

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET**  
**BIOLOŠKI ODSJEK**

**SNUBLJENJE U PAUKOVA**  
**(COURTSHIP IN SPIDERS)**

SEMINARSKI RAD

Jan Regul  
Preddiplomski studij znanosti o okolišu  
(Undergraduate study of Environmental Sciences)  
Mentor: prof.dr.sc. Biserka Primc

Zagreb, 2018.

## Sadržaj

1. UVOD .....	3
2. PAUKOVI (ARANEAE) .....	4
2.1. SISTEMATIKA.....	4
2.2. MORFOLOGIJA .....	4
3. SNUBLJENJE.....	6
4. RAZNOLIKOST SNUBLJENJA KROZ VEĆE PORODICE .....	7
4.1. SALTICIDAE.....	7
4.2. ARANEIDAE .....	8
4.3. LYCOSIDAE.....	9
4.4. PISAURIDAE .....	10
4.5. THOMISIDAE .....	11
5. LITERATURA.....	12
6. SAŽETAK.....	14
7. SUMMARY .....	14

# 1. UVOD

Paukovi su iznimno česta grupa kopnenih predatora. Pojavljuju se u svim ekosustavima i svim ekološkim nišama, na svim kontinentima osim Antarktike (kozmpoliti su), tako da niti ne čudi njihova velika raznolikost. Prvi fosili pravih paukova datiraju iz rane krede, prije oko 130 milijuna godina, pa su relativno mlada skupina s obzirom da je prvi pravi kopneni paučnjak poznat još iz silura, prije oko 420 milijuna godina.

Za njihovu slabu istraženost vjerojatno je zaslužan čovjekov strah i netolerancija, bilo urođena ili naučena, što je također razlog generalno slabe zaštićenosti paukova zakonima.

Sukladno morfološkoj podijeljenosti unutar reda i njihovim životnim prilagodbama, variraju i načini na koji se pripadnici snube. Robinson (1982) je paukove ugrubo podijelio u tri osnovne grupe: paukove koji pletu mreže, kratkovidne lovce i dalekovidne lovce. Paukovi koji pletu mreže se većinom udvaraju uz pomoć vibracija, dalekovidni lovci vizualnim signalima, a kratkovidni lovci uglavnom dodirima. Postoje mnogi dokazi o korištenju feromona, no to područje je izuzetno slabo istraženo.

## 2. PAUKOVI (ARANEAE)

### 2.1. SISTEMATIKA

**Carstvo:** Animalia - životinje

**Koljeno:** Arthropoda - člankonošci

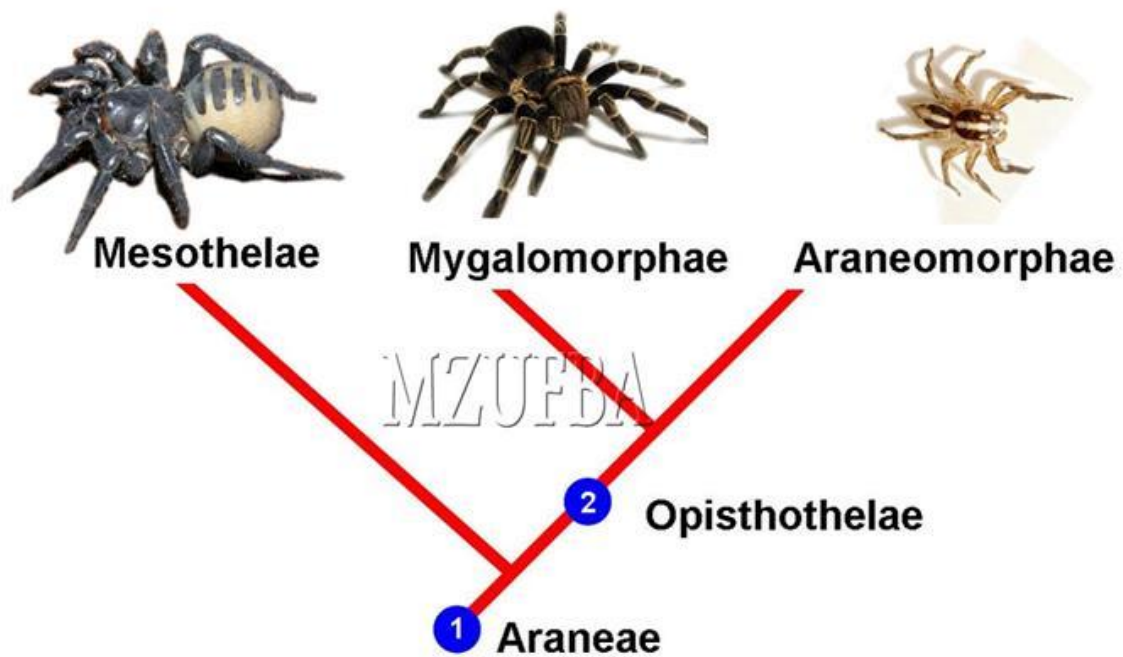
**Razred:** Arachnida - paučnjaci

**Red:** Araneae - paukovi

Araneae (paukovi) sedmi su najraznolikiji red životinja nakon pet najvećih redova kukaca (Coleoptera – kornjaši, Hymenoptera - opnokrilci, Lepidoptera - leptiri, Hemiptera - polukrilci) i Acarina (grinje) u smislu brojnosti dosad opisanih i očekivanih vrsta. Do 1988. godine opisano je oko 34 000 vrsta svrstanih u oko 3000 redova i 105 porodica. Zbog slabe opće istraženosti paukova, teško je procijeniti njihov apsolutni broj (Coddington i Levi, 2002). Taksonomski ih se može podijeliti u tri podreda, Mesothelae kao najprimitivniji, Mygalomorphae i Araneomorphae kao evolucijski najmlađi podred (sl.1).

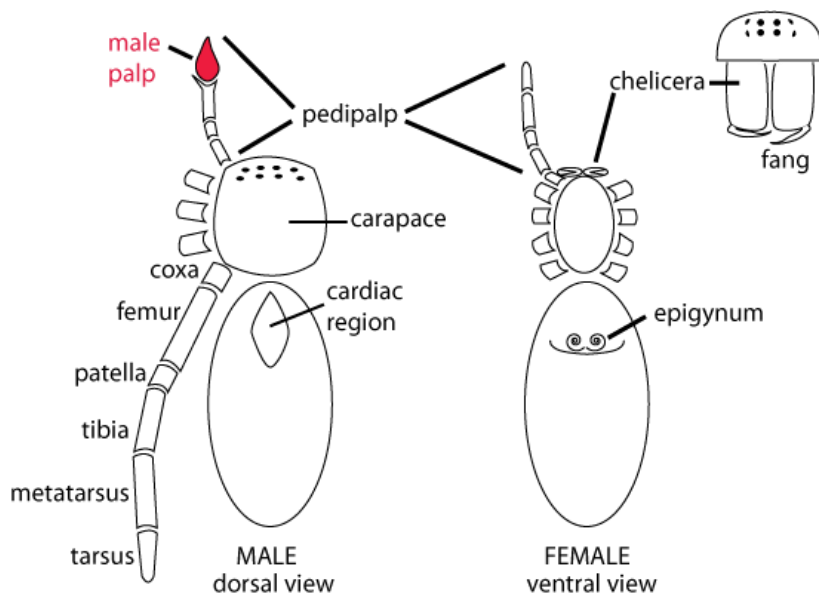
### 2.2. MORFOLOGIJA

Mesothelae su primitivni segmentirani paukovi sa ortognatnim helicerama na prosomi te segmentalno raspoređenim tergitema i sternitima, i sedam ili osam predljivih bradavica na opistosomi. Poznato je samo 40-ak vrsta s područja tropske jugoistočne Azije. Mygalomorphae su jedni od najvećih paukova na svijetu, s dva para listastih uzdušnica i šest predljivih bradavica, neizražene segmentiranosti opistosome. Araneomorphae su pak pauci sasvim nesegmentirane opistosome i jednim parom listastih uzdušnica, dok su predljive bradavice na stražnjem dijelu opistosome, a helicere su labiodognatne (sl.2). Ženke obično imaju zaštitnu kutikularnu pločicu (*epigynum*) pod kojom se nalaze spolni otvori (Habdija i sur., 2011).



**Slika 1:** Podredovi i njihove glavne vidljive morfološke karakteristike

(Izvor: <http://www.mzufba.ufba.br/>)



**Slika 2:** Reproductivni organi u paukova (Araneae): pedipalp u mužjaka i epigin u ženki

(Izvor: <http://idtools.org/>)

### 3. SNUBLJENJE

Snubljenje ili udvaranje sveprisutan je oblik ponašanja u mnogih životinja, u kojem se pokušava privući partnera za razmnožavanje. Uobičajena je pojava da mužjak započinje udvaranje, a ženka je ona koja ga na temelju pokazanog ili prihvaća ili odbija. Dalo bi se misliti da takvo ponašanje pokazuju samo životinje s razvijenim i kompleksnim mozgom, no to nije točno, jer se i mnogi beskralježnjaci udvaraju. Široko je prihvaćeno mišljenje da je u paukova jedna od glavnih funkcija snubljenja supresija predatorskog instinkta jednog ili oba partnera. Zbog jako izraženog spolnog dimorfizma, takva supresija se obično odnosi na generalno veću ženku. Snubljenje uključuje i oblike međusobnog uzbuđenja i stimulacije koji se razlikuju od porodice do porodice. Zapčinje premještanjem sjemene tekućine iz genitalija u pedipalpe mužjaka procesom koje se zove indukcija sperme. Ovo je prvi čin mužjakove ejakulacije. Prije nego ih napuni, mužjak može „žvakati“ pedipalpe helicerama ne bi li ih namočio i pospješio proces unosa. Slijedi potraga za ženkom, koju može naći na nekoliko načina. Dokazano je postojanje feromona koji se šire zrakom, no zna se da ih paukovi ispuštaju i na sigurnosne niti, koje ostavljaju za sobom hodajući, što im inače olakšava snalaženje u prostoru i pomoću kojih ih poslije pronade suprotni spol. Njihova biokemija još nije dobro poznata, no postojanje i učinak su očiti, posebno u vrsta sa sedentarnim ženkama, kao što su mnogi Theraphosidae i Araneidae. Drugi čin ejakulacije odnosi se na kopulaciju, prijenos spermalnih stanica iz pedipalpa mužjaka u epiginij ženke. Pretpostavlja se da je zajednički predak paučnjaka ostavljao spermatofore na tlo te ih obuhvaćao čeljusnim nožicama i utiskivao u ženku, tako da se na evoluciju pedipalpa gleda kao na razvoj iz prihvaćajućeg organa za prijenos spermatofora u uređaj za prijenos sjemene tekućine (Robinson, 1982).

## 4. RAZNOLIKOST SNUBLJENJA KROZ VEĆE PORODICE

### 4.1. SALTICIDAE

Salticidi ili paukovi skakači jedna su od prvih porodica čije se udvaranje primijetilo i počelo istraživati (sl.3). Kako im je vid glavno osjetilo, ne čudi da je i samo udvaranje vizualnog tipa, odnosno pokreti, boje i poze ovdje igraju najveću ulogu (Robinson, 1982). Crane (1949) je uočila da se kompleksnost vizualnog udvaranja unutar porodice povećava s kvalitetom vida vrste. One vrste koje najmanje skaču, odnosno većinom hodaju ili poskakuju su najprimitivnije, najslabije vide te je udvaranje jednostavno i često uključuje olfaktivnu i auditivnu stimulaciju. U roda *Phidippus* Edwards (1981) je uputio na važnost stridulacijskog aparata na pedipalpima mužjaka. Začudujuće, plesovi salticida pokazuju i karakteristike ponašanja primijećenih u viših kralježnjaka, kao na primjer u ptica iz porodice Ptilonorhynchidae (engl. *bowerbirds*), odnosno tipičnu taktiku pristupa i povlačenja, odnosno izmjeničnog skrivanja i pokazivanja, u svrhu pridobivanja ženke pažnje. U salticida je prisutan spolni kanibalizam, do čega obično dolazi ubrzo nakon kopulacije, dok je mužjak još zainteresiran i u blizini (Jackson i Pollard, 1996).



**Slika 3:** *Maratus volans*, mužjak, za vrijeme udvaračkog plesa

(Izvor: <https://www.livescience.com/>)

## 4.2. ARANEIDAE

U većine paukova ženka je veća od mužjaka, ali u ovoj velikoj porodici javljaju se ekstremi gdje ženka može biti veća i do deset puta (sl.4). Ova pojava se najčešće objašnjava selekcijom kroz spolni kanibalizam, no on se javlja i unutar vrsta koje pokazuju mnogo manje razlike u veličini spolova. Međutim, pronađene su i vrste koje pokazuju dimorfizam, a u kojih kanibalizam nikada nije potvrđen, tako da je uzrok ove pojave vjerojatno mnogo kompleksniji (Elgar, 1990). Većina vrsta plete okrugle mreže ili njihove varijacije. Ovi paukovi vrlo malo koriste vid (plijen osjete vibracijama plijena upletenog u mrežu) te sukladno s tim u svrhu snubljenja najčešće koriste vibracijske signale. Mužjaci pletu nit za parenje pričvršćenu za periferiju ženkinе mreže. Ona vjerojatno služi za navikavanje ženke na prisutnost mužjaka, ili barem za umaranje njezinog predacijskog nagona te time povećava šanse za njegovo preživljavanje. U dvije vrste iz roda *Meta* primijećeno je da mužjak reže nit i pričvršćuje kraj koji vodi prema ženki za svoje predljive bradavice. Kako se ženka kreće prema njemu, on ponovno ispušta nit te se ženka zapravo uopće ne miče s mjesta, što neodoljivo podsjeća na traku za trčanje te čini savršenu taktiku za iscrpljivanje (Stowe, 1978). Neki mužjaci razvili su prilagodbu da snube čim ženka započne s probavljanjem plijena, a neki se čak okušavaju i u kopulaciji sa ženkama u stadiju presvlačenja ili netom presvuklim ženkama, kada je ona fizički onesposobljena reagirati, no u ovakvim slučajevima čin udvaranja najčešće nije prisutan (Robinson, 1982).





**Slika 4:** *Nephila pilipes*, ženka okružena malenim mužjacima

(Izvor: [http://www.wikiwand.com/en/Nephila\\_pilipes](http://www.wikiwand.com/en/Nephila_pilipes))

### 4.3. LYCOSIDAE

U narodnom jeziku ovi paukovi nazivaju se paukovima vučjacima, zbog sličnosti u načinu lova. Najveći su paukovi u našim krajevima, i također jedna od po broju vrsta većih porodica. Likozidi su po kvaliteti vida odmah nakon salticida, no čini se da je vizualna komponenta u ovom slučaju ograničena samo na pokret (sl.5). Vučjaci koriste i stridulacijske organe i bubnjanje pedipalpima po podlozi (Robinson, 1982). Mužjaci često ne razaznaju sasvim točno ženke svoje vrste te iniciraju snubljenje i sa ženkama drugih vrsta, no ženke su ovdje mnogo točnije. Rijetko dođe do kopulacije ukoliko ženka ne pokaže tipično receptivno ponašanje, koje uključuje okret za 180 do 360 stupnjeva, podizanje opistosome i spuštanje prosome. Spolni kanibalizam je u ove porodice rijedak, manji od 5%, a obično ga uzrokuje udvaranje nereceptivnoj ženki (Scheffer i sur., 1996).

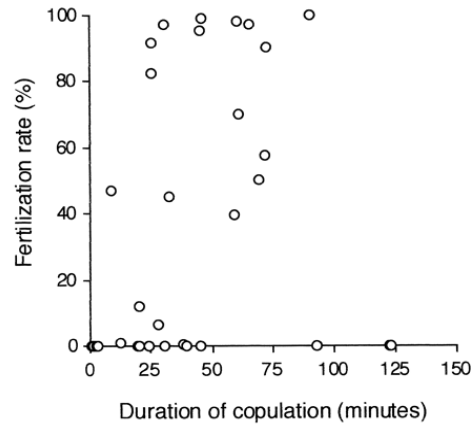
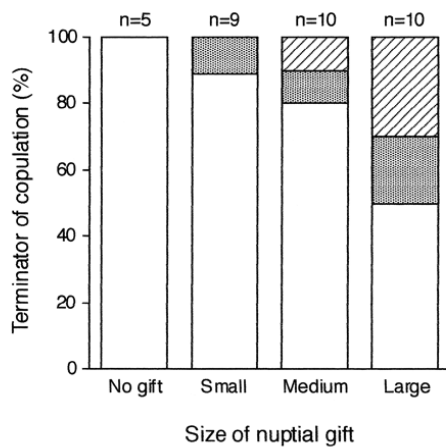


**Slika 5:** Snubljenje vučjaka roda *Pardosa*; ženka (lijevo), i mužjak koji pokazuje pedipalpe

(Izvor: <https://www.natureprints.com>)

#### **4.4. PISAURIDAE**

Kao što je to i kod ostalih dalekovidnih lovaca, poput salticida i likozida, tako i pripadnici ove porodice prilikom snubljenja najčešće koriste osjetilo vida. Mužjaci pokazuju tendenciju udvarati se ženkama koje su ulovile plijen, a kod jedne vrste, *Pisaura mirabilis*, ovaj oblik ponašanja otišao je i korak dalje (Robinson, 1982). Umjesto da čeka ženku, mužjak sam ulovi plijen te ga prezentira poput svadbenog dara. Stålhandske (2001) je provela istraživanje i pokazala da je od mužjaka koji nisu ponudili dar samo 40% kopuliralo, u usporedbi s 90% onih koji su to učinili (sl. 6, 7 i 8). Trajanje kopulacije pozitivno je koreliralo i s veličinom poklona, i s postotkom oplođenih jaja te je ženka obično određivala kraj kopulacije tako što bi s poklonom pobjegla. Zaključuje da se svadbeni dar u *P. mirabilis* zadržava seksualnom selekcijom.



**Slike 6 i 7:** Odnos terminacije kopulacije i veličine dara; odnos fertilizacije i  $t$  kopulacije.

(Izvor: Stålhandske, 2001)



**Slika 8:** Mužjak *Pisaura mirabilis* (lijevo) predstavlja svoj poklon družici (desno)

(Izvor: <http://www.tarantulas.ru>)

#### 4.5. THOMISIDAE

Čini se da pripadnici porodice Thomisidae (rakoliki paukovi) imaju prilično osnovno, zaostalo snubljenje. Najviše što se do sada primijetilo je da prilikom fizičkog kontakta mužjak može bubnjati pedipalpima po supstratu u blizini, ili čak po njezinom tijelu, a zabilježeno je da je može i ugristi. U nekih vrsta, mužjaci će pokušati nitima vezati ženke noge, u

nastojanju da obuzdaju ženkin lovački nagon (Robinson, 1982). Još uvijek se ne zna točno kako mužjaci ove porodice pronalaze svoje ženke, no u novijim istraživanjima, Stellwag i Dodson (2010) dolaze do spoznaje da je moguće da mužjaci račjeg pauka *Misumenoides formosipes* koriste kemiju bilja kao trag.



**Slika 9:** *Misumenoides formosipes*, mužjak na ženkinjoj opistosomi

(Izvor: <https://bugguide.net/>)

## 5. LITERATURA

Coddington, J. A., Levi, H. W. (1991): Systematics and Evolution of Spiders (Araneae). Annual Review of Ecology and Systematics, Volume 22, 565-592.

Crane, J. (1950): Comparative Biology of Salticid Spiders at Rancho Grande, Venezuela, Part IV., an Analysis of Display. Transactions of the New York Academy Sciences, 12 (3), 112-113.

Edwards, G. B. (1981): Sound production by courting males of *Phidippus mystaceus* (Araneae: Salticidae). Psyche, 88 (3-4), 199-214.

- Elgar, M. A. (1991): Sexual Cannibalism, Size Dimorphism and Courtship Behavior in Orb-Weaving Spiders (Araneidae). *Evolution*, 45 (2), 444-448.
- Habdija, I., Primc, B., Radanović, I., Špoljar, M., Matoničkin Kepčija, R., Vujčić Karlo, S., Miliša, M., Ostojić, A., Sertić Perić, M. (2011): Protista-Protozoa Metazoa-Invertebrata. *Alfa*, 340-341.
- Jackson, R. R., Pollard, S. D. (1996): Predatory Behavior of Jumping Spiders. *Annual Review of Entomology*, 41 (1), 287-308.
- Plantick, N. (1971): The evolution of Courtship Behaviour in Spiders. *Bulletin British Arachnological Society*, 2 (3), 40-47.
- Robinson, M. H. (1982): Courtship and Mating Behavior in Spiders. *Annual Review of Entomology*, 27 (1), 1-20.
- Scheiffer, S. J., Uetz, G. W., Stratton, S. J. (1996): Sexual selection, male morphology, and the efficacy of courtship signalling in two wolf spiders (Araneae: Lycosidae). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 38 (1), 17-23.
- Stellwag, L. M., Dodson, G. N. (2010): Navigation by Male Crab Spiders *Misumenoides formosipes* (Araneae: Thomisidae): Floral Cues May Aid in Locating Potential Mates. *Journal of Insect Behavior*, 23 (3), 226-235.

<http://idtools.org/>

<http://www.mzufba.ufba.br/>

<http://www.tarantulas.ru>

[http://www.wikiwand.com/en/Nephila\\_pilipes](http://www.wikiwand.com/en/Nephila_pilipes)

<https://bugguide.net/>

<https://www.livescience.com/>

<https://www.natureplprints.com>

## **6. SAŽETAK**

Paukovi (Araneae) su globalno rasprostranjeni red beskralježnjaka, uspijevajući naseliti sve kontinente osim Antarktike, i zauzimajući gotovo sve ekološke niše. Ne nastanjuju jedino vodu i zrak, iako se u dijelovima svog života itekako mogu njima okoristiti. Izrazito su varijabilnih prilagodbi, morfologije i strategija udvaranja.

Ovaj rad pruža uvid u raznolikost snubljenja po značajnijim i najviše istraženim porodicama. Općenito, dalekovidni lovci koriste osjetila vida i vizualne signale, kratkovidni lovci osjet dodira, a paukovi koji pletu mreže vibracije koje se prenose mrežom.

## **7. SUMMARY**

Spiders (Araneae) are globally distributed order of invertebrates that managed to take over every continent except for Antarctica, and taking almost every ecological niche. They don't habituate only air and water, although in some parts of their lives, they can certainly use them to their benefit. They're very variable in adaptations, morphology and courtship strategies.

This study offers insight in the diversity of courtship by more relevant and best-studied families. Generally, long-sighted hunters will use the sense of sight and visual displays, short-sighted hunters by touch, and orb-weavers vibrations transmitted through the web.