

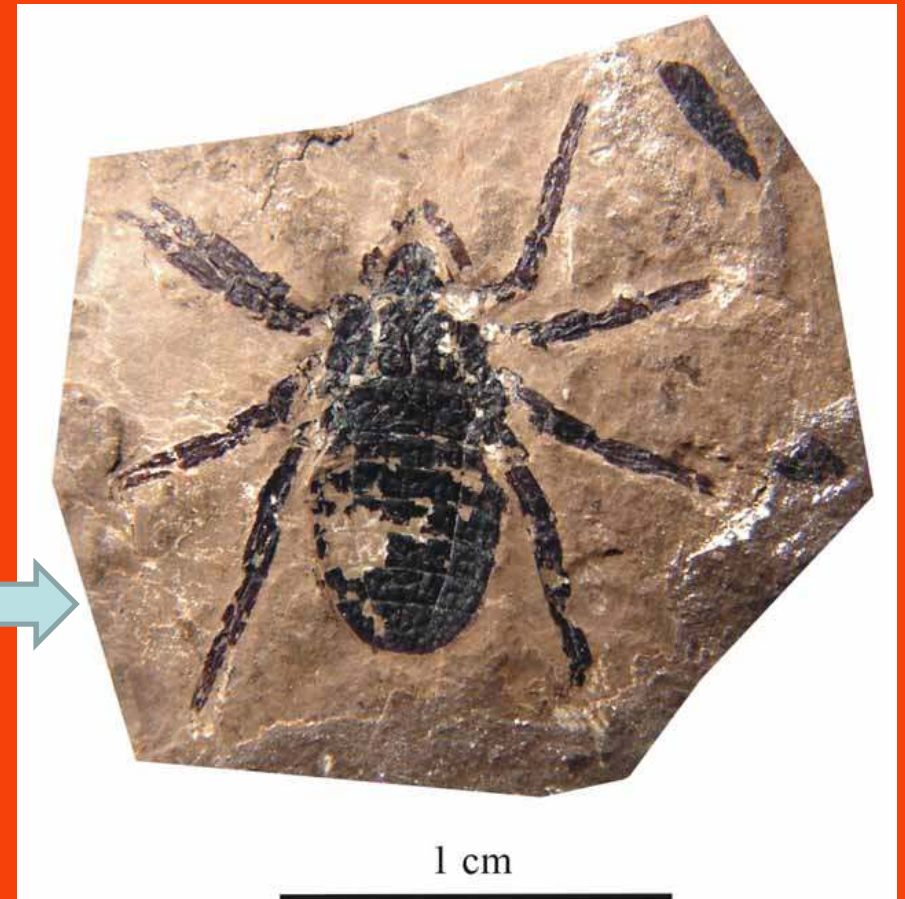
Phylum Arthropoda

(Classis Arachnida) – paukolike životinje



Classis Arachnida

- Oko 70 000 recentnih vrsta.
- Većina fosila iz Karbona (300 mil. god.)
- Skorpije su najstarije, datiraju iz Silura (430 mil. god.)?
- Prve pronađene terestrične arahnide su **Trigonotarbida** – gornji Silur.
- Ličile su na paukove
- Bez paučinastih žlezda
- Segmentisan trbuh
- Nekoliko mm do nekoliko cm



Classis Arachnida

Adaptacije na kopneni način života:

- voštani sloj
- listolika pluća (traheje)
- zglobljeni ekstremiteti
- muskulatura
- urea ciklus
- predatorstvo
- pokretljivost
- dobro razvijena čula
- paučinaste i otrovne žlezde



Classis Arachnida

- Većina arahnida su terestrične životinje, nekoliko je sekundarno akvatičnih (slatkovodni pauci i krpelji) i marinski (krpelji)
- Većinom su predatori, osim malobrojnih omnivora, fitofaga i manjeg broja parazitskih krpelja.
- Plen su im insekti, stonoge, puževi, nematode, druge arahnide, mlade ptice, punoglavci i ribe...
- Njima se hrane sisari, drugi kičmenjaci, arahnide, insekti, u nekim zemljama i ljudi (jedu tarantule)



Classis Arachnida

- Većina arahnida lovi živ plen
- Varenje je spoljašnje. do polutečnog stanja
- Kosci – Opiliones hrane se čvrstom hranom, lešinama, voćem...
- Pauci i skorpije – ispoljen kanibalizam.
- Redukcija metabolizma – godinu dana bez hrane.



Classis Arachnida

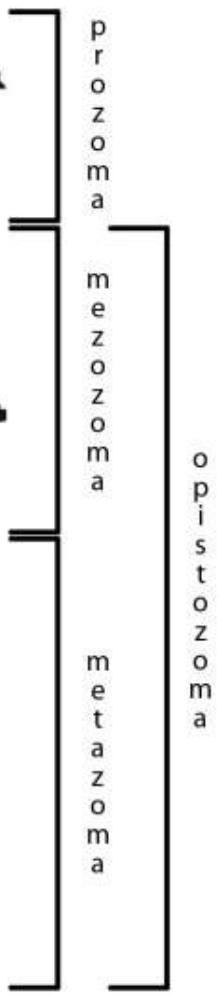
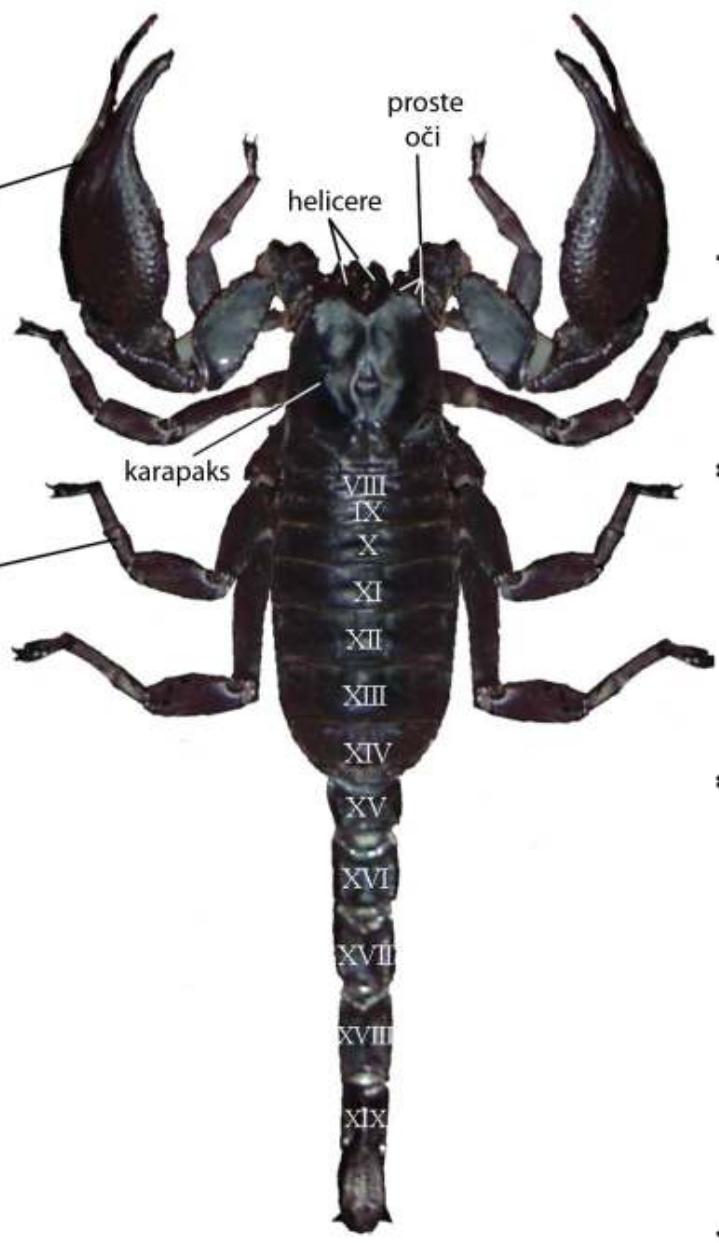
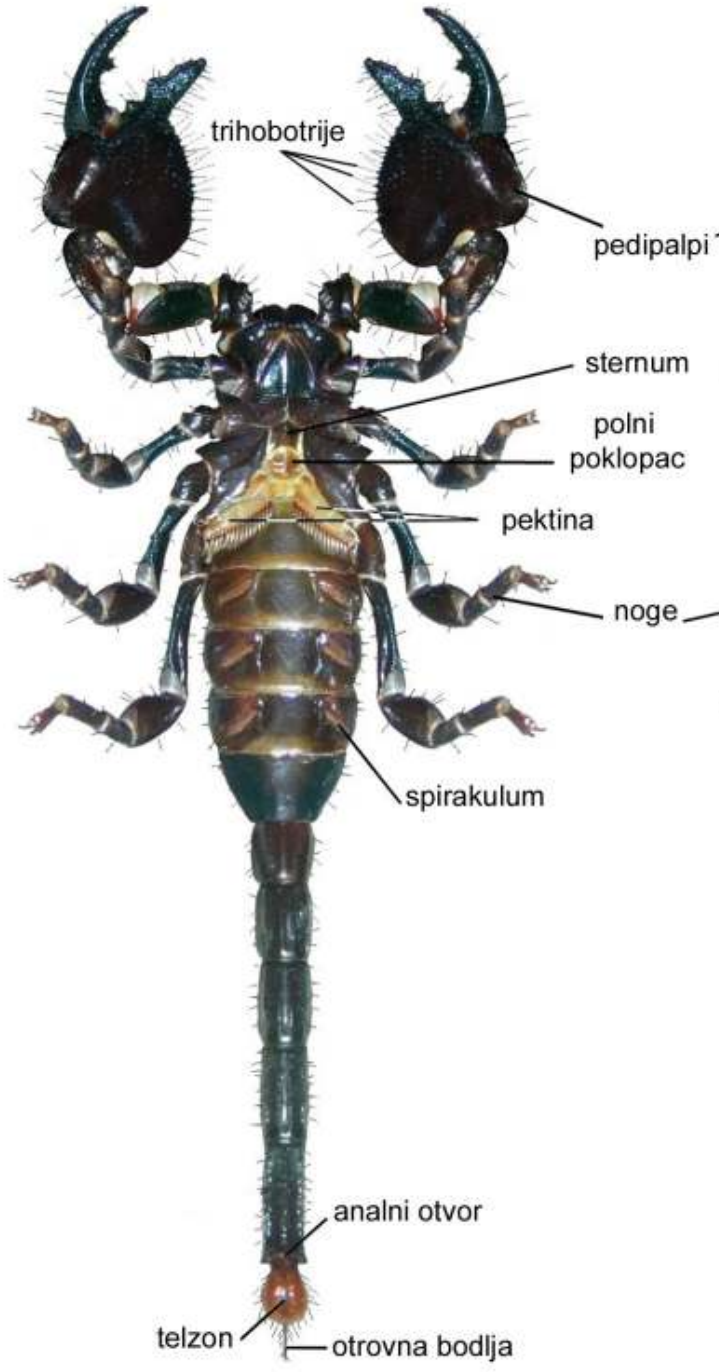
- Najbrojnije su u umerenim zonama.
- Najkrupnije u tropima – skorpije preko 20 cm; prosečna veličina oko 2 cm.
- Kriptozoične i kavernikolne vrste.
- Krpelji, pauci i opilioni su pronađeni na Arktiku i Antarktiku na temperaturama do -70 C.
- Neke vrste pauka pronađene su i na Himalajima na 7000 m.



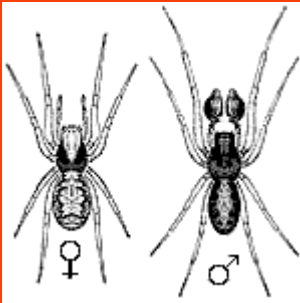
Pandinus imperator – najveća skorpija

Classis Arachnida – telesna organizacija

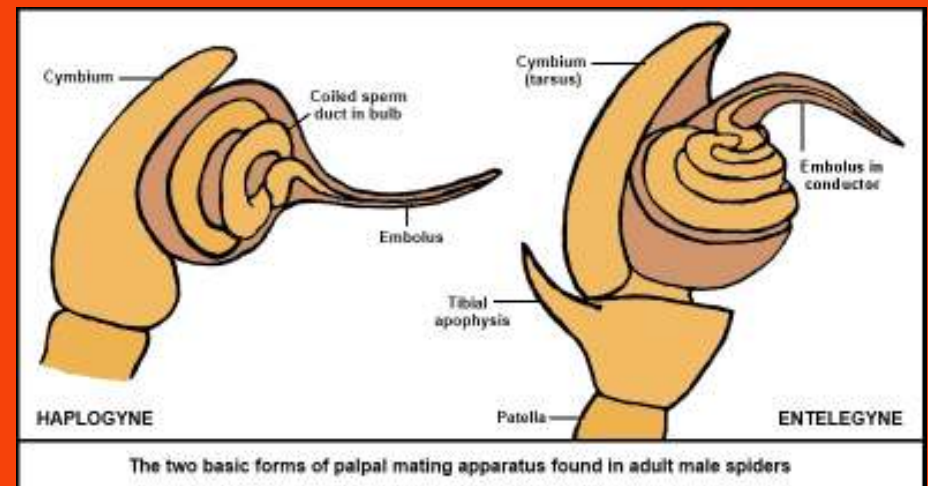
- **Prozoma** (glaveno-grudni region) ili *cephalothorax*. Sastoji se iz prvog segmenta, *acron* + 6 narednih segmenata.
- **Opistozoma** od maksimalno 12 segmenata.
- **Helicere** (2-3 člankovite) su prvi ekstremiteti. Obično su zašiljene na vrhu, za hvatanje i raskidanje plena, za skakanje (neki pauci), proizvodnju upozoravajućih zvukova (skorpije).
- Većina ima otrovne žlezde u helicerama.
- Pauci i pseudoskorpije imaju paučinaste žlezde za pravljenje mreža ili gnezda u zemlji.
- Drugi par ekstremiteta su pedipalpi, po pravilu višečlane. Nekada u vidu klešta (Scorpiones, Pseudoscorpiones, Uropygi)



Classis Arachnida

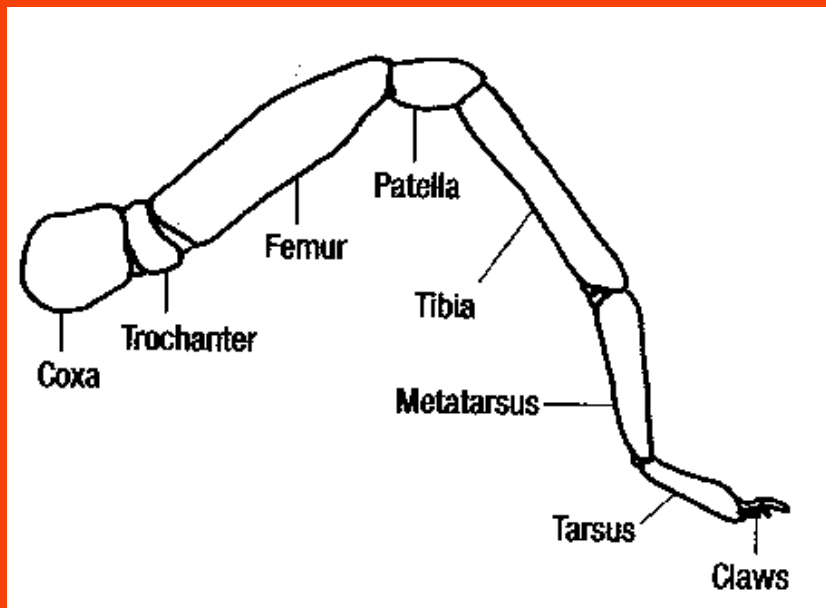


- Pedipalpi su od 6 članaka, pre svega u funkciji su ishrane
- Ukoliko su transformisani u štipaljke strukture imaju ulogu u lovu i odbrani
- ili imaju čulnu ulogu (taktilnu)
- Kod mužjaka pauka transformisani su u **kopulatorni aparat** organe kojim prenose **paketiće** spermatozoida do ženke



Classis Arachnida

- **autotomija** – odbacivanje ekstremiteta u slučaju opasnosti:
- Noge za hodanje od 7 članaka: *coxa, trochanter, femur, patella, tibia, metatarsus* i *tarsus*
- **većina pauka** – koksa, trohanter
- **opilioni** – trohanter, femur



noga kod arahnida

Classis Arachnida

- **Razni mehanizmi zaštite:**
 - mimikrija staništa
 - mimikrija drugih organizama
 - isparljive i toksične supstance
 - opistozomalne dlačice na potencijalnog predatora (tarantule)



dlačice





imitator muve



imitator mrava



imitator cveta



imitator bubamare

Classis Arachnida

- **Opistozoma** od 13 segmenata bez ekstremiteta i **telzona** (poslednji segment) na kojem je kod skorpija – otrovna žleza.
- Kod pauka se na 4. i 5. opistozomalnom segmentu nalaze paučinaste žlezde (bradavice).

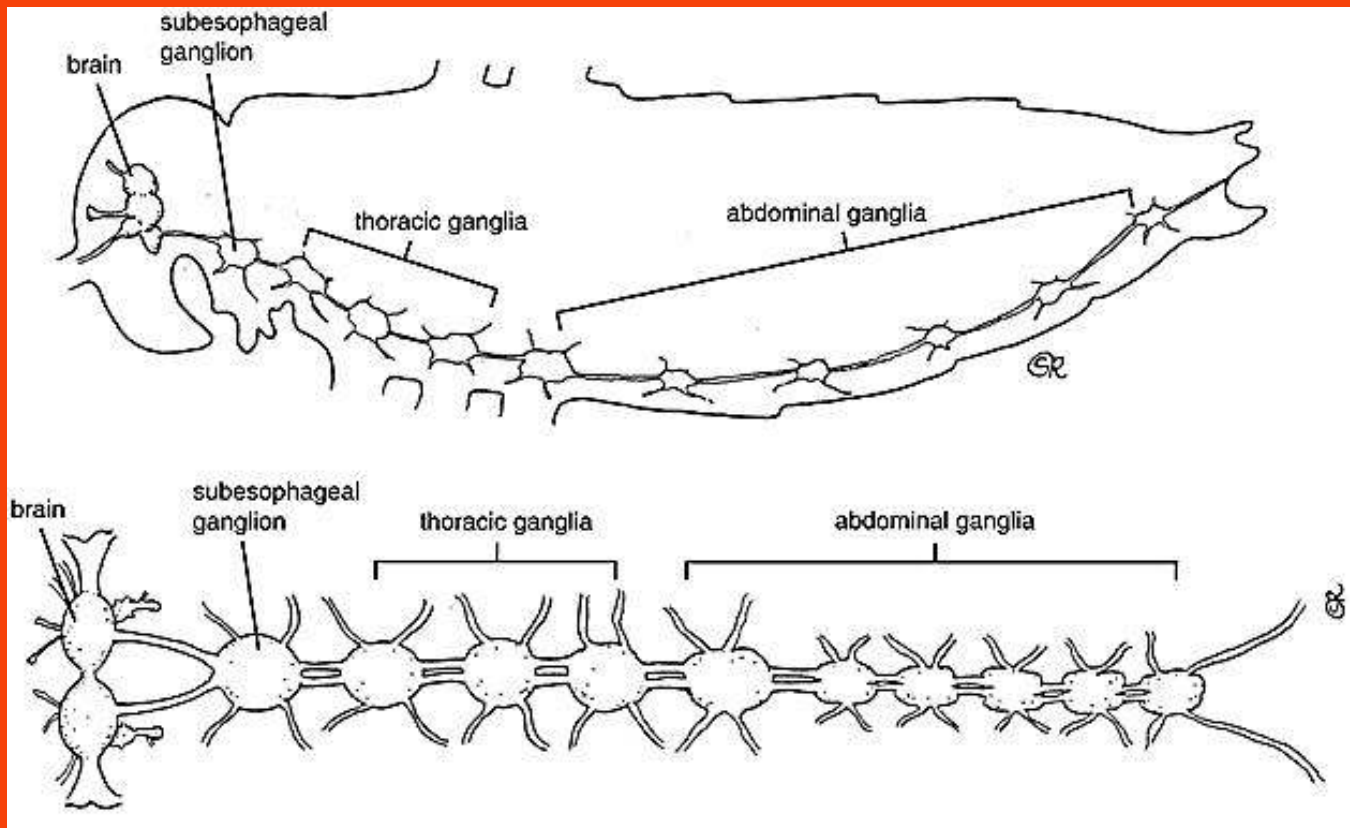


- Kod Uropygi, opistozoma se završava bičem



Classis Arachnida

- Visok procenat lipida u kutikuli sprečava preveliku transpiraciju.
- Predusna duplja – otrovi i crevni enzimi u plen.
- Nervni sistem lestvičast sa tendencijom koncentracije glavenih ganglija u jedinstvenu masu "mozak".



Classis Arachnida

- **Ekskrecija:**
 - koksalne žlezde (noge)
 - Malpigijevi sudovi
 - nefrocite u prozomi.
- **Respiracija:**
 - listolika pluća
 - traheje
 - ili površinom tela.
- **Cirkulacija:**
 - Cevasto srce u opistozomi kod većine
 - bezbojna krv, samo leukociti

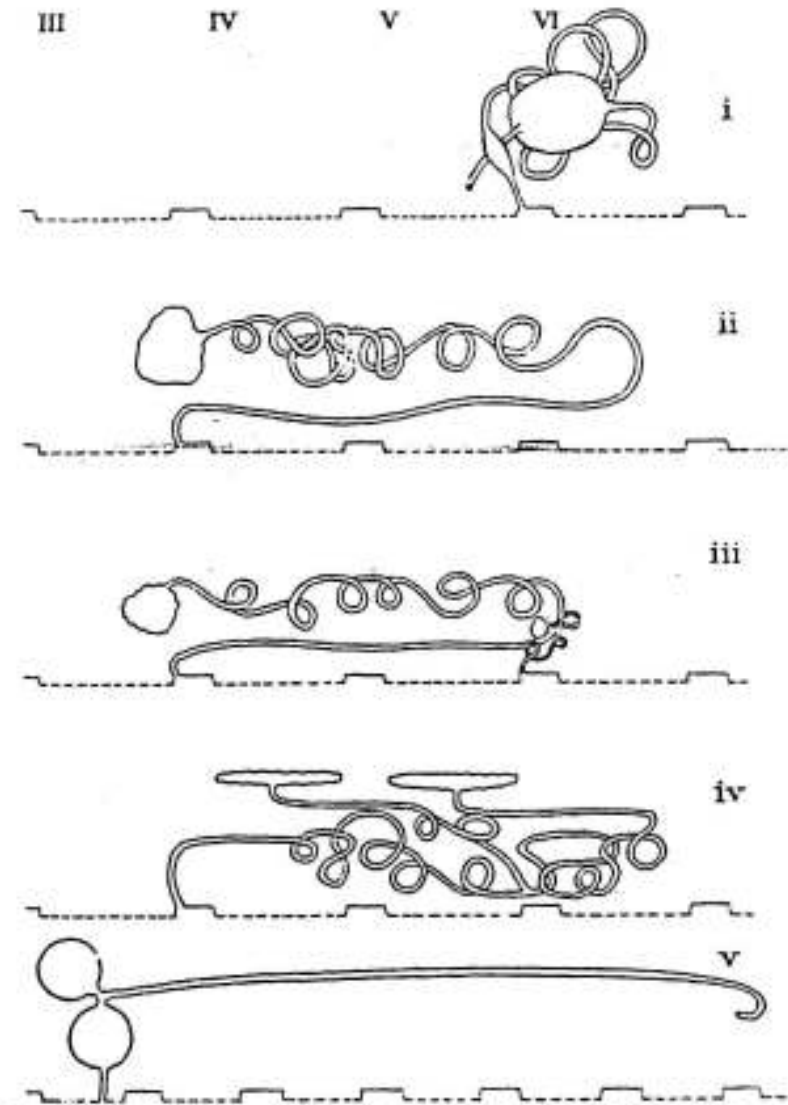
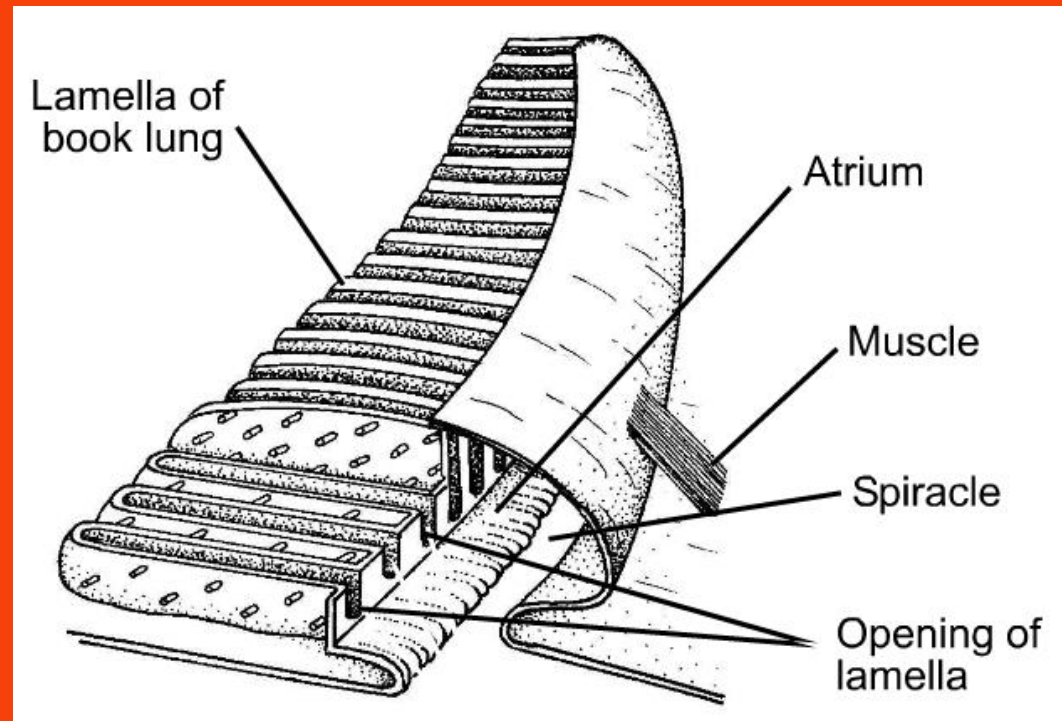


FIG. 13. Coxal glands. (i) Scorpiones; (ii) Amblypygi; (iii) Amblypygi (Charontini); (iv) Uropygi; (v) Palpigradi.

Classis Arachnida – listolika pluća

- Kod vodenih zglavkara kao i vodenih larvi insekata javljaju se listolika pluća
- Vrećastog su oblika i predstavljaju uvrate telesnog zida
- Ka spoljašnjoj sredini sredini otvaraju se pukotinastim otvorima
- Primitivni pauci (npr. tarantule) imaju dva para pluća
- Filogenetski mlađe vrste poseduju samo jedan par pluća



Sistematika Arachnida

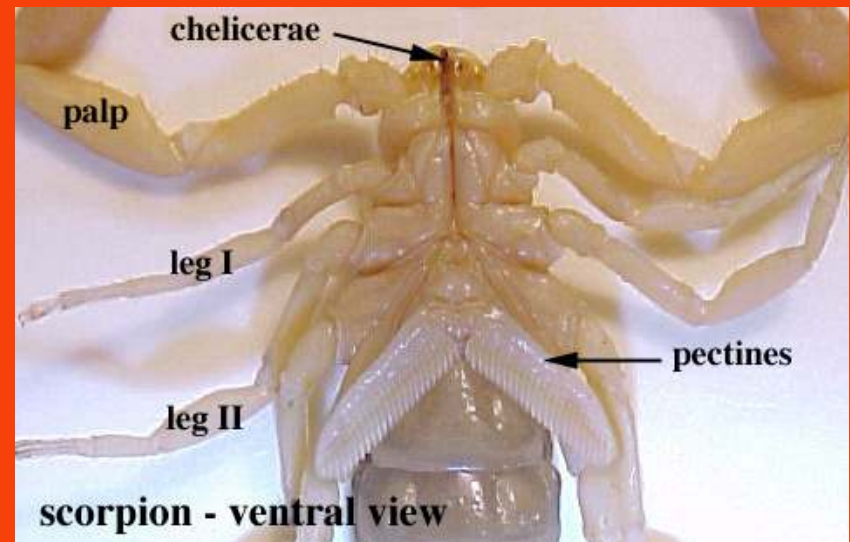
- Ordo: **Scorpiones**
- Ordo: **Pseudoscorpiones**
- Ordo: **Solpugida (Solifugae)**
- Ordo: Palpigradi
- Ordo: Uropygi
- Ordo: Schizomida
- Ordo: Amblypygi
- Ordo: **Araneae**
- Ordo: Ricinulei
- Ordo: **Opiliones**
- Ordo: **Acarina**

Ordo Scorpiones

- Oko 2000 većinom tropskih i subtropskih vrsta.
- Noćne životinje sa različitim stepenom aktivnosti tokom noći.
- Najčešća veličina 3-9 cm
- Najveća je južnoafrička vrsta *Hadogenes troglodytes* preko 20 cm
- Fosilne vrste su bile i preko 90 cm.
- Opistozoma:
 - mezosoma (7)
 - metazoma (5)
 - telzon sa bodljom.
- Češljolike strukture (*pectinae*) na drugom opistozomalnom segmentu (vibracije, vlaga, spermatofore). →



H. troglodytes



Ordo Scorpiones

- Respiracija: 4 para listolikih pluća.
- Ekskrecija: Malpigijevi sudovi (4) + koksalne žlezde.
- Nervna lestvica i slaba koncentracija ganglija.
- Na telu i ekstremitetima veliki broj čulnih dlačica (mehano i hemoreceptori).
- Hipersenzitivne dlačice detektuju vibracije plena (insekta) i do 50 cm udaljenog.
- Razmnožavanje: bez kopulacije (tzv. ples), mužjaci polažu spermatofore na zemlju



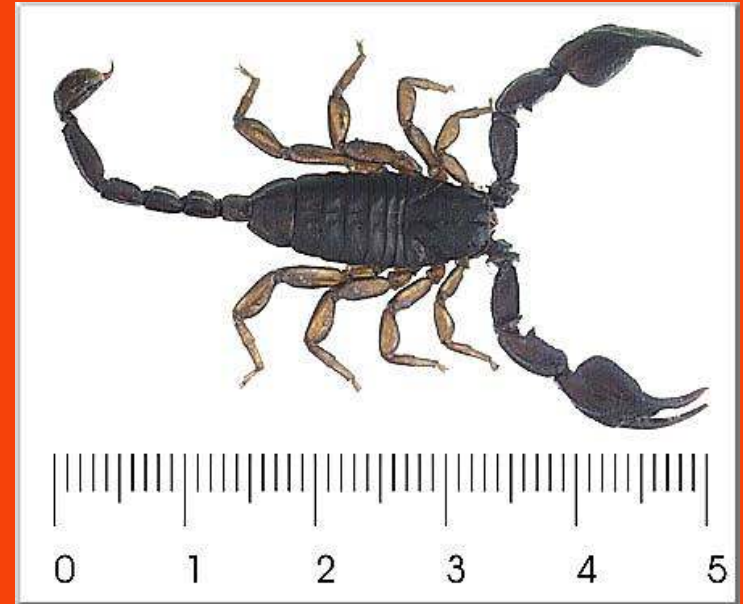
Ordo Scorpiones

- Briga o potomstvu, majke čuvaju od 1-95 mladih na leđima
- Polnu zrelost obično dostižu posle 6 meseci.



Ordo Scorpiones

- Posebne adaptacije pustinskih skorpija – gubitak do 40% tečnosti – letalna temperatura je 50C.
- Neurotoksični otrov nekih skorpija može biti smrtonosan za ljude (25 vrsta); *Androctonus*, *Centruroides*
- Fam. Buthidae (400 vrsta) – *Buthus europaeus*.
- Fam. Scorpionidae (200 vrsta) – *Pandinus imperator*.
- Fam. Chactidae – *Euscorpius*.



Buthus europaeus



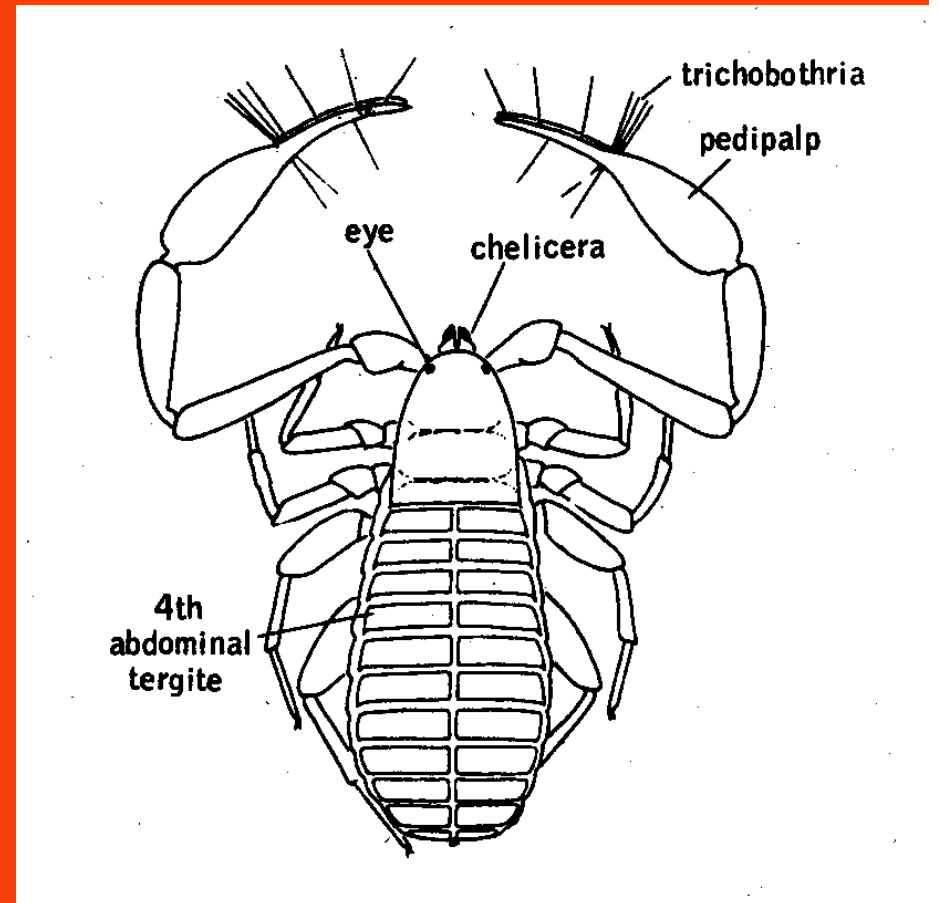
Pandinus imperator

Ordo Scorpiones



Ordo Pseudoscorpiones

- Oko 3000 uglavnom tropskih vrsta; 3-8mm.
- Naseljavaju zemljište, šumsku stelju, a oko 1/3 vrsta živi u pećinama.
- Paučinaste žlezde na prozomi, a izlivaju se preko helicera.
- Kleštoliki pedipalpi sa otrovnim žlezdama u distalnim člancima.
- 12 vidljivih segmenata opistozome; širok spoj sa prozomom.



Ordo Pseudoscorpiones

- Respiratorni organi su traheje, 2 para stigmi ventralno.
- Spermatorfori se odlažu u spoljašnju sredinu, složen proces oplodjenja.
- Ženka se brine o potomstvu.
- Žive 2-5 godina.
- *Neobisium stankovici*,
- *Roncus pannonius*.



Ordo Pseudoscorpiones



Ordo Solpugida = Solifugae

- Oko 900 tropskih i subtropskih vrsta; veličina do 7 cm.
- Žive u šupljinama, ispod kamenja, u rupama.
- Omnivorne i karnivorne – insekti glavna hrana.
- Helicere veoma krupne i snažne, ponekad kao čitava prozoma – bez otrovnih žlezda.
- Pedipalpi nediferencirani.
- Prvi par nogu ima čulnu funkciju, zadnji par nogu najjače razvijen – maleoli – čulna funkcija – vibracije tla.



Ordo Solpugida

- Tropske i suptropske vrste. Sitne 1-5cm. Noćne životinje.
- Helicere kleštolike, pedipalpi prosti.
- Prvi par ekstremiteta ima čulnu ulogu.
- Odvojenih polova; mužjaci uglavnom uginu posle oplodjenja, ženka položi 50-200 jaja koje zakopa u zemlju.



Galeodes sp.

Ordo Palpigradi

- Vrlo sitne životinje do 3 mm. Žive u šumskoj stelji ili kavernikolni.
- Oko 50 vrsta uglavnom iz tropa.
- Helicere tročlane, pedipalpi 6-člankoviti.
- Prvi par ekstremiteta ima čulnu ulogu.



Ordo Uropygi

- Nokturnalne, žive u šumskoj stelji, ispod kamenja... Sitne 2mm do 6cm.
- 150 vrsta uglavnom iz tropa.
- Helicere dvočlane, pedipalpi kleštoviti i masivni.
- Prvi par ekstremiteta ima čulnu ulogu.



Mastigoproctus proscorpio

Ordo Amblypygi



- Takođe noćne životinje. Žive u šumskoj stielji, ispod kamenja, kavernikolne. Sitne do 5cm, telo spljošteno.
- 100 vrsta uglavnom iz tropskog i subtropskog pojasa.
- Helicere dvočlane, pedipalpi izduženi kleštoviti i masivni.
- Prvi par nogu za hodanje i taktilni.

Ordo Ricinulei

- Poznato je 40 vrsta tropskih vrsta, 5-10 mm.
- Sakupljeno svega par hiljada primeraka do danas.
- Prozomu i ostatak tela pokriva čvrsti karapaks. Jedna od najznačajnijih morfoloških karakteristika reda je prisustvo kukulusa (*cucullus*) - konveksna ploča koja je na prednjem kraju tela zglobljena sa prozomom i njegova uloga je verovatno u zaštiti usnih struktura.



Ordo Ricinulei

- Helicere su štikaljkaste, dvosegmentisane.
- Pedipalpi 6 segmenata, slični nogama.
- Metatarzusi i tarzusi trećeg para nogu kod mužjaka služe za kopulaciju i veoma su karakteristično građeni.
- Nemaju oči i čulni slabo razvijeni.
- Poznati su rodovi *Ricinoides* i *Curculioides*.

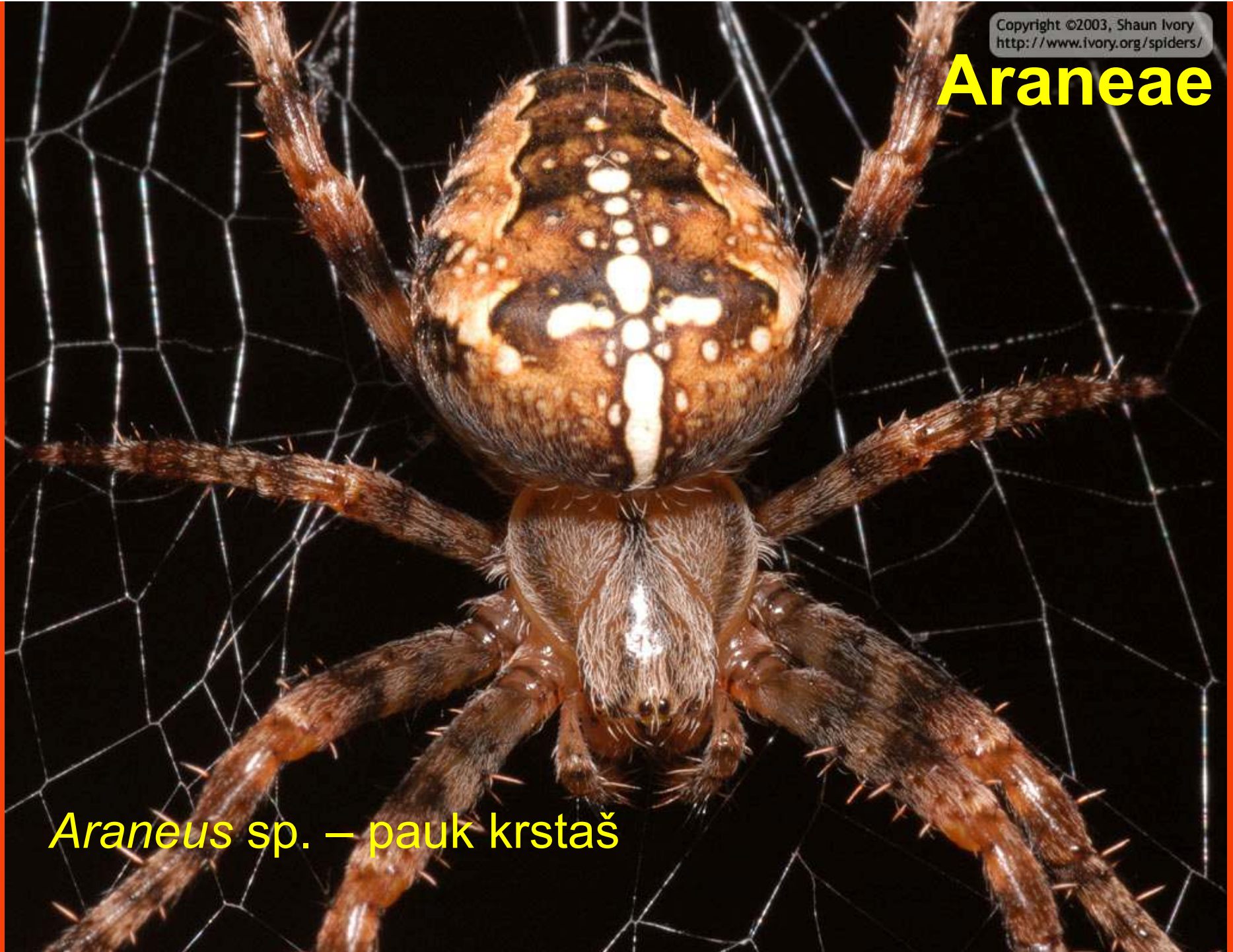


Ricinoides

Copyright ©2003, Shaun Ivory
<http://www.ivory.org/spiders/>

Araneae

Araneus sp. – pauk krstaš



Ordo Araneae = Aranea

- Pauci
- Oko 40 000 recentnih vrsta, veličine od 0.5 mm – 10 cm.
- Veoma rasprostranjena i brojna grupa.
- Predatori: žrtvu hvataju iz zasede ili pomoću mreže.
- Poznati su od Arktika do Himalajskih vrhova.



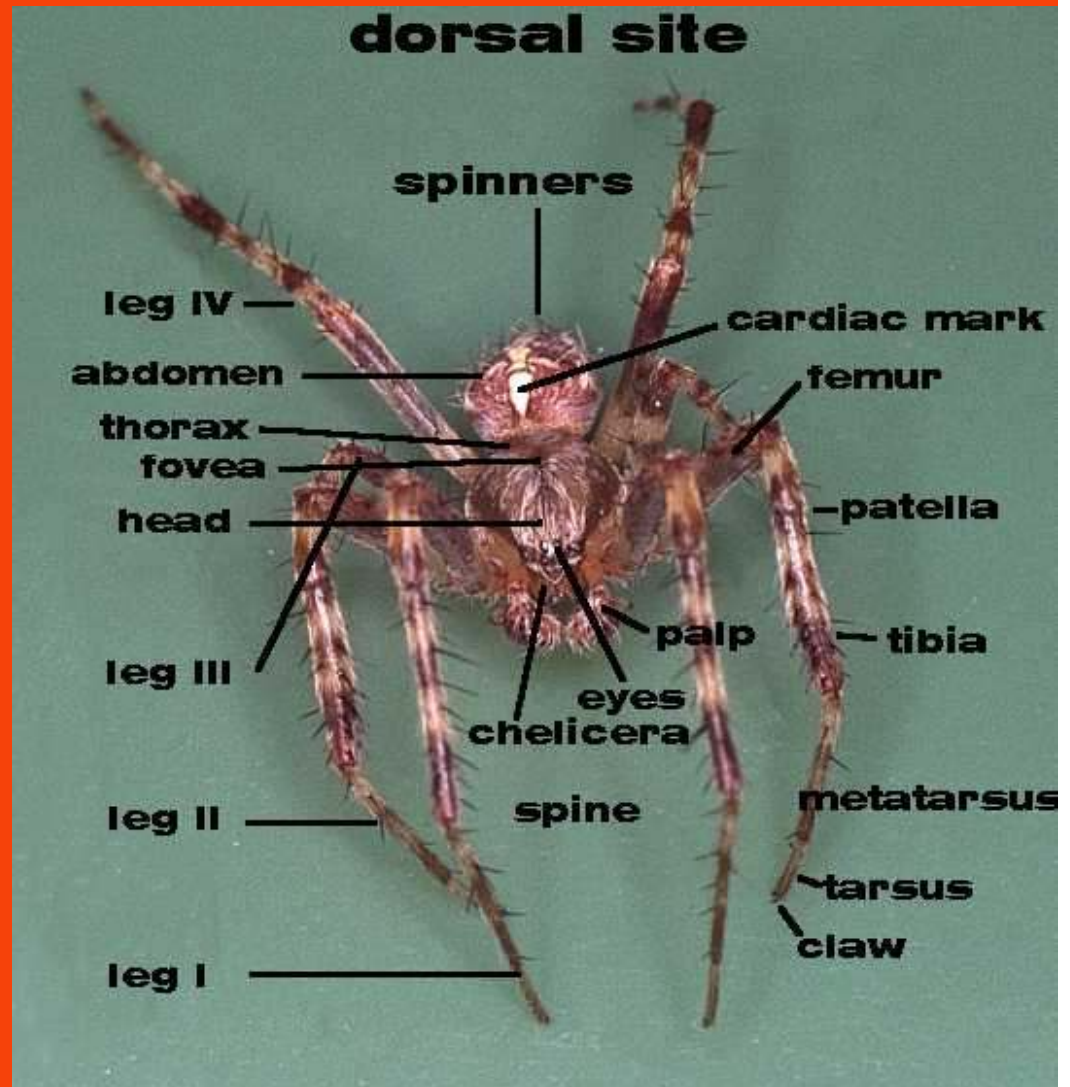
Ordo Araneae

- Prozoma pokrivena nesegmentisanim karapaksom podeljenim brazdama.
- Većina sa 8 očiju raspoređenih u 2 ili 3 reda.
- Helicere dvočlankovite sa otrovnom žlezdom.
- Neurotoksični otrov uglavnom bezopasan za ljude – izuzeci *Latrodectus*, *Loxosceles* – nekroze tkiva sa često smrtonosnim ishodom.



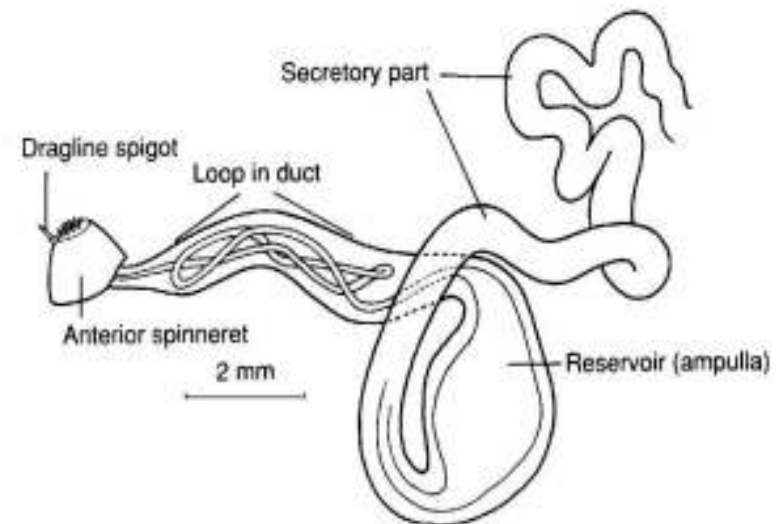
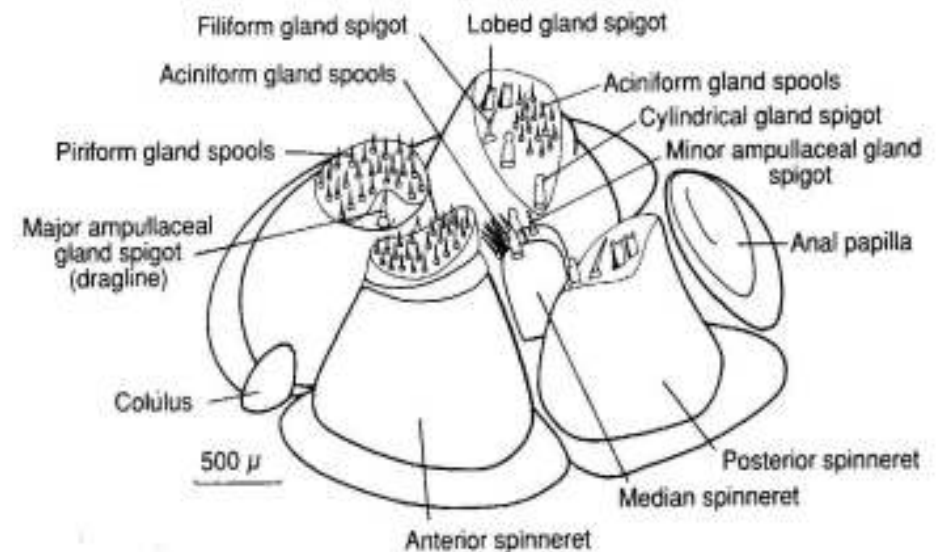
Ordo Araneae

- Pedipalpi sa 6 članaka za drobljenje plena koksama; čulne dlačice
- Kod mužjaka, tarzalni članci pedipalpa modifikovani za prenos spermatofora do genitalnog otvora ženke.
- Noge za hodanje imaju 6 članaka i dve kandžice na kraju.
- Između prozome i opistozome – suženje **pedicel**.



Ordo Araneae

- Ovalna ili cilindrična opistozoma sa varijabilnom obojenošću i šarama.
- Ventralno – epigastralna brazda sa bočnim otvorima listolikih pluća i centralnim genitalnim otvorom.
- Paučinaste bradavice – većina paukova ima 6.
- Paučina- tečni protein koji u kontaktu sa vazduhom menja molekulsku konfiguraciju i očvrstne.



Ordo Araneae

- Paučina se luči često preko porozne pločice – **kribeluma**, “raščešljava” pomoću **kalamistruma**, meta-tarzusu zadnjih nogu.
- Značaj paučine – mreže za lov, kretanje po vegetaciji, oblaganje gnezda, jaja i kokona.
- Pauk krstaš – *Araneus diadematus* – isplete mrežu za oko 20 sec.

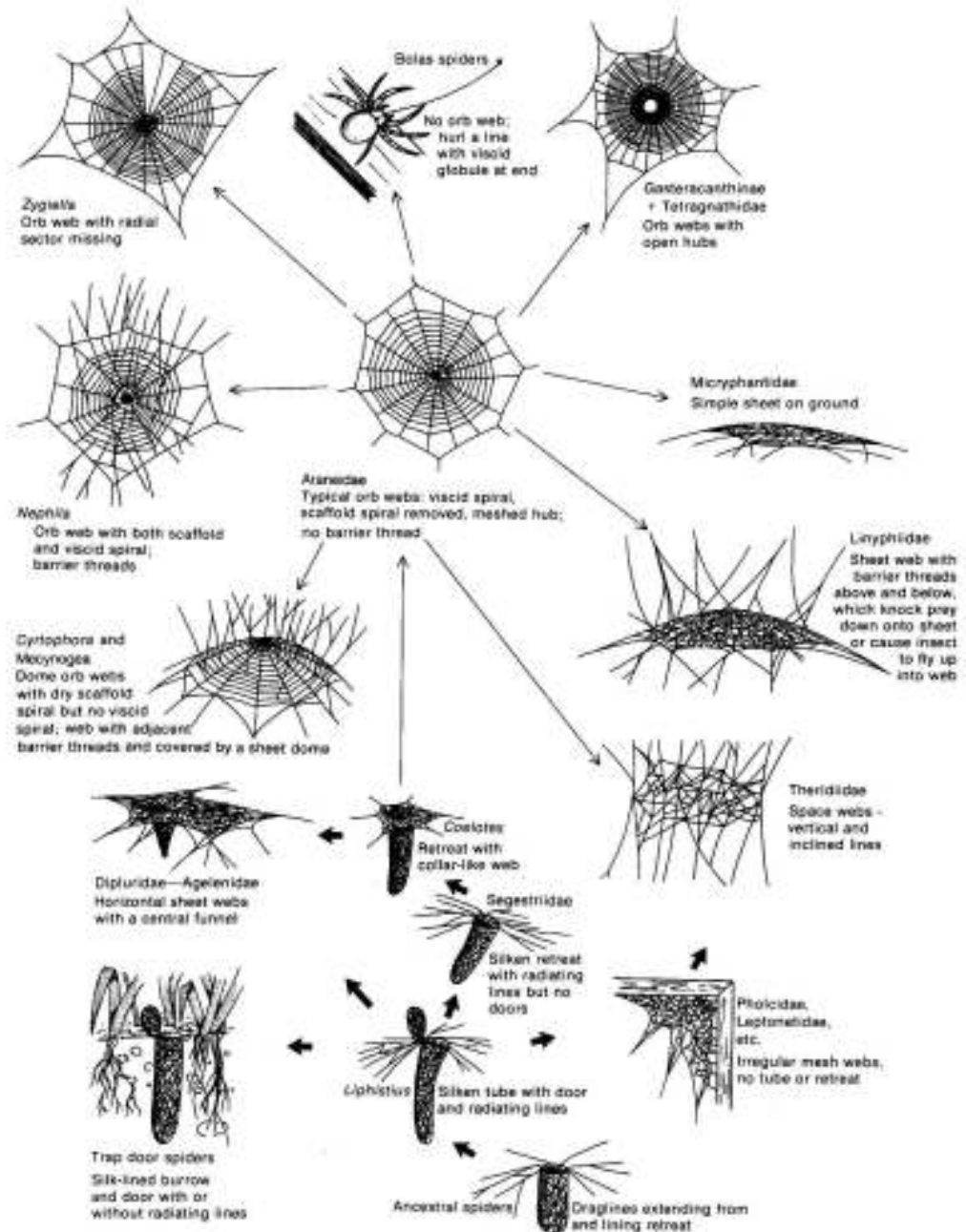
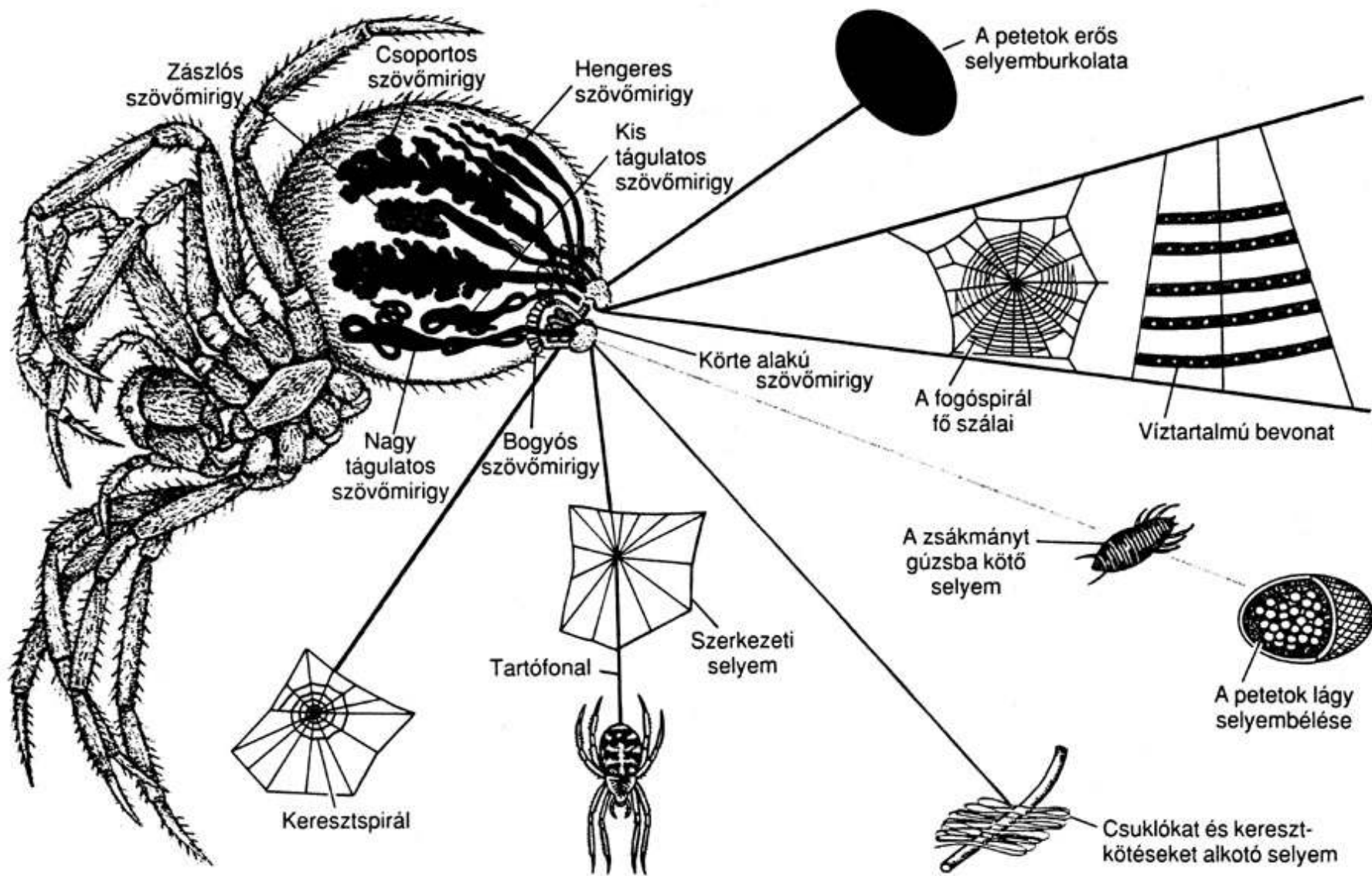


FIGURE 13-18 Common web types of spiders and their possible evolution. A somewhat parallel evolution of web-building by cribellate families is not included. (Based on Kaston, B. J. 1964. The evolution of spider webs. *Am. Zool.* 4:191-207; and on Levi, H. W. 1980. Orb webs: Primitive or specialized. *Proc. 8th Internat. Arach. Congr., Vienna*. 367-370.)

Paučinaste žlezde i tipovi struktura napravljenih od paučine

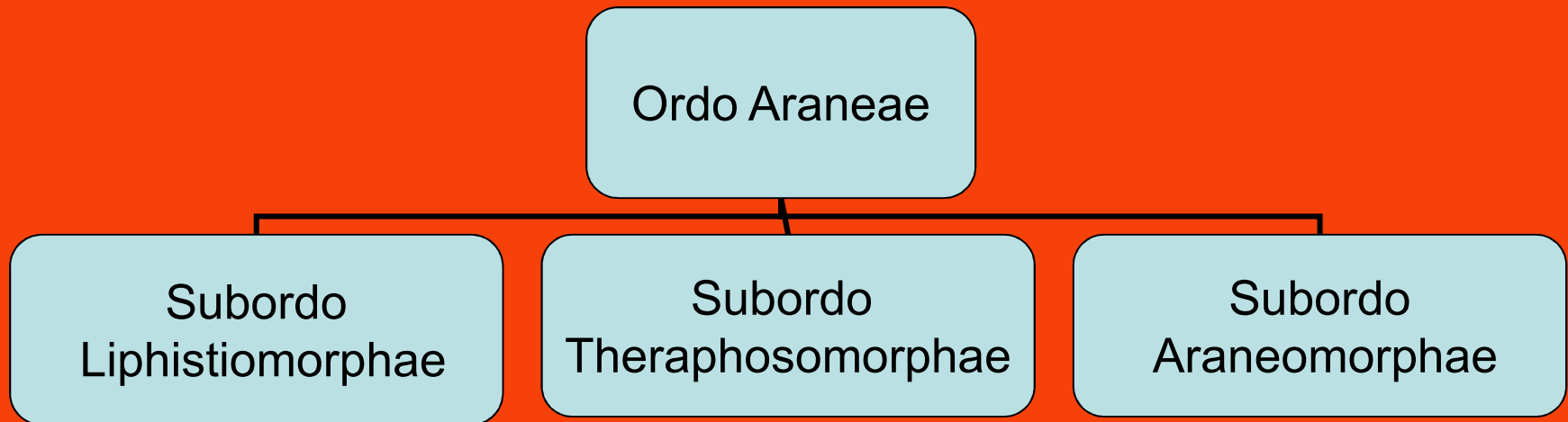


Ordo Araneae - pauci

- Veliki broj liriformnih organa po telu, a posebno po nogama.
- Mužjaci ispuštaju zvuke nečujne za ljudsko uho (stridulatorni organi) – komunikacija?
- Usporavanje metabolizma u slučaju nedostatka plena – *Lycosa lenta* – životni vek oko 300 dana – 200 dana bez hrane.
- Prirodni neprijatelji – kičmenjaci i parazitske ose (Ichneumonidae, Pompilidae, Sphecidae).

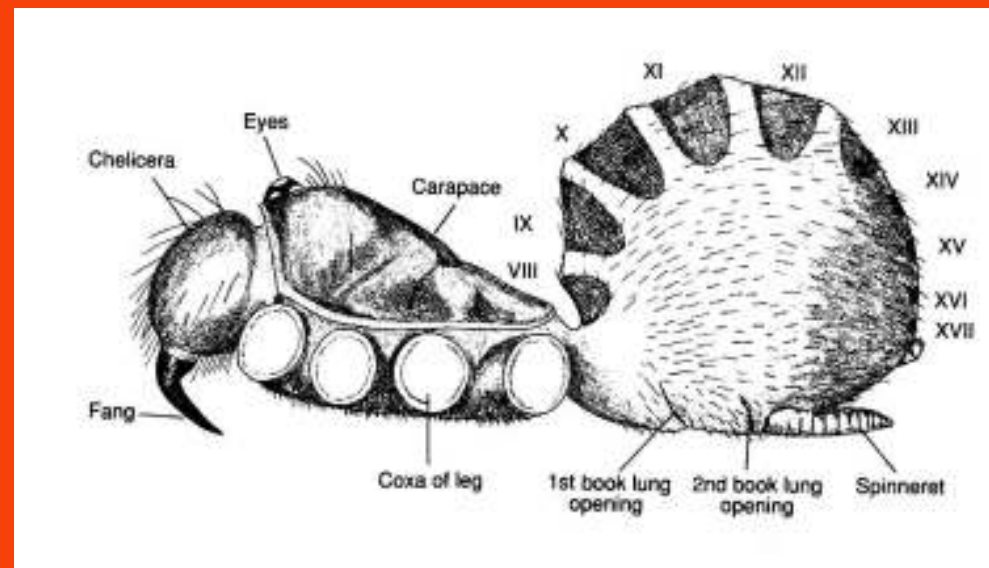


Ordo Araneae



Subordo Liphistiomorphae

- Samo 10 primitivnih vrsta – pećine i džungle istočne Azije.
- Opistozoma spolja segmentisana.
- 7-8 paučinastih bradavica – medioventralno.
- Familija Liphistiidae.



Subordo Theraphosomorphae

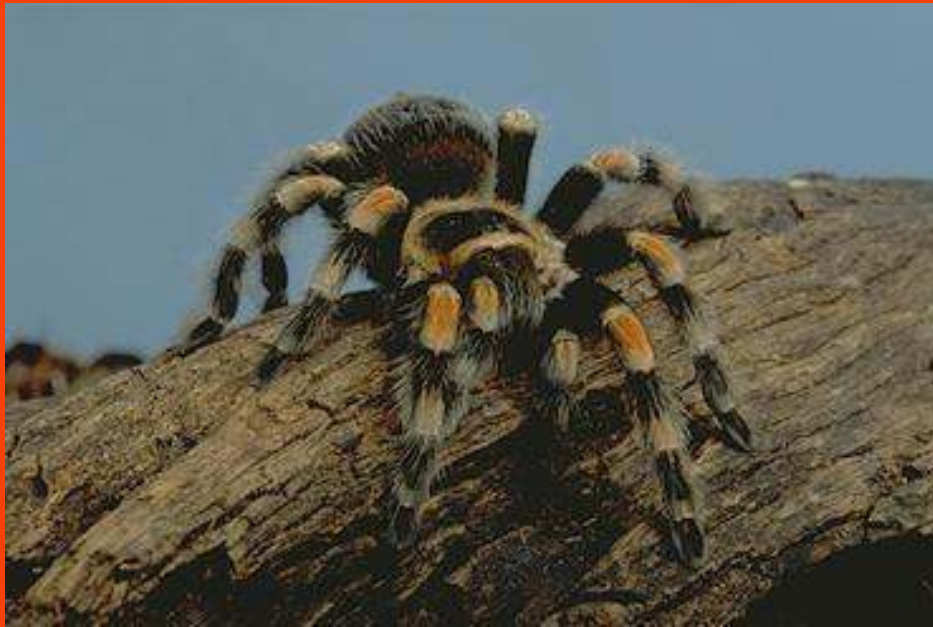
- Tropski pauci sa četvrtastom prozomom (jedna evropska vrsta – *Atypus affinis*).
- 4-6 paučinastih bradavica na kraju opistozome; 2 para plućnih otvora.
- Familija **Theraphosidae** – tarantule *Avicularia* (ptičji pauk).



Atypus affinis

Familia Theraphosidae

← *Brachypelma* spp.
crvenokolena tarantula



Brachypelma boehmei
© Biopix.dk: JC Schou



Familia Theraphosidae



Avicularia sp. – ptičiji pauk, najveći recentni pauci.

Subordo Araneomorphae

Argiope sp.

- Većina paukova ima jedan par plućnih otvora
- Horizontalno pomeranje helicera.



Familia Araneidae



- oko 25 000 vrsta (pletu pravilne kružne mreže)
- Poznati rodovi kod nas
- ***Araneus, Argiope, Metta...***

Familia Araneidae

Araneus spp.



- parenje

Familia Lycosidae

- značajna komponenta terestrične faune
- ne pletu lovne mreže
- ženke nose mladunce u specijalnoj kesi od paučine do izlaska iz nje



Familia Agelenidae

- oko 500 vrsta
- neupadljivo obojeni
- pletu levkaste mreže u vegetaciji



Familia Theridiidae



Latrodectus sp. – crna udovica, ženka

Familia Eresidae



Eresus spp. – somotni pauci

Familia Thomisidae

- cvetni pauci, krabe pauci: prva dva para nogu snažnija od ostalih
- Drže ih karakteristično, pa liče na krabe



Familia Thomisidae

mimikrija pomaže
paucima pri lovu



Familia Phlocidae

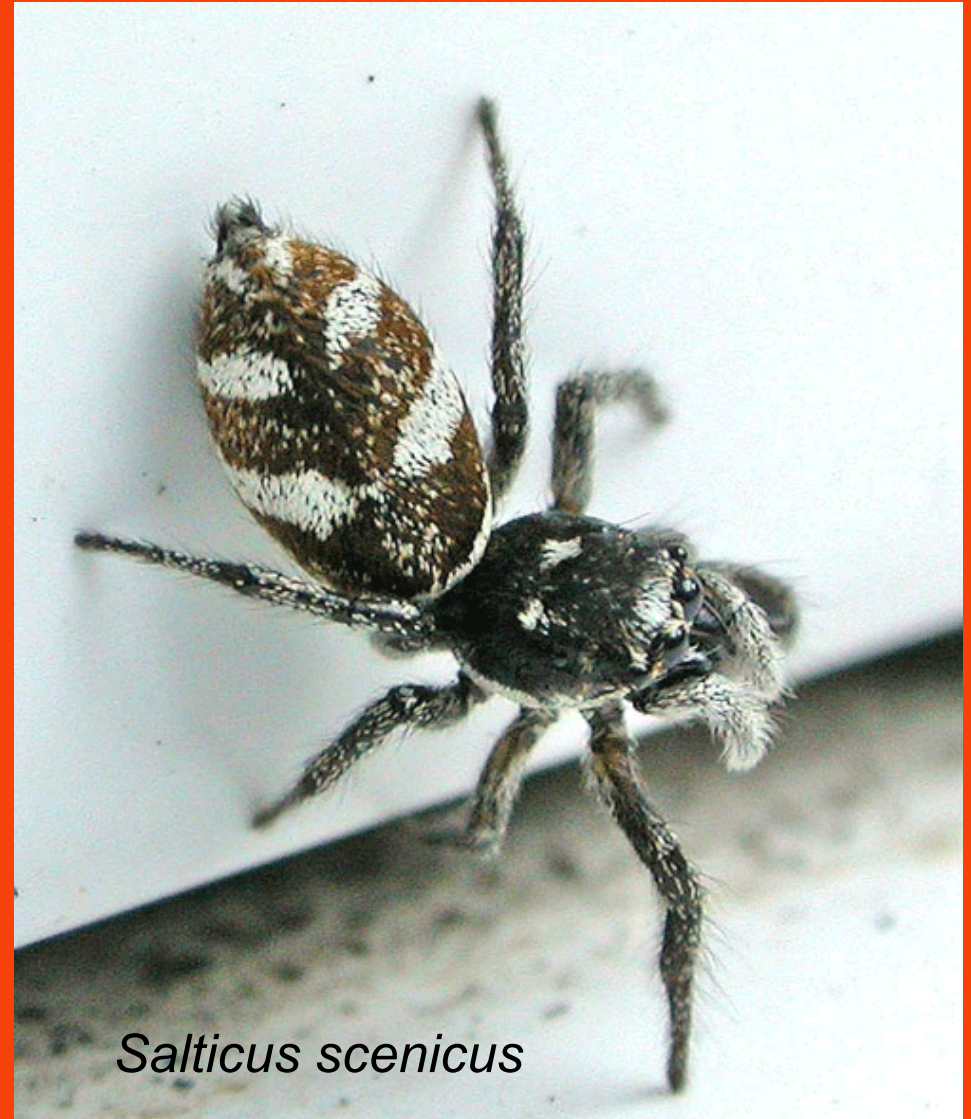
– kućni pauci



Pholcus phalangioides

Familia Salticidae

- Uglavnom tropski pauci
- Dosta vrsta živi u Evropi
- Imaju sposobnost skakanja
- Vrste ove familije imaju najbolji vid među paucima (sposobnost prepoznavanja likova)
- Ne pletu mreže, već skaču na plen
- Kod nas je poznata vrsta ***Salticus scenicus***



Salticus scenicus



Familia Salticidae

Bagheera kiplingi

- Jedini vegetarijanac.
- Živi u specifičnoj simbiozi sa mравima u akacijama gde se proizvode specijalne proteinske granule
- Rasprostranjenost: Centralna Amerika.



Loxosceles reclusa

Otrovni pauk



Naseljava Severnu Ameriku,
Kalifornija, Havaji

Familia Cybaidae –
vodeni pauci



Argyroneta aquatica







