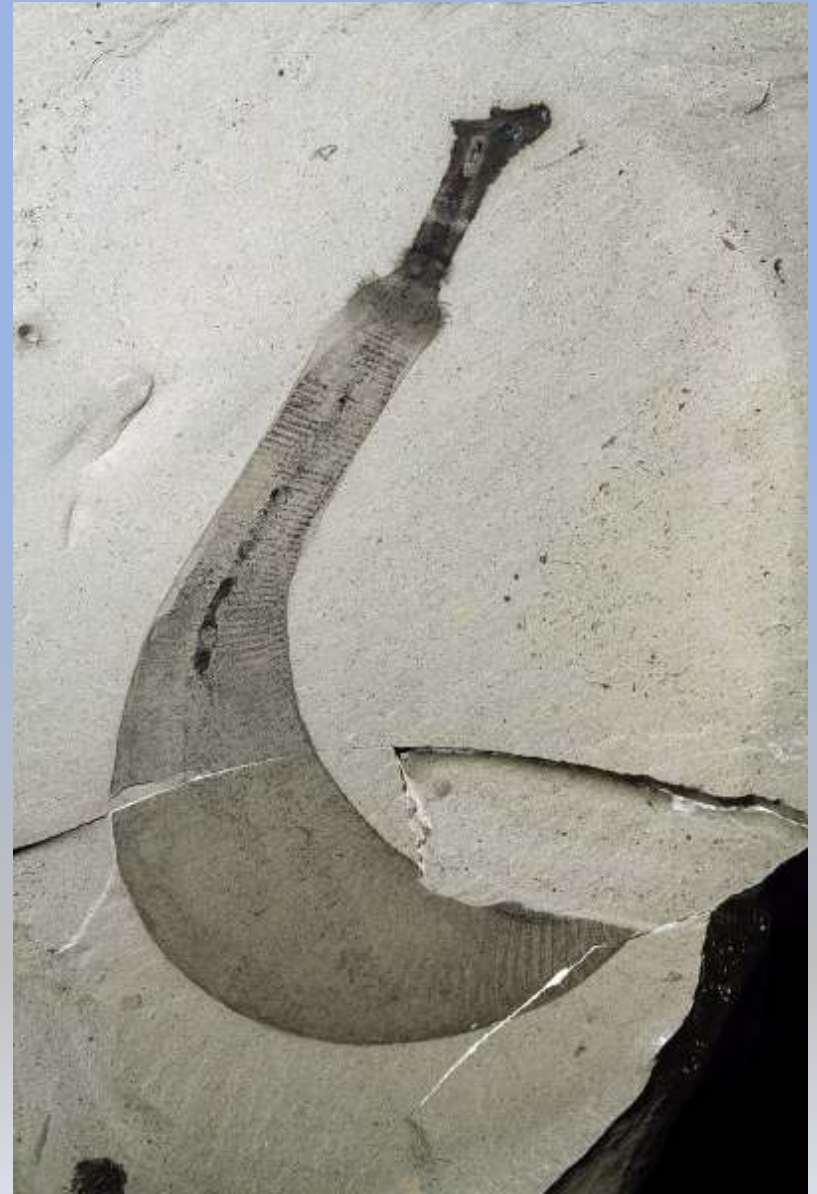


*Priapulus caudatus*

# Phylum Priapulida



Fosili su pronađeni u kambrijumu



# Phylum Priapulida

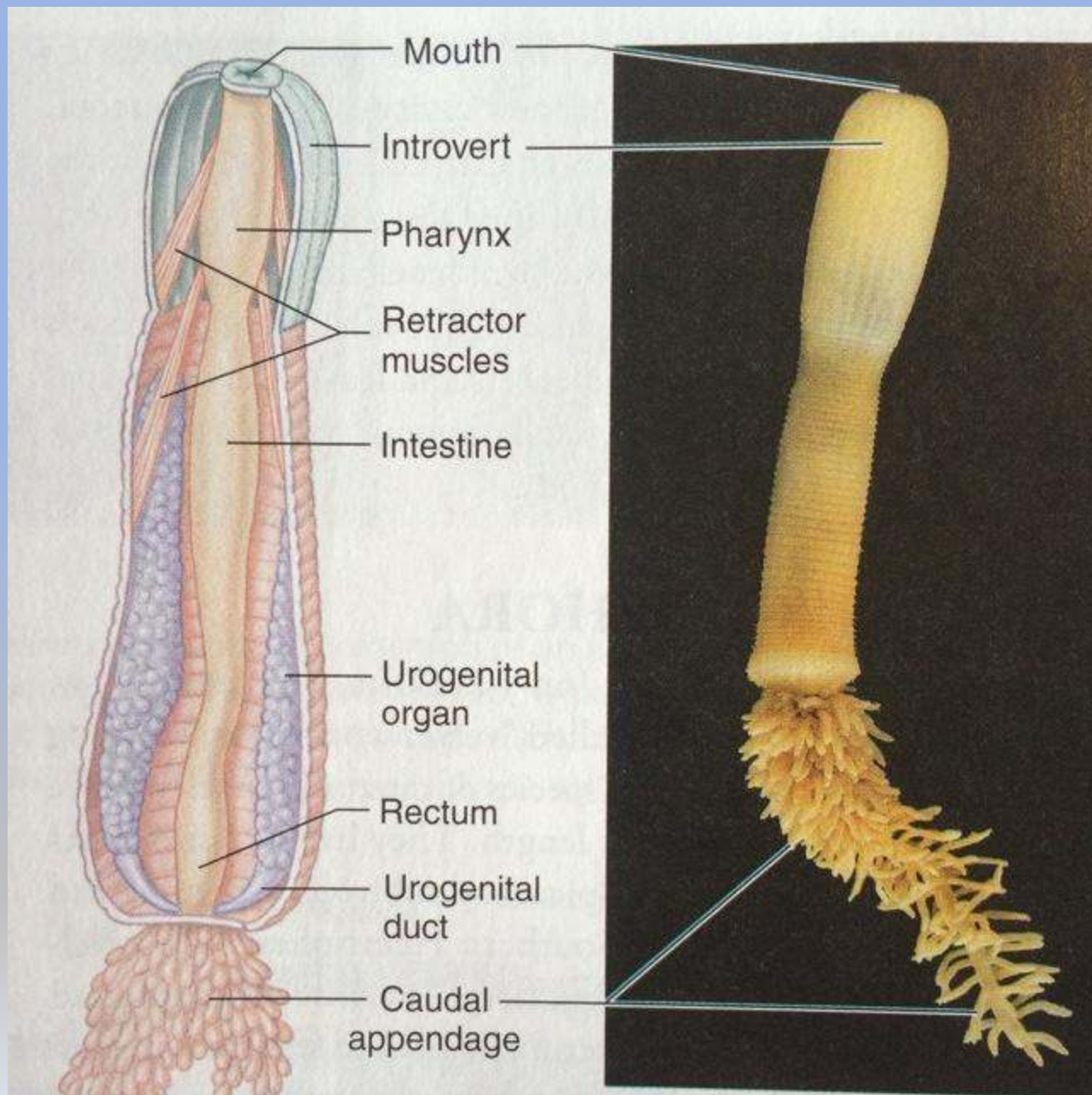
- Telo priapulida je cilindrično ili izduženo, 0,5 mm - 30 cm
- Prednji region (proboscis) sa različitim brojem kukica ili trnova, kontrahuje se unutar trupa.
- Trup (abdomen) poseduje kaudalne izraštaje. Funkcija da pričvrsti telo za podlogu, sekundarna respiratorna i čulna.
- Krupnije priapulide (*Priapulus*) su karnivorne a plen su im drugi slabo pokretni beskičmenjaci ili druge manje priapulide.
- Mišićno ždrelo, koje može da se izbacuje kod nekih vrsta, ima kutikularne zubiće pomoću kojih hvataju plen.
- Sitnije vrste se hrane mikroorganizmima filtriranjem



# Phylum Priapulida

- Telesni zid je građen od dobro razvijene hitinske kutikule koja se periodično presvlači, kao kod Nematoda i Arthropoda, epidermisa i mišića raspoređenih u slojevima.
- Nepodeljeni celom, hidraulični skelet. Dodatna uloga: cirkulacija pošto nemaju krvni sistem.
- Ranije su Priapulida svrstavane u Pseudocelomata, zbog toga što se smatralo da je njihova telesna duplja pseudocelom. Međutim, utvrđeno je da njihova telesna duplja ima karakteristični mišićni **epitelijum**, za koji se smatra da predstavlja primitivni **peritoneum**.
- Nervni sistem je smešten u epidermisu, na telu veliki broj čulnih papila.





# Phylum Priapulida

- Odvojenih su polova i kod većine je oplodjenje spoljašnje. Razvijaju se preko priapulidne necilijatne larve.
- Biologija priapulida je slabo poznata samim tim i poreklo.
- Dva mišljenja:
  - 1) Srodne sa Aschelminthes, i to filumima Kinorhyncha i Loricifera, zbog građe telesne duplje, građe proboscisa sa kukicama koji se uvlači u trup, larvene sličnosti i posedovanja protonefridija kao ekskretornih organa.
  - 2) Dominantnije mišljenje je da su srodne sa grupom Sipunculida, zbog sličnosti spoljašnje građe, nervnog i mišićnog sistema, kao i posedovanja respiratornog pigmentahemieritina kao.



# Phylum Sipunculida



# Phylum Sipunculida

- Morfološki slični prethodnoj grupi
- Oko 320 vrsta morskih bentosnih životinja, mahom tropskih
- Zarivene u muljevitim plićacima (*Sipunculus*)
- 11 vrsta živi u Jadranu
- Telo cilindrično: kontraktilni proboscis i abdomen, slično Priapulidama
- Veličina od 2 mm do 70 cm.



# Phylum Sipunculida

- Jedan broj vrsta, npr. (*Phascolion*) živi u ljušturama mekušaca ili se aktivno ubušuju u koralne stene (*Lithacrosiphon*).
- Proboscis može da se kontrahuje unutar abdomena, sa tentakularnim izraštajima.
- Abdomen je nešto širi od proboscisa. Kod nekih vrsta kutikula može biti znatno zadebljala formirajući analni štit.
- U tropima se neke koriste za ljudsku ishranu. →

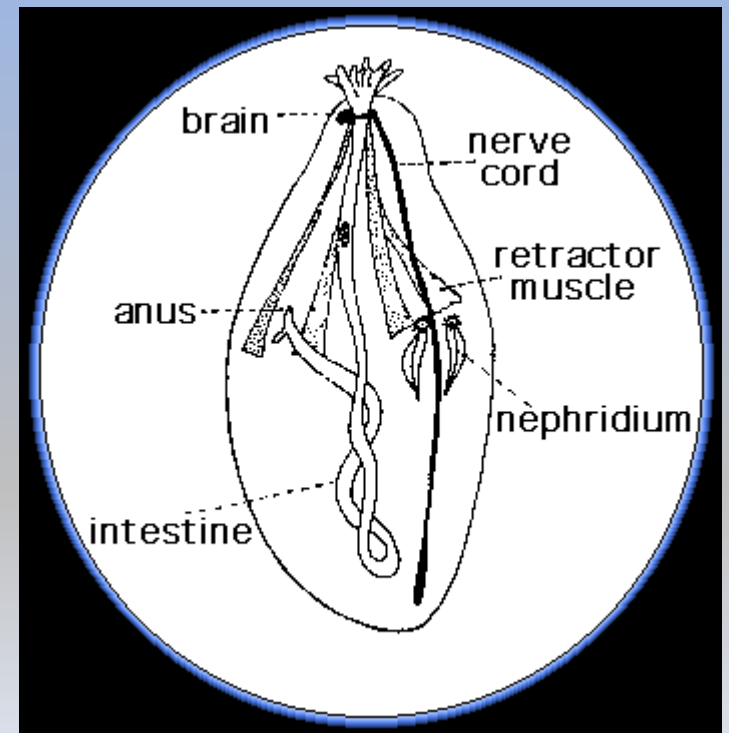


*Phascolion* sp.



# Phylum Sipunculida

- Kutikula je tanka, kolagenska, a mišići su raspoređeni u slojevima
- Celom dvodelan, obložen cilijatnim peritoneumom.
- Pri kretanju se koriste pokretljivim proboscisom i mišićnom peristaltikom.
- Respiratorni pigment – **hemeritrin** (crveno-ljubičast pigment sa Fe)
- Nervni sistem je subepidermalan, bez ganglija, a čulne ćelije su koncentrisane na proboscisu, na kome se nalazi i par očiju.
- Ishrana: filtriranje peska
- Crevni sistem je izuvijan, često u obliku slova J, tako da im se analni otvor nalazi medio-dorzalno na trupu.
- Nemaju krvni i respiratorni sistem; respiracija preko tentakula ili celom površinom tela.
- Ekskrecija: jedan ili dva para metanefridija.





# Phylum Sipunculida

- Odvojenih polova sa gonadama u abdomenu. Gameti se izbacuju u vodu, gde se vrši oplodjenje.
- Razvijaju se direktno (*Phascolion*) ili indirektno preko planktonske ili ređe pelaške cilijatne **pelagosfera larve** koja nastaje sekundarno od trohofora larve.
- Poznati su i slučajevi bespolnog razmnožavanja (*Sipunculus robustus*).
- Sipunculida i Priapulida su filogenetski najbliže člankovitim glistama, Annelida

*trochophora*



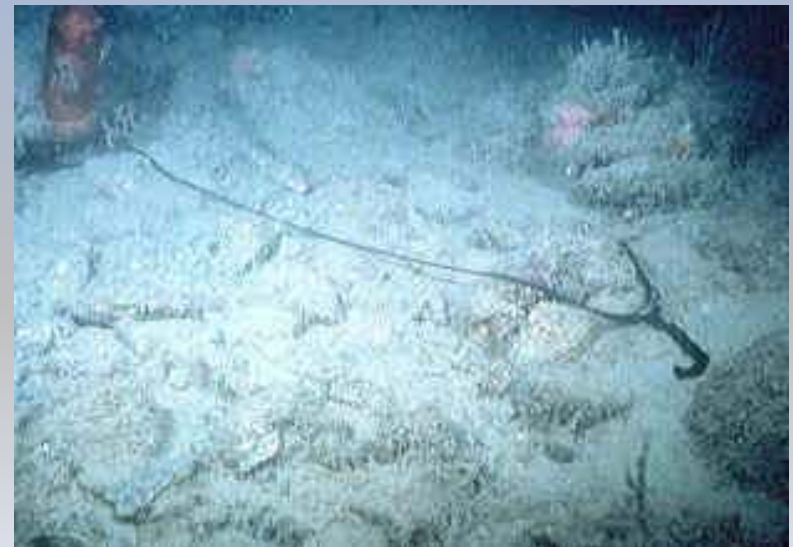
*pelagosfera*





# Phylum Echiurida

- Oko 140 marinskih zarivajućih vrsta.
- Marinske, zarivajuće ili kavernikolne vrste
- Naseljavaju litoralnu zonu.
- Telo se sastoji od proboscisa i trupa (abdomena).
- Proboscis je kod većine kontraktilan, uvek duži od trupa; kod nekih i nekoliko desetina puta



*Bonellia*

# Phylum Echiurida

- Do usnog otvora koji se nalazi u osnovi proboscisa vodi cilijadni, mukusni žleb koji se pruža duž proboscisa.
- Na primer, kod ženki vrsta *Bonellia* trup je dugačak oko 8 cm, a proboscis i preko 2 m!
- Trup je najčešće obojen braon, roze ili crveno
- *Bonellia viridis* je zelena zbog pigmenta **bonelina** za koji je registrovano da ima antibiotska svojstva.
- Na trupu sa ventralne strane, na prednjem kraju, nalazi se par srpastih heta koje pospešuju kretanje prilikom zarivanja.
- Imaju tanku hitinsku kutikulu i slojevitu telesnu muskulaturu sa cilijatnim peritoneumom i dvodelnim celomom.



*Bonellia viridis*

# Phylum Echiurida

- Krvni sistem zatvorenog tipa, osim vrsta roda *Urechis*
- Krv je bezbojna, bez respiratornog pigmenta
- Respiracija se obavlja celom površinom tela.
- Ekskrecija - metanefridije i analni meškovi (kao parne evaginacije kloake prema celomu)
- Sporo se kreću uz pomoć peristaltičkih pokreta telesne muskulature i proboscisa
- Hrane se organskim česticama koje lepe za mukozni cilijadni žleb proboscisa ili filtriranjem.
- Nervni sistem je subepidermalan, bez ganglijskih zadebljanja
- Crevo dugo i izuvijano, nekada i 10 puta duže od trupa, na čijem kraju se nalazi analni otvor.



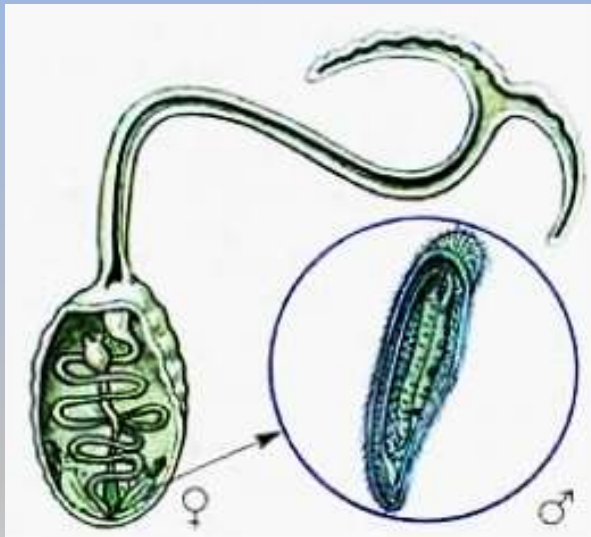
*Urechis*



*Urechis* je jestiv

# Phylum Echiurida

- Ehiuride su odvojenih polova.
- Neparne gonade
- Gameti se izbacuju metanefridijama
- Razvijaju se preko planktonske larve trohofore.



***Bonellia* sp.**

- Posebno neobičan način reprodukcije i determinacije pola uočen je kod vrsta *Bonellia*
- Mužjaci su patuljasti (polni dimorfizam) i žive na ženkama pored polnih (nefridijalnih) otvora
- Determinacija pola – larve u kontaktu sa ženkom nastaju mužjaci???
- Sličnost sa anelidama u građi, posedovanju heta, razviću, trohofornoj larvi, proboscis ehiurida smatra da je homolog prostomijumu anelida koji je izdužen

# Phylum Pogonophora



*Riftia pachyptila*

- Pronađene početkom XX veka, oko podzemnih vulkana gde je temperatura vode i preko 30°C.
- Žive u kolonijama na dubinama većim od 100 m gde ne dopire sunčeva svetlost.
- Dakle, ovi organizmi su potpuno nezavisni od fotosinteze!



# Phylum Pogonophora

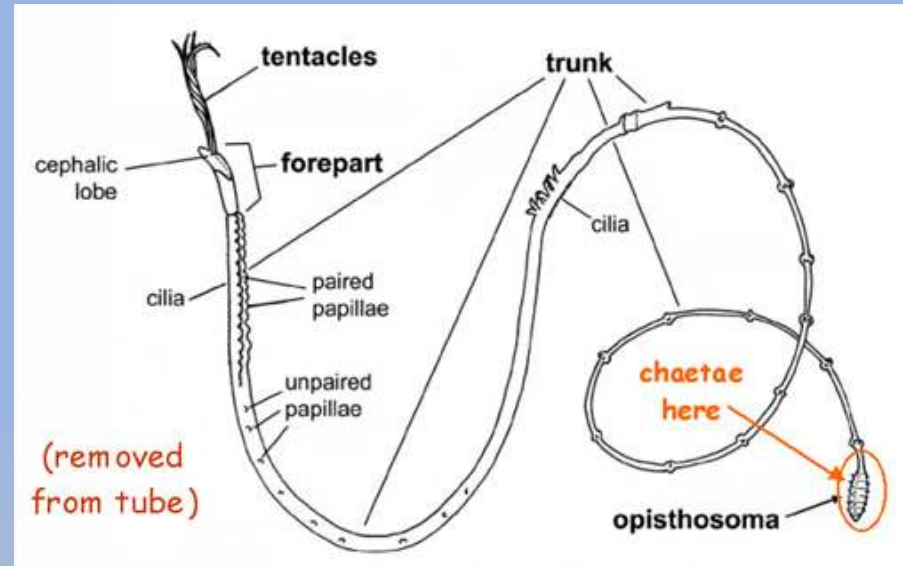
- Do sada je opisano oko 80 vrsta
- Veličina tela i do 3 m
- Isključivo marinske životinje, crvolikog tela, žive u **hitinskim** cevčicama
- Cevčice su obično pričvršćene za stene ili sedimente
- To su životinje sa najbržim rastom
- Hrana su za mnoge rakove koji žive u na istom staništu



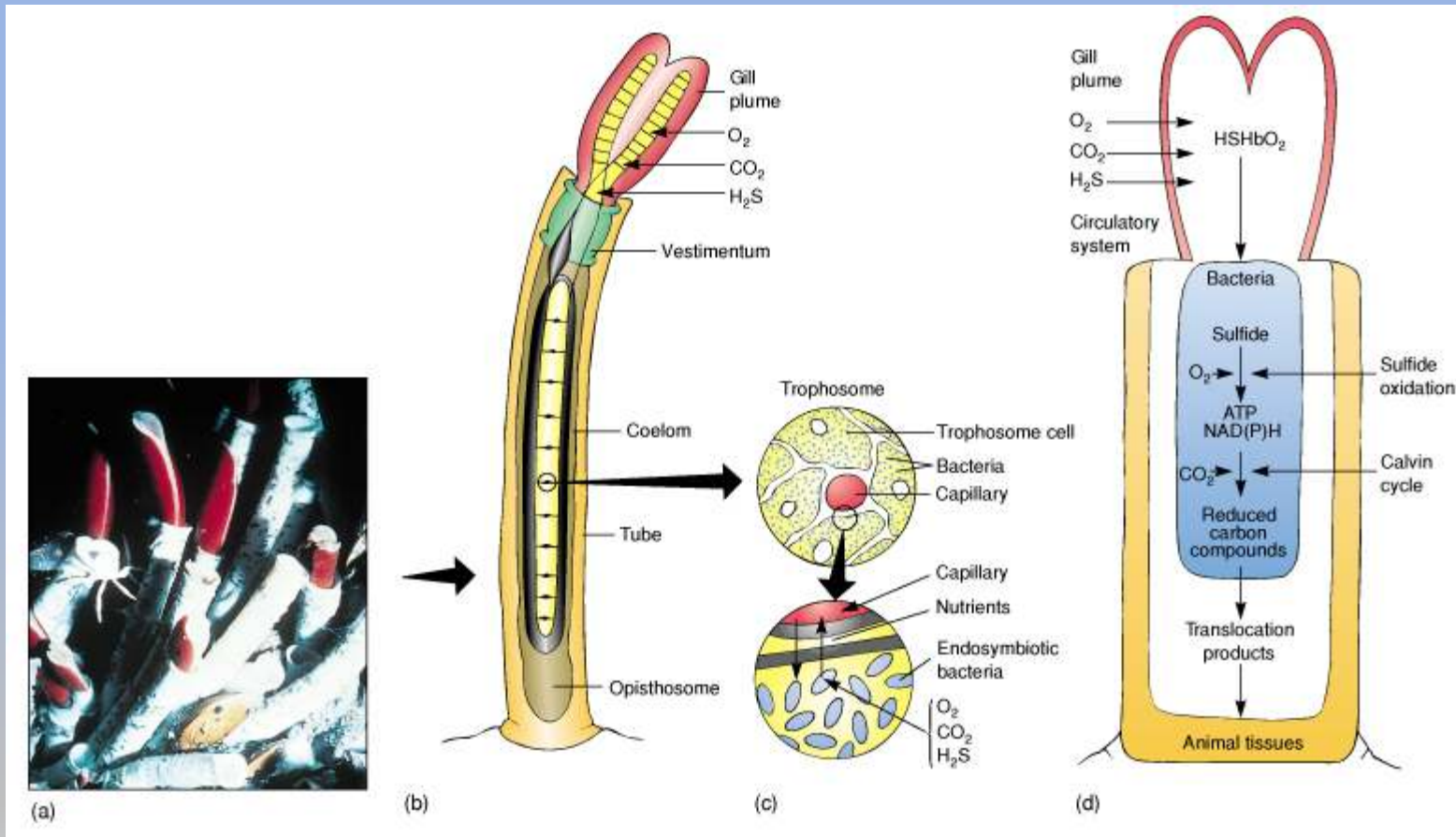
Hydrothermal Vents.mp4

# Phylum Pogonophora

- Telo je podeljeno na prednji deo ili **vestmentum** sa tentakulama (i do 200 000), dugačak trup koji se završava zadnjim regionom ili **opistozomom** (opisthosoma), koja je segmentisana.
- Celom podeljen – u svakom telesnom regionu kao kod Annelida; zato ih danas i svrstavaju u ovu grupu
- Krvni sistem je dobro razvijen, pigment hemoglobin
- Crevnog sistem nerazvijen
- Ekskrecija parnim metanefridijama
- Većina odvojenih polova, larva je trohofora
- Segmentisanost zadnjeg kraja tela, kao i razvijenost heta približava ih polihetama.



# Phylum Pogonophora



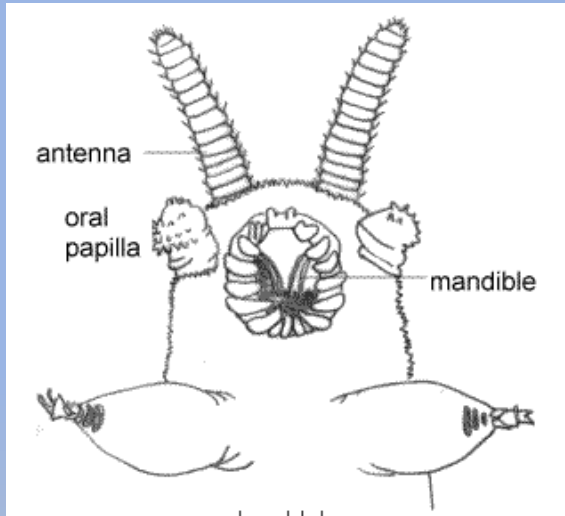
Hrane se bakterijama koje žive u njihovom telu (trofozoma). Ove bakterije za oksidaciju ne koriste  $O_2$  kao svi ostali aerobni organizmi, već  $H_2S$ !

# Phylum Onychophora

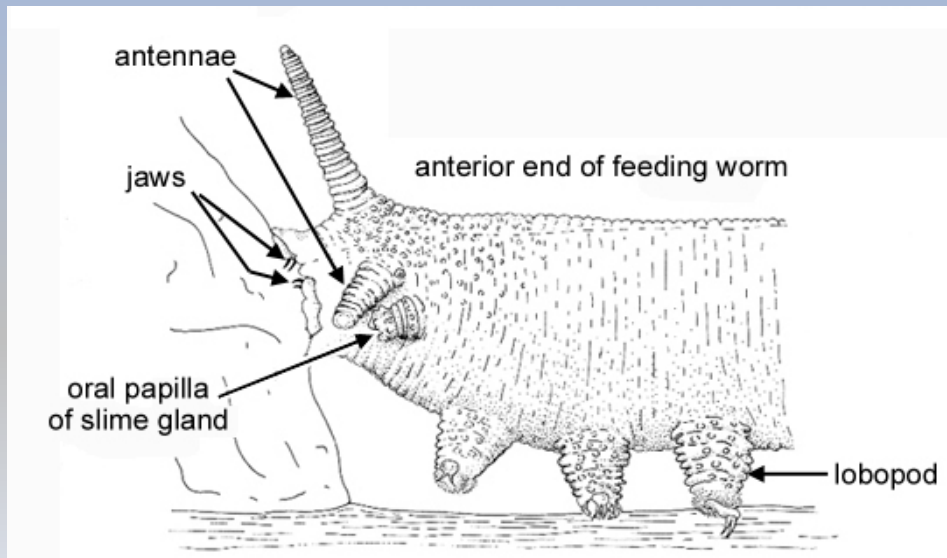
- Žive u vlažnim terestričnim staništima mahom tropa, ispod kamenja, lišća, oborenih stabala ili pored vodotokova
- Aktivne uglavnom noću
- U nepovoljnim uslovima, zimi, miruju u skloništima
- Poznato je oko 70 vrsta
- Telo cilindrično, homonomno segmentisano, veličine 1,4-15 cm, podeljeno na glavu i trup



# Phylum Onychophora



- Na glavi se nalazi par prstenastih antena, a ventralno usni otvor u kome je par mandibula
- Sa strane usta nalazi se par oralnih papila.
- Trup je izgrađen od 14-43 segmenata sa toliko pari ekstremiteta koji se završavaju parom kandžica, po čemu su i dobili ime



- Ekstremiteti su postavljeni ispod tela kao kod artropoda ali nisu člankoviti (kao lažne noge kod gusenica)
- Kreću se sporim puzanjem uz pomoć ekstremiteta i kontrakcija telesne muskulature.



# Phylum Onychophora



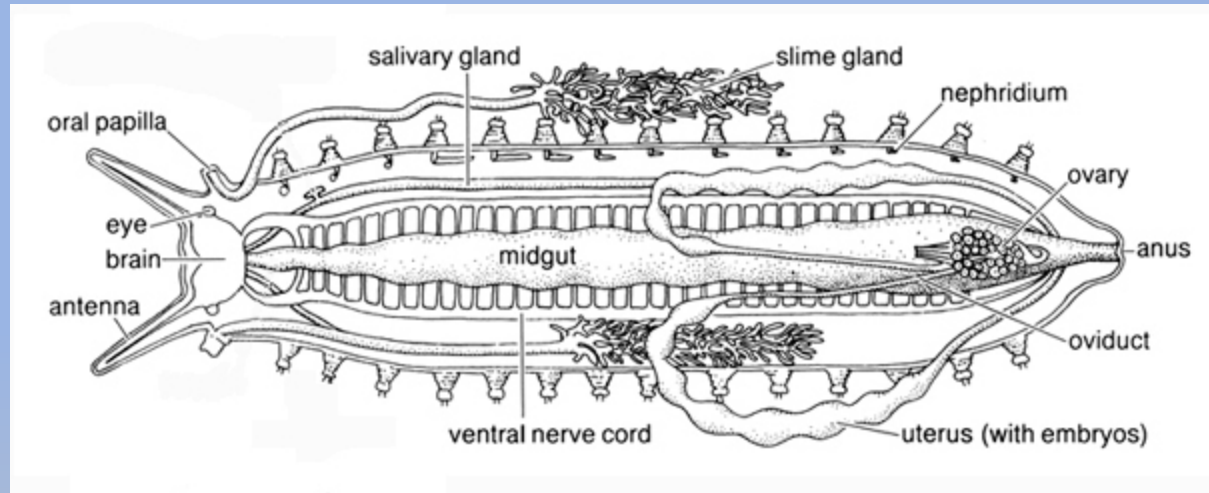
- Većina vrsta su predatori
- Na plen izbacuju tečni sekret iz oralnih papila i do 50 cm u daljinu, koji ubrzo u kontaktu sa vazduhom očvrsne
- Površina tela je pokrivena tankom hitinskom kutikulom
- To je razlog zašto su ograničeni na vlažnija staništa.



World's Deadliest - Bizarre Slime Cannon Attack.mp4

# Phylum Onychophora

- Telesni zid: epidermis i slojevi mišića kao kod anelida
- Telesna duplja im je miksocele kao kod zglavkara
- U srednjem crevu imaju peritrofičnu membranu, slično insektima i rakovima



- Krvni sistem otvorenog tipa
- Ekskrecija metanefridije sa nefridioporama u osnovi ekstremiteta
- Prednji par metanefridija transformisan u sluzne žlezde
- Zadnji par metanefridija u polne odvode

# Phylum Onychophora

- Respiracija trahejama, drugačije građenim od traheja
- Trahejni otvori nemaju mogućnost zatvaranja
- Nervni sistem je građen od dvorežnjevite moždane ganglije i ventralne nervne lestvice sa parnim ganglijama
- Čulne ćelije su koncentrisane na antenama
- Odvojenih su polova.
- Među onihoforama ima oviparnih, ovoviviparnih i viviparnih vrsta.
- Klasifikovani su u dve familije čije vrste imaju različitu geografsku distribuciju.
- 1. **Peripatidae** rasprostranjene oko ekvatora
- 2. **Peripatopsidae** ograničene na južnu hemisferu (Južna Amerika, južna Afrika, Australija).



# Phylum Onychophora

## Filogenija:

- Onihofore se po građi nalaze između člankovitih crva i zglavkara
1. građa telesnog zida – Annelida
  2. tanka kutikula – Annelida
  3. metanefridije – Annelida
  4. nečlankoviti ekstremiteti slični parapodijama – Annelida
  5. miksofel – Arthropoda
  6. hitinska kutikula – Arthropoda
  7. ventralno postavljeni ekstremiteti – Arthropoda
  8. građa krvnog sistema – Arthropoda
  9. Trahealni sistem – Arthropoda

# Phylum Tardigrada



- Poznato je oko 1000 vrsta
- Popularno se zovu vodeni medvedići
- Veličine su 0,3-1 mm
- Kosmopoliti, naseljavaju slatkovodna, terestrična i marinska staništa
- Ima ih i u polarnim predelima, a nađeni i na dubini od oko 4000 m.
- Telo je cilindrično i zdepasto diferencirano na glavu i trup bez jasne granice
- Trup nosi 4 para nogu sa 4-8 kandžica



# Phylum Tardigrada



noga sa kandžicama

- Slatkovodne vrste žive u mulju ili vodenim biljkama
- Terestrične na vegetaciji, zemljištu, šumskoj stelji, mahovinama i lišajevima u vlažnim staništima
- Marinske intersticijelno, u pesku

- Hrane se biljnim sokovima probijajući listove stiletom; zemljišne se hrane detritusom, neke su predatorske
- Nekoliko vrsta su paraziti u crevu puževa



# Phylum Tardigrada

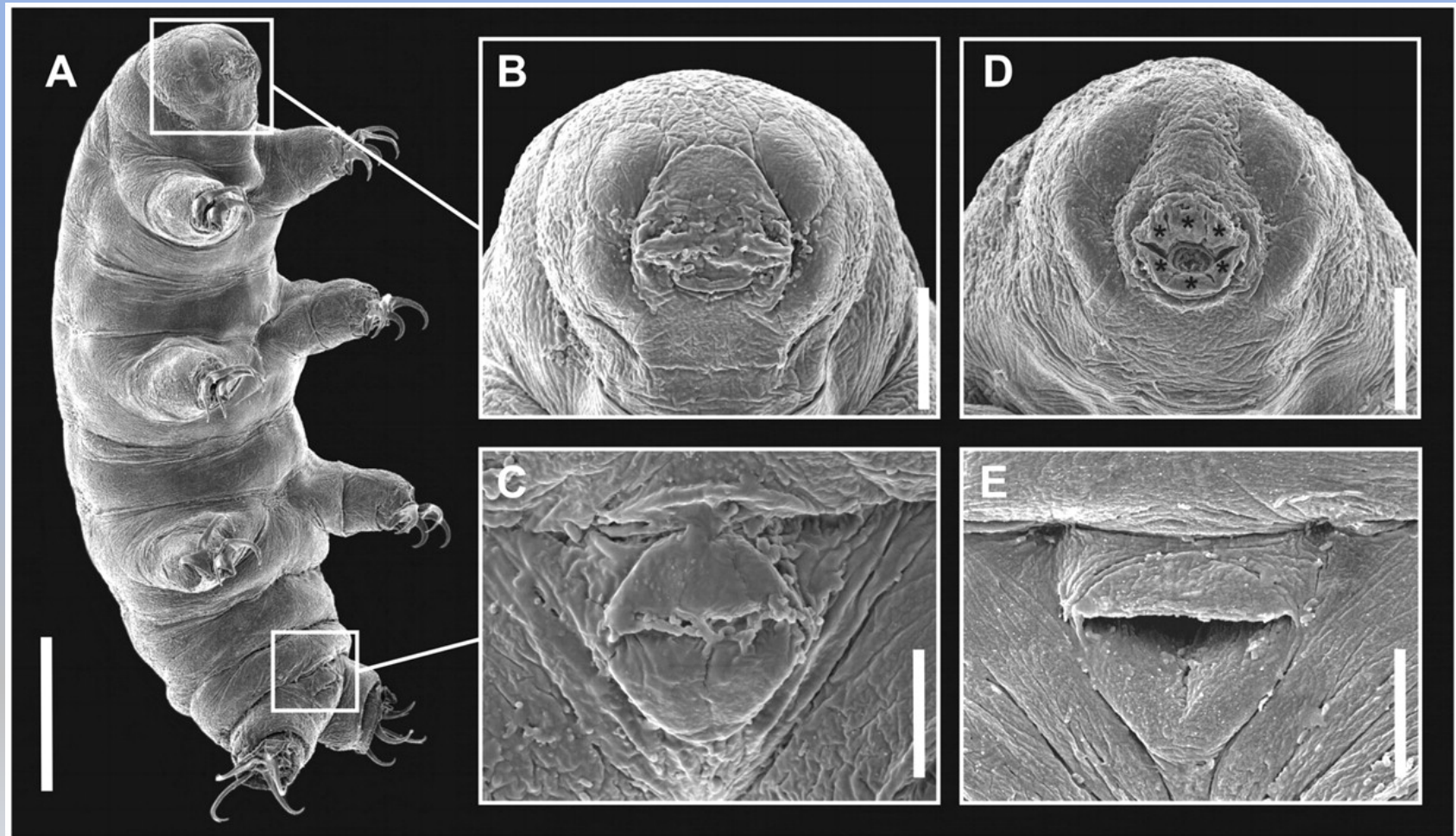
## Integument:

- hitinska kutikula koja se periodično presvlači
- Mišići – trakasto raspoređeni
- Kretanje sporo kratkim ekstremitetima
- Telesna duplja je miksocelel
- Respiracija celom površinom tela
- Između srednjeg i zadnjeg creva imaju 3 žlezde ekskretorne funkcije koje slično Malpigijevim sudovima kod insekata



# Phylum Tardigrada

Ciklomorfoza kod tardigrada izazvana sredinskim faktorima

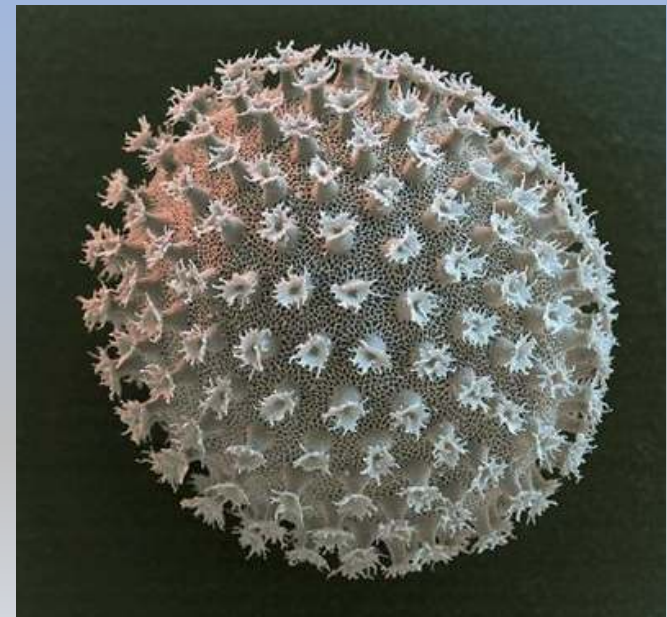


# Phylum Tardigrada

- Moždana ganglija sa 4 para ganglija formira ventralnu nervnu lestvicu
- Na glavi par prostih očiju
- Odvojenih polova, postoji kopulacija
- Neke vrste imaju partenogenezu
- Ekstremna sposobnost anabioze! i preko 10 godina u nepovoljnim, sušnim uslovima ili, eksperimentalno u vakuumu
- Mogu da izgube i do 99% vode
- U anabiozi preživljavaju temperature od  $-272^{\circ}\text{C}$  oko 8 časova i visoke temperature oko  $150^{\circ}\text{C}$
- Mogu živeti i do 70 godina
- Popularne u mnogim naučnim eksperimentima



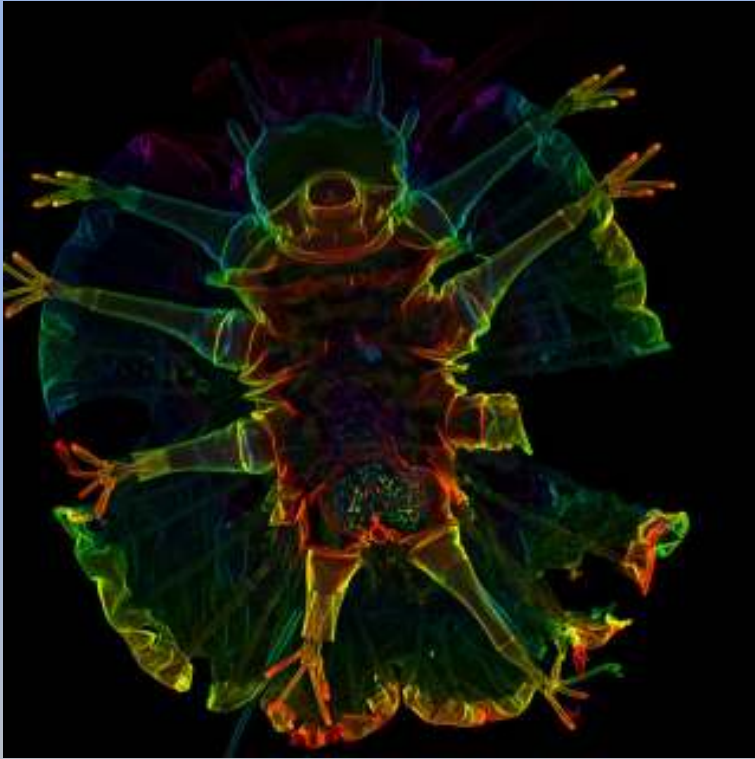
Water Bear Tardigrada.mp4



Jaje Tardigrada



# Phylum Tardigrada



*Actinarctus doryphorus* –  
marinska tardigrada



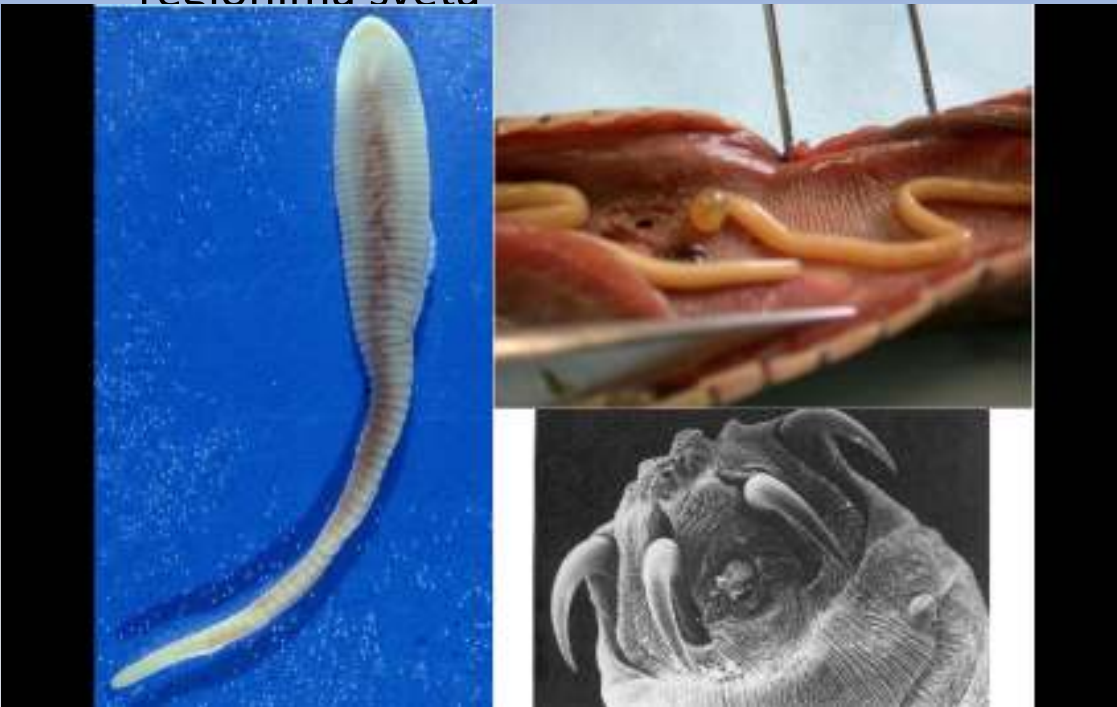
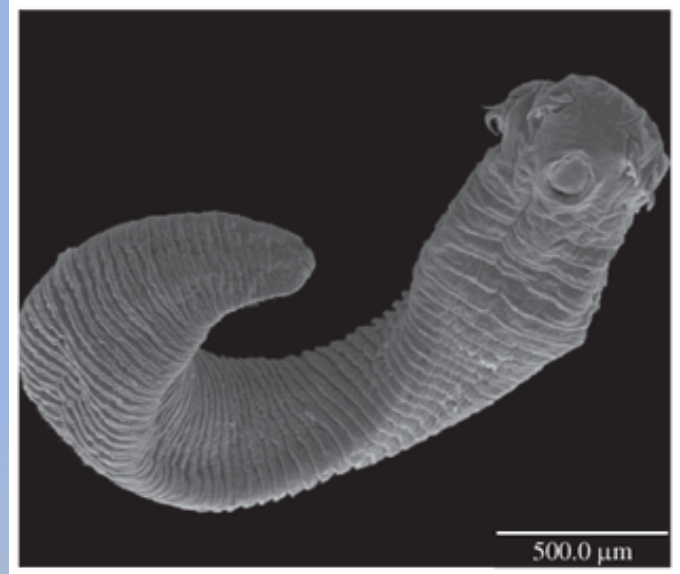
# Phylum Tardigrada

- **Filogenija: velika enigma**

1. Sličnost sa Aschelminthes je opšta morfološka građa, ćelijska konstantnost i pojava sincicijelnosti epidermisa
2. Sličnost sa Arthropoda je segmentisana kutikula, ekstremiteti, građa nervnog sistema, miksošel i Malpigijevi sudovi ih približavaju zglavkarima
3. Sličnost sa Deuterostomia je embrionalni razvoj; privremeno se javlja 5 pari enterocelnih evaginacija

# Phylum Pentastomida

- Poznato je oko 100 vrsta
- Parazitiraju u plućima i nosnim šupljinama kičmenjaka, pre svega zmija i krokodila, manji sisara i ptica
- Većina su tropske, mada ih ima u svim regionima sveta



# Phylum Pentastomida

- Telo je pokriveno nehitinskom kutikulom koja se periodično presvlači
- Nemaju ekskretorni, respiratorni i krvni sistem
- Odvojenih su polova, a oplođenje je unutrašnje
- Polni sistem je dobro razvijen, produkuju veliki broj sitnih jaja
- Za njihovo razviće je neophodan prelazni domaćin



- Jaja se izležu u plućima
- Larva iz pluća dospeva do creva domaćina i izbacuje se u spoljašnju sredinu (infektivni stadijum)
- Za njeno dalje razviće u većini slučajeva je potreban prelazni domaćin, a to je najčešće riba.

# Phylum Pentastomida



Parazitiranje u plućima zmije



# Phylum Pentastomida

- Veliki broj autora klasifikuje pentastomide u rakove zbog slične biologije sa Copepoda i Branchiura – parazitizam
- Specifična, uprošćena građa tela može biti posledica parazitskog načina života
- Analizom sperme, kao i sekvencama RNA, ustanovljena je bliskost sa rakovima, pa ih danas mnogi klasifikuju kao potklasu u okviru klase **Maxillopoda**, podtip **Crustacea**.
- Ali, zbog posedovanja nehitinske kutikule i veoma specifične morfološke građe još uvek se izučavaju kao poseban razdeo.