

Zadružni kukci

Konevski, Karolina

Undergraduate thesis / Završni rad

2012

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/um:nbn:hr:217:780458>

Rights / Prava: [In copyright/Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-05-16**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



**SVEU ILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO-MATEMATI KI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK**

ZADRUŽNI KUKCI

SOCIAL INSECTS

SEMINARSKI RAD

Karolina Konevski
Preddiplomski studij biologije
(Undergraduate Study of Biology)
Mentor: doc. dr. sc. Biserka Primc
Zagreb, 2012.

SADRŽAJ

1. UVOD	3
2. DEFINICIJA EUSOCIALIZACIJE.....	4
3. OPNOKRILCI(HYMENOPTERA).....	5
3.1. MRAVI(FORAMICIDAE).....	5
3.1.1. IZGLED KOLONIJE.....	6
3.1.2. RAZMNOŽAVANJE.....	7
3.1.3. KOMUNIKACIJA.....	8
3.1.4 MRAVINJACI.....	8
3.2. P ELE(APINAE).....	9
3.2.1. IZGLED KOLONIJE.....	9
3.2.2. OPRAŠIVANJE.....	11
3.2.3. ROJENJE	11
3.2.4.KOMUNIKACIJA P ELA.....	12
3.2.5. KOŠNICA.....	12
3.3 OSE(VESPIDAE).....	13
3.3.1. IZGLED KOLONIJE	14
3.3.2. RAZMNOŽAVANJE	14
3.3.3 OSINJACI.....	15
4. ISTOKRILAŠI(ISOPTERA).....	17
4.1. TERMITI	17
4.1.1 IZGLED KOLONIJE I RAZMNOŽAVANJE.....	18
4.1.2 TERMITNJAK.....	19
5. LITERATURA	21
6. SAŽETAK	22
7. SUMMARY	22

1. UVOD

Etologija ili biologija ponašanja je dio biologije koji se bavi istraživanjem ponašanja životinja i ljudi. Opisuje ponašanje, uspore uje ih izme u jedinki i vrsta te pokušava objasniti nastajanje pojedinih na ina ponašanja. Možemo re i da interdisciplinarno povezuje psihologiju životinja sa sociologijom i pedagogijom.

Socijalna biologija se može smatrati dijelom ekološkog ponašanja. Bavi se prije svega društvenim ponašanjem životinja i ljudi, prou ava uvjete u kojima nastaju društvene grupe (npr. zajednice kukaca) i hijerarhijski odnosi unutar nje, fenomen teritorijalnosti i strategije razmnožavanja.

Zadružni kukci su svakako me u ekološki najvažnijim organizmima na Zemlji. Pravi su primjer najvišeg stupnja socijalne organizacije (eusociality) u hijerarhijskoj klasifikaciji.

Za razliku od ostalih grupa životinja gdje svaka jedinka gleda svoju dobrobit i opstanak, zadružni kukci dijele trud u održavanju zajednice. Dobrobit kolonije im je ispred vlastite.

Pravim zadružnim životom živi samo dvije skupine kukaca. U prvu skupinu odvajamo termite jer su po mnogo emu dosta druga iji od druge skupine kukaca u koju možemo pribrojiti p ele, ose i mrave.

2. DEFINICIJA EUSOCIJALIZACIJE

Mnoge životinje žive zajedno u grupama no nisu zato nužno socijalne (npr. roj muha, skakavaca, jata riba).

Termin eusocijalizacije uvela je 1966. Suzanne Batra, a bolje ga je definirao Wilson (2000).

Glavna obilježja takve zajednice su:

- 1) Reproduktivna podjela rada pri čemu se ne razmnožavaju sve jedinke jednakom.

U slučaju zadruga kukaca tu je kraljica koja se može razmnožavati te manje ili više sterilni radnici i vojnici. Sterilni članovi zajednice izvršavaju određene zadatke te se tako brinu direktno ili indirektno za reproduktivne članove. Tu pojavu nazivamo reproduktivnom specijalizacijom. Ona se tako odlikuje drugačijim anatomskim izgledom i ponašanjem skupine koja je zadužena za obranu uključujući i žrtvovanje sebe za dobrobit zajednice (altruizam).

- 2) Preklapanje u generacijama – potomci pomažu roditeljima tijekom njihovog života.
- 3) Zajednička i organizirana njega oko mladih jedinki, bez obzira što nisu njihovi vlastiti potomci.

Stupnjevi socijalizacije kod kukaca:

- 1) Solitarni – ne pokazuju gore navedena obilježja. Većina kukaca.
- 2) Subsocijalni – odrasle jedinke se brinu za mlade neko vrijeme (žohari).
- 3) Komunalni – zajednička gradnja gnijezda bez obzira na krvno srodstvo.
- 4) Kvazisocijalni – koriste isto gnijezdo i pokazuju zajedničku njegu za mlade jedinke.
- 5) Polusocijalni – uz dodatak obilježja kvazisocijalnih imaju još i oblik radnika/sterilna jedinka.
- 6) Eusocijalni – uz dodatak obilježja polusocijalnih postoji preklapanje u generacijama (pričele).

Eusocijalnost je vrlo rijetka pojava u cijelom carstvu životinja. Najbolje je primje ujemo kod skupina Hymenoptera (mravi, pčele, ose) i Isoptera (termite). No nedavno je proširena i na neke predstavnike Homoptera gdje su načinjene sterilni vojnici koji su spremni žrtvovati svoj život kako bi spasili reproduktivne jedinke. Od životinja koje nisu kukci su samo Alpheidae (Decapoda, Crustacea) i *Heterocephalus glaber* (Rodentia, Mammalia). (Wilson, 2000.)

3. OPNOKRILCI (HYMENOPTERA)

3.1. MRAVI (FORAMICIDAE)

Mravi su socijalni kukci porodice Formicidae, koji žive u velikim zadružnim zajednicama. Zajedno s osama i pčelama pripadaju redu opnokrilaca (Hymenoptera). Sistematisirano je više od 12.639 od ukupno 22.000 procijenjenih vrsta. (Hymenoptera name server. Formicidae species count.) (F. Fernández, 2003.)

Kolonizirali su gotovo sve kopnene dijelove Zemlje (osim Antartike, Grenlanda i Islanda te dijelova Polinezije). Uspijevaju u većini ekosustava te formiraju 15-20 % (u tropima i 25 %) ukupne biomase kopnenih životinja. (Schultz TR, 2000.) Uspjeh takve kolonizacije je u njihovoј društvenoj organizacije te sposobnosti da mijenjaju staništa, skupljaju i gomilaju resurse te da se brane od prirodnih neprijatelja. Kod njih je prisutna podjela rada, komunikacija između jedinki kolonije te sposobnost rješavanja kompleksnih problema. Zato što zauzimaju širok raspon ekoloških niša, u mogu nastati i iskoristiti širok assortiman prehrabrenih resursa. Većina vrsta su svejedi i oportunisti.

Mrave su opisuju kao superorganizme jer djeluju kao jedinstven entitet te zajedno rade za dobrobit kolonije. (Wilson, 2000.)

Raspon veličine je 0,75 do 52 mm, a najveća je bila izumrla vrsta je fosil *Titanomyrma giganteum* (sl.1). Mravi se razlikuju u boji, najčešće crvene ili crne, ali nekoliko vrsta je zelene boje, a neke tropske vrste imaju metalni sjaj.



Slika 1. Usporedba fosilnog *Titanomyrma giganteum* sa veličinom kolibri a

[\(\[www.blog.everythingdinosaur.co.uk\]\(http://www.blog.everythingdinosaur.co.uk\)\)](http://www.blog.everythingdinosaur.co.uk)

3.1.1. Izgled kolonije



Slika 2. Usporedba oblika između radnika i dvije kraljice(desno).

(www.securitypest.com)

Kolonija mrava (koja može brojiti oko 20 milijuna mrava) može imati jednu (monogine) ili nekoliko (poligine) matica – kraljica t.j. spolnih jedinki. Uz krilate mužjake („trutovi“) i ženke postoji nekoliko milijuna beskrilnih jedinki „radnika“ i „vojnika“ koje su spolno zakržljale ženke.

U kolonijama postoji nekoliko oblika mrava radnika (najmanje tri – manji, srednji i najveći) kod kojih postoje fizikalne razlike u veličini (polimorfija). Veći mravi, radnici snažnijih eljusti modificiranih za borbu, odlični su „vojnici“ ije se dužnosti ne razlikuju od dužnosti ostalih radnika sve dok nije potrebno štititi zajednicu. U nekoliko vrsta srednjih radnici odsutni, stvarajući oštru razliku između manjih i većih mrava radnika. Najmanje i najveći radnike nalazimo kod vrste *Pheidologeton diversus* (sl.3) gdje je ta razlika gotovo 500 puta. (Moffett,Tobin 1991.)



Slika 3. Usporedba veličine jedinki kod vrste *Pheidologeton diversus*

(www.ants-kalytta.com)

3.1.2. Razmnožavanje

Život mrava po inje od jajeta. Ako je jaje oplojeno, potomstvo će biti žensko (diploidno), ako nije, bit će muško (haploidno). Ličinka je najčešće nepokretna te ju hrane i brinu se za nju radnici. Slijedi metamorfoza pri čemu ličinka postaje odrasla jedinka te se diferencira u kraljicu ili različite oblike radnika što ovisi o prehrani, genskom utjecaju, kontroli ekspresije gena te okolišnih imbenika.

Gnijezda mogu imati jednu ili više kraljica ili funkcionalizirati bez kraljice pri čemu radnici imaju sposobnost razmnožavanja. Takve kolonije nazivamo "gamergates" kolonijama. Tamo gdje postoji kraljica nalazimo krilate mužjake „trutove“, koji proizlaze iz kukuljica zajedno s rasplodnim ženkama. Većina mrava proizvodi novu generaciju svake godine.

Ljeti reproduktivne jedinke kolonije, krilati mužjaci i ženke, napuštaju koloniju i imaju svadbeni let. On započinje letom mužjaka prije ženki. Mužjaci pronalaze mjesto za parenje (sl. 4), gdje je feromon koji slijede ženke. Obično se ženke pare sa samo jednim mužjakom, ali kod nekih vrsta se pare i do 10 ili više različitih mužjaka. Nakon parenja ženke tada traže pogodno mjesto za osnivanje kolonije. Gube krila i počinju polagati jaja. Ženke imaju sposobnost pohraniti sjemene stanice mužjaka u posebnom dijelu svojega spolnog sustava (sjemeno spremište – receptaculum seminis) i one dostaju za oplođivanje jaja tijekom cijelog njihova života. Prvi radnici koji se izlegu su slabi i manji od kasnijih radnika, ali oni počinju služiti koloniju odmah. Rade na povezivanju legla, pronalasku hrane i brige za druga jaja. (Mader, 2004.)



Slika 4. Parenje
hr.wikipedia.org

Ukoliko postoji više kraljica, nova kolonija se osniva tako da jedna od njih s nekoliko radnika napušta gnijezdo te osniva novu koloniju. Kraljice mogu živjeti do 30 godina, a radnici žive 1 do 3 godine. Mužjaci pak žive samo nekoliko tjedana.

3.1.3. Komunikacija

Mravi me usobno komuniciraju ticalima dodirom i uz pomo u feromona. Ovi kemijski signali su razvijeni kod mrava bolje nego kod ostalih opnokrilaca. Kao i ostali kukci, mravi osjete miris svojim dugim, tankim i mobilnim ticalima (antennae). Par antena daje informacije o smjeru i intenzitetu mirisa. Tako primjerice izvidnice feromonima ozna uju staze te ostali mravi mogu slijediti put do hrane, a svi mravi koji slijede put dodatno poja avaju signal. Kada je izvor hrane iscrpljen, ne stvaraju se nove staze te miris po inje blijediti. Tako er fermoni im pomažu u snalaženju u prostoru, jer kada neki put postane neprohodan zbog prepreke mrav e tražiti alternativu i nju ozna iti feromonima. Mravi putuju na udaljenosti do 200 metara od grijezda te pronalaze svoj put natrag koriste i miris staza.

Feromone tako er koriste kao uzbunu. Napadnuti mrav e emitirati feromone koji e ostale mrave odvratiti od toga opasnog mjesta. Neki mravi proizvode zvukove stridulacijom, te tako komuniciraju s kolonijom ili s pripadnicima drugih kolonija.

Svi mravi iz jednog mravinjaka tvore tjesno povezanu zajednicu, a me usobno se raspoznaju po mirisu. Prema mravima iz drugih mravinjaka ve ina se mravljih vrsta odnosi neprijateljski. Svoj mravinjak tako er pronalaze uz pomo mirisa. Ako je mrav dugo odvojen od kolonije miris e se izgubiti vremenom ta on više ne e biti u mogu nosti na i svoj put do kolonije. (Enger, Ross, Bailey, 2005.)

3.1.4. Mravinjaci

Mravi grade uglavnom podzemne kolonije koje se sastoje od niza podzemnih me usobno i sa zemljom povezanih komora u kojima odhranjuju li inke ili mlade i tunelima po kojima se mravi slobodno kre u. Mravinjak u svom najjednostavnijem obliku je hrpa zemlje, pijeska, iglica etinja a, granica ostalog drve a, gline ili mješavina tih i drugih materijala. Koloniju grade i održavaju radnici koji nose male komadi e zemlje i ostalih građevnih materijala u eljusti.

Mravinjak se prostire sa svojim koridorima i komorama do dva metra dubine u zemlju, a promjera do tri metra. Radi zaštite se u veernjim satima izlazi prema van zatvaraju sa smolom.

Tropski mravi pleta i pak povezuju listove svilenkastim nitima u krošnjama drve a i tako grade gnijezdo. Niti ispuštaju li inke koji odrasli mravi nose u eljustima.

3.2 P ELE (APINAE)

Prave p ele (Apinae) su potporodica kukaca iz reda ognokrilaca i porodice p ela (Apidae). One su bliski srodnici bumbara, a dalji osa i mrava. Opisano je približno 20 000 vrsta p ela. Žive na svim kontinentima osim Antarktike. Hrane se nektarom kao izvorom energije, te peludom kao izvorom proteina.

Poznate su po svojoj ulozi u opravljivanju i proizvodnji meda i p elinjeg voska.

Najveća je vrsta p ela medarica (*Apis mellifera*), podrijetlom iz Afrike. (hr.wikipedia.org)

P ele mogu biti solitarne ili mogu živjeti u različitim vrstama zajednica. Najnaprednije su eusocijalne kolonije. Kod nekih vrsta, skupina ženki mogu biti sestrinske i, ako postoji podjela rada unutar grupe, onda se to smatra polusocijalnim zajednicama. Ukoliko se, uz podjelu rada, grupa sastoji od majke i njezinih kraljica, to je primjer eusocialne zajednice. Majka se smatra "kraljicom", a kraljice su "radnici".

Kod eusocijalne zajednice svaka kolonija ima jednu kraljicu, mnoge radnike i, u određenim fazama u koloniji ciklusa, trutove. Kada peleri rade njihovo gnijezdo, to nazivamo košnicama. Košnica p ela može sadržavati do 40.000 p ela na vrhuncu godišnje. (Dolovac 1997.)

3.2.1. Izgled kolonije

Kod jakih, dobro razvijenih, zajednica nalazi se ukupno 50 000 do 80 000 pela što ovisi o košnici. Matica kao jedina spolno zrela ženka nosi jaja te joj je zadatak držanje p elinjeg društva u košnici putem feromona koje ljuji. Iz oplođenih jaja se razvijaju ženke (radilice ili matice), dok se iz neoplođenih razvijaju mužjaci (trutovi). Jedno p elinje društvo može imati samo jednu matiku. Ukoliko se izleže više matice, do toga do podjele društva prirodnim rojenjem. Matiku oplođuju trutovi. Tokom života matika izlijeće iz košnice samo jednom, pri parenju, i izuzetno ako dođe do rojenja. Oplođena matika polaže jaja u keliye sa a. Radili ke keliye su uže te dok nosi jaja kelijsa joj stisne tijelo i aktivira spolne organe. Trutovske keliye su široke i nema aktivacije pojedinih hormona te nastaje trut. Iz najvećeg broja jaja izlegu se radilice, iz malog broja jaja izlegu se trutovi, a iz nekoliko posebno

ugra enih mati njaka izlegu se maticе. Dnevno matica može položiti od 2500 do 5000 jaja. Matica se, od pеle radilice, razlikuje i po izgledu. Njeno tijelo je mnogo šire, noge su duže, a leđa bez dlačica. Na zadnjim nogama ona nema košarice za odlaganje cvjetnog praha (kao radilice) i oblik žalca je drugačiji nego kod radilice.

Maticu zovu i kraljicom pčelinjaka, ali i ona se za taj položaj mora izboriti. Naime, nakon 17 dana od oplodnje ona se izleže i prvi joj je zadatak naći sve ostale matice u mati njaku i ubiti ih prije nego se izlegnu. Nakon toga mora izletjeti iz košnice na oplodnju. Matica se pari s trutom, ali on ne preživljava jer ostavlja svoje cijele spolne organe u tijelu matice. Nakon oplodnje matica postaje stroj za reprodukciju i uvijek je okružena radilicama koje ju hrane i štite.

Trut je mužjak pčele i razvoj njegove litinke traje najduže (do 32 dana). Vrlo je velik i ne može se sam hraniti već ga hrane radilice. Kad dosegne spolnu zrelost izlazi na prvi let. Obično se svi trutovi okupe na jednom mjestu u zraku gdje dođe i matica. Samo je ju najbrži od njih oploditi i on tada ugiba. Ponekad, ako nema hrane za cijelu zajednicu, radilice izbacuju preostale trutove van iz košnice nakon oplodnje. U suprotnom trutovi ostaju i svojom veličinom griju ostale pčele.

Radilica je također ženka, ali sa zakržljanim jajnicima. Ona u nedostatku matice može također polagati jajašca, ali iz njih se, s obzirom da su neoprežena, izlježu trutovi.

U košnici svaka pčela obavlja svoj posao ovisno o starosti pa se razlikuju:

hraniteljice (0-3 dana) - hrane mlade pčele i leglo

graditeljice (3-10 dana) - grade saveze (luči pčelinji vosak i mati mlijeko)

istačice (10-15 dana) - čiste košnicu iznose i trunje i mrtve litinke ili pčele, te lepe u i krilima na ulazu u košnicu ubacuju zrak u košnicu, aime u košnici stalno održavaju potrebnu temperaturu (oko 25 °C)

stražarice (15-20 dana) - štite košnicu od neprijatelja

radilice (20 dana do kraja života) donose u košnicu nektar, cvjetnu pelud, propolis i vodu.

3.2.2. Opršivanje

Pele su najbrojniji opršiva i cvjetova. Pretpostavlja se da trećina ljudske hrane ovisi o njihovu opršivanju. To je jedina životinja koja proizvodi hranu koju jedu i ljudi. Peleama je med zaliha za duge zimske mjeseca kada cvijeće ne cvijeta i stoga ne proizvodi biljne sokove.

Većina pele ima elektrostatski naboj koji povećava apsorpciju peluda. Pelud i nektar tvore masu koja je najčešće viskozna, ali može i biti kruta. Ta masa je sferoidnog oblika te pohranjena u male elije u kojima se i jajašca nalaze.

Mnoge su pele oportunisti, a sakupljuju pelud raznih biljaka, dok ostale prikupljaju pelud od samo jednog ili nekoliko tipova biljaka.

3.2.3. Rojenje

Rojenje je zapravo dijeljenje jedne zajednice u dvije nove i međusobno potpuno neovisne. To je prirodni nagon pele u njihovojoj borbi za održanjem vrste. Da bi se pele pokrenule u rojevno stanje potrebni su neki od preduvjeta kao što su: pogodna temperatura i medenje medonosnog bilja.

Uzroci rojenja mogu biti mnogi, primjerice ako je prevelik broj pele u zajednici, ako se ne može izlučiti vosak i graditi sa njim, ako ventilacija nije dovoljna, ako se stvara višak mati ne mlijeće, ako je matica stara i mnogi drugi.



Slika 5. Roj pele
www.dubrovacki.hr

3.2.4. Komunikacija p elu

Kolonije p elu šalju svoje izvi a e, ženke radilice koje pronalaze hranu i odre uju njezin to an položaj. Pri povratku u košnicu „plesom“ koji izvodi izvi a radilica po okomitoj površini sa a prenosi informaciju drugim p elama o položaju hrane. Neke od specifi nosti tog plesa svakako je kružni ples koji odaje da je u blizini košnice cvije e, dok krivudavi ples govori da je cvije e mnogo dalje od košnice. Brzina plesa pak odre uje potreban broj radilica dok kut plesa u odnosu na okomito sa e to no odgovara kutu koji zatvara pravac kretanja prema izvoru hrane u odnosu na položaj Sunca. Postoji više od 100 plesova kojim p ele komuniciraju. Istraživanja su pokazala da p ele uvijek idu tamo gdje su ih uputili njihovi izvi a i ak i ako se drugi izvor hrane nalazi puno bliže.

3.2.5. Košnica

Košnica je nastamba za p ele u koju zbog lakše manipulacije p elama i medom, ovjek smješta p elinje zajednice. Nekad, da bi došli do meda, ljudi su morali dimom ugušiti p ele. Razvojem p elarstva dolazi se do novih spoznaja pa se tako bilježe brojne vrste košnica. Danas su košnice nezaobilazno sredstvo u p elarstvu. Prve su poznate košnice oponašale šupljine debla sa kakvima se ovjek susretao traže i p ele. Košnice danas dijelimo na košnice s nepokretnim sa em (dubine i pletare (sl. 7)) te košnice s pokretnim sa em (nastavlja e i lisnja e). (Dolovac 1997.)

Dubine su košnice koje danas spadaju u red onih koje su najbliže prirodnom staništu p elu (sl. 6). To su u stvari izdubljena debla trupaca drve a. Same su košnice poput pletara sa nepokretnim sa em. Nekad su ljudi da bi dobili med iz takvih košnica p elinje zajednice morali prvo ugušiti dimom. Danas, kad se o p elama i p elarstvu zna mnogo, to više nije potrebno. Postoje dubine s pokretnim sa em ili se kombiniraju s nekom od "modernijih" košnica kod kojih lako i jednostavno možemo mijenjati okvire.



Slika 6. Dubina



Slika 7. Pletara

(www.pcelarstvo.ucoz.ru)

3.3 OSE (VESPIDAE)

Ose (Vespidae) su porodica kukaca iz reda opnokrilaca (Hymenoptera). Porodica se sastoji od gotovo 5000 vrsta, od kojih oko 100 živi u Srednjoj Europi. Na in života im se razlikuje. Vrste iz potporodica Polistinae i Vespinae su zadružne dok su vrste iz potporodica Eumeninae, Euparagiinae i Masarinae solitarne.

Solitarne ose žive i rade same, a ve ina ih ne gradi gnijezda. Odrasle solitarne ose su plodne. Nasuprot tome, socijalne ose žive u kolonijama brojnosti do nekoliko tisuća jedinki i grade gnijezda. Kod nekih se vrsta samo kraljica i muške ose mogu pariti, dok se ve ina kolonija sastoji od sterilnih radnica.

Nastambe zadružnih osa nazivaju se osinjacima, a grade ih na drveću, zaruštenim kućama. Socijalne kolonije osa imaju brojeve populacije između tri i deset tisuća radnika na najmanje jednu kraljicu.

Li ina kći stadiji osa se hrane bijelom evinama sažvakanim kukaca koje im odrasle ose uspiju uhvatiti, dok se odrasli oblici osa hrane uglavnom nektarom i medom kojeg neke vrste sakupljaju i uvaju u sebe. (www.pcelnjak.com)

3.1.1. Izgled kolonije

Kolonija u pravilu ima 3000 do 4000 jedinki dok one stvarno velike broje od 10000 do 50000 jedinki. Posao u koloniji je podijeljen je na zada e pa se tako neke jedinke bave gradnjom gnijezda, druge iš enjem, tre e hranjenjem li inki, brigom o matici ili nabavkom hrane. Možemo re i da je briga o mladima jednako intenzivna kao i kod p eli.

Ne razlikuju se fizi ki sve jedinke u koloniji u veli ini i strukturi. U mnogim zajednicama ženke se odre uju ponašanjem, kroz dominantno ponašanje. Sve ženske ose potencijalno mogu postati kraljice. No samo e prva ženka koja uspješno položi jaja i po ne graditi gnijezdo postati kraljica. Ženke se tako er natje u me usobno jedu i jaja drugih ženki suparnika. Ovaj proces teoretski odre uje da najja a i reproduktivno sposobna ženka postaje kraljica. Nakon što se prva jaja izlegu natjecanje zavšava i ženke postaju radilice podre ene svojoj novoj kraljici i po inju njegovati mlade. (Enger, Ross, Bailey, 2005.)

Kod osa, kao i kod drugih Hymenoptera, ženke imaju $2n$ broj kromosoma i nastaju iz oplo enih jaja. Mužjaci, s druge strane, imaju haploidan (n) broj kromosoma i razvijaju se iz neoplo enih jaja. Kod ve ine vrsta kraljica ima potpunu kontrolu nad dobrovoljnim odabirom spola svojih potomaka.

3.1.2. Razmnožavanje

Razmnožanje se doga a izme u plodne kraljice i mužjaka osa, u nekim slu ajevima može biti da kraljicu oplodi sjeme nekoliko mužjaka. Nakon uspješnog parenja, sjeme se pohranjeni u obliku vrsto upakirane lopte u sjemenom spremištu kraljice. Sjeme može biti pohranjeno u uspavanom stanju do sljede e potrebe. U odre eno vrijeme godine (esto oko jeseni), ve ina kolonije umire, ostavljaju i samo mlade sparene matice živima. Tijekom tog vremena one napuste gnijezdo (sl. 9) i prona u prikladan prostor za hibernaciju za zimu.

Nakon što se bude iz hibernacije tijekom ranog ljeta, mlada kraljica je u potrazi za prikladnim gnijezdom. Nakon pronalaženja prostora za novu kolonije, kraljica proizvodi temeljna vlakna i gnijezdo otprilike veli ine oraha u koji e se po eti polagati jaja (sl. 8).



Slika 8. Matica vrste *Polistes annularis* polaže jaja

(www.cirrusimage.com)

Sjeme koje je bilo pohranjeno ranije sada se koristi za oplodnju jajašca. Jedna kraljica je sposobna za izgradnju cijele kolonije sama. Kraljica u po etku podiže prvi nekoliko setova jaja dok nema dovoljno sterilnih radnica za održavanje potomstva bez njene pomoći.



Slika 9. Napuštena gniazda osa

(www.flickr.com/photos/soozika/4309064324/)

Gnijezdo se proširi i sada broji između nekoliko stotina i nekoliko tisuća osa. Pred kraj ljeta, kraljica polaže jaja iz kojih se razviju plodni mužjaci i plodne ženke - buduće kraljice. Trutovi tada lete iz gnijezda i pronalaze partnericu.

Na taj način se zatvara reproduktivni ciklus. Nakon uspješnog parenja s mladim kraljicama, trutovi umiru. Opetno, mladi kraljice i trutovi iz istog gnijezda se ne pare međusobno, što osigurava genetske varijacije unutar populacija osa, osobito s obzirom da su svi lanovi kolonije teoretski izravno genetski potomci osnivača kraljice i jednog muškog truta.

Za razliku od pčela, kraljice osa obično žive samo jednu godinu.

3.3.3. Osinjaci

Nastambe zadružnih osa nazivaju se osinjacima, a grade ih na drveću, zapuštenim kućama i barakama, u tlu, na stabljikama biljaka, a samo neke vrste ih pune medom. Društvene ose grade gnijezda od sažvakanih biljnih vlakana koje je nakon njihove prerade nalik na papir. Iz tog materijala grade stanice koje spajaju u sarće. Ukoliko naprave više redova takvog sarađevanja zajedno omataju lisnatom ovojnicom, a samo s donje strane ostavljaju mali otvor za ulaz. (Mader,2004.)

Vrsta gnijezda koje proizvodi osa ovisi o vrsti i lokaciji. Mnoge društvene ose proizvode gnijezda koje su izgrađene uglavnom od takve papirne mase. Vrsta drva koje se koristi varira od jedne vrste do druge i to daje osebujnu boju. *Dolichovespula media* i *D. sylvestris* se radije gnijezde na drveću i grmlju, dok *Vespa Germanica* radi gnijezda u šupljinama koje uključuju rupe u zemlji (sl. 10).

U umjerenom području samo sparena ženka ose koja preživi zimu ispod kamenja, mahovine i sl. u proljeće osniva osinjak i sama podiže prvu generaciju potomstva. Njezini potomci kasnije grade i proširuju osinjak u kom hrane ličinke. Tijekom ljeta javljaju se i nešto veće radilice koje nose neoplođena jajača iz kojih se kasnije rađaju mužjaci.

U tropskim krajevima ose žive u zajednicama koje se zimi ne raspadaju, već imaju trajne nastambe - osinjake. Ose koje žive u tim krajevima roje se (dijeli) poput pčele medarice.

Gnijezda nekih socijalnih osa, kao što su stršljenova, gradi kraljica te kada dođe oko velike oraha sterilna radnica preuzima izgradnju. Kraljica gradi gnijezdo tako što jedan po jedan sloj rasteže prema van do rubova šupljine elija. Te elije su mjesta gdje će prva jaja biti položena. Ovaj proces se ponavlja, svaki put dodavanjem novog sloja dok na kraju nije

izlegla dovoljno radilica koje će preuzeti izgradnju gnijezda ostavljaju i kraljicu da se usredoto i na reprodukciju. Iz tog razloga, veli ina gnijezda je op enito dobar pokazatelj koliko otprilike radilica ima u koloniji, a neka stršljenova gnijezda na kraju narastu do veli ine loptice za picigin.



Slika 10. *Vespa Germanica* gradi gnijezdo na zemlji
(<http://www.flickr.com/photos/idokron/3855145713/>)

4. ISTOKRILAŠI (ISOPTERA)

4.1. TERMITI

Termiti su red malih do srednje velikih (do 23 mm) kukaca kod kojih je razvijen zadružni život. Iako im se pridružuje termin bijeli mravi oni to nikako nisu ve pripadaju redu Isoptera. Uz spolno razvijene jedinke žive mnogobrojni spolno zakržljali radnici i vojnici. Po tome se donekle mogu usporediti s mravima. Spolne životinje žive (za kukce) dugo pa su zbog toga zajednice termita stalne. Ako zatreba, mogu uzgojiti pri uvne spolne životinje ak i iz li inaka radnika.

Kao mravi, neke pere i ose i termiti imaju podjele rada, preklapanje generacija i kolektivnu brigu o mladima. Uglavnom se hrane mrtvim stanicama biljnog materijala - detritovori. Njihovo recikliranje drva i drugih biljnih materija je od velike ekološke važnosti.

Taksonomski je opisano 2600 vrsta od kako se pretpostavlja 4000. Većinom su značajni štetnici koji mogu izazvati ozbiljne strukturalne štete za zgrade, usjeve i nasade šuma.

Kao socijalni kukci, žive u kolonijama koje broje od nekoliko stotina do nekoliko milijuna jedinki. Tipi na kolonija sadrži jednu ženku – kraljicu, nimfe (polu-zrele mlade), radnike, vojnike te reproduktivne pojedince muškog spola.

Svi termiti jedu celulozu u različitim oblicima. Najčešće je drvo i drugi biljni materijal. Na izjedenu drvu ostavljaju samo tanak vanjski sloj, koji se već pri laganom dodiru raspada. Celuloza je savršen izvor energije ali i teško probavljiva, pri čemu se termiti oslanjaju na simbiotske białe skupine Hypermastigida (npr. rod *Trichonympha*) koja probavlja celulozu za njih. To je pravi primjer mutualizma među organizmima. Većina viših termita osobito u porodici Termitidae, može proizvesti svoje vlastite enzime za celulozu no i oni se oslanjaju na bakterije.

U Hrvatskoj, u primorskim krajevima živi mračni termit (*Leucotermes lucifugus*) koji uništava stabla, drvene stupove, željezni ke pragove, vinovu lozu. (Matonićkin, Habdija, Primc-Habdija, 1999.)

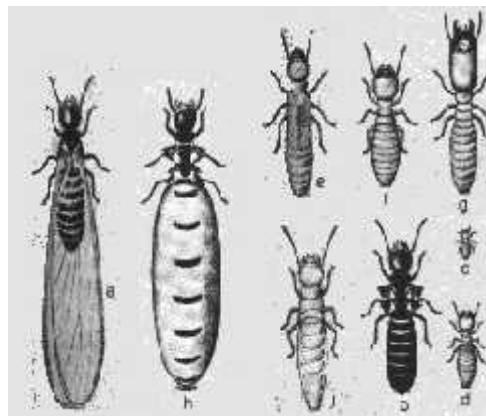
4.1.1. Izgled kolonije i razmnožavanje

S vremenom na vrijeme u zajednicama (sl. 11) termita nastaje mnogo spolnih jedinki koje izlaze u iz termitnjaka u nepreglednim rojevima. Pri tom se rojenju na parovi (kralj i kraljica) koji se zajedno spuste na tlo, odbace krila i potraže prikladno mjesto za osnivanje svog termitnjaka. Iz jaja nastaju najprije radnici koji grade i uređuju gnijezdo, njeguju i hrane ličinke i preuzimaju prehranu spolnih životinja koje su zauzete samo raspolaganjem. Ženka se nalazi u središtu termitnjaka, snese otprilike svake 2 s po jedno jaje, svakog dana oko 30 000, i tako cijeli život od oko 15 godina. Ženka stalno raste pri čemu se povećava i kapacitet nešenja jaja te tako vrlo brzo postane nepokretna. Kralj raste samo malo nakon prvog parenja i nastavlja se pariti sa kraljicom cijeli život što je vrlo različito od ostatka zadružnih kukaca kod kojih je parenje samo jednom nakon čega mužjak ugiba. Vojnici imaju razvijeniju glavu i veće mandibule od radnika.

Radnici termiti traže i uvažavaju hranu, nadziru jaja koje odlaže ženka, hrane i paze mlade termite, a neki sudjeluju u obrani.

Vojnik se razlikuje anatomski (značajno je da biti i 3 puta veće od radnika) i ponašanjem, pružaju i snagu i oružje koje se prvenstveno koristi protiv napada mrava. Termiti vojnici

masivnim tjelima uspješno blokiraju tunele protiv najezde grabežljivih mrava koji im se suprotstavljaju svojom brojnošću. Vojnici gutaju zrak i napuhuju se sve dok se ne rasprsnu cijelo to vrijeme prije nego i prolaz vlastitom masivnošću u tijela. Dok im se tijela pod neizdrživim pritiskom rasprskavaju dijelovima vlastitog tijela zasipaju nadolazeći mrave. Ako ne uspiju blokirati tunele naposljetku se povlače sve dublje i dublje u unutrašnjost brane i kraljicu i mlade jedinke. Neki vojnici imaju snažne eljusti, a drugi uski „kljun“ kroz koji izbacuju ljepljivu izlučinu. Udio vojnika u koloniji varira unutar i između vrsta. Mnogi vojnici imaju toliko proširene eljusti, da se oni ne mogu sami hranići, te ih hrane radnici. Vojnici su obično slijepi, no ako se razvijaju iz reproduktivne linije mogu imati barem djelomično funkcionalne oči.



Slika 11. Različiti oblici zajednice termita
(www.bihparty.do.am)

4.1.2. Termitnjak

Termitnjak, izgrađen od zemlje, izgriženog drveta, izmetina pomiješanih s posebnim izlučinama, sadrži zamršen splet hodnika koji se svi sastaju u prostoriji u kojoj žive spolne jedinke. Hodnici izlaze van, do pokrivenih trijemova do kojih ne dopire svjetlo. Kroz termitnjak se prostiru mnogi dimnjaci za prozračivanje.

Mogu graditi termitnjake (mounds) na površini zemlje ili pak loptaste nakupine na drvu (sl. 11 i 12).

Oblik varira od kupolastih do stupastih građevina obično prekrivenih travom ili drvenastim grmovima, unatoč nepravilnim oblicima nasipi su jasno prepoznatljivi.



Slika 11. Termitnjak

Slika 12. Gnijezdo na drvu

(www.wikipedia.org)

5. LITERATURA

- Dolovac A. (1999.): Pčelarski priručnik, Sarajevo
- Enger E.D., Ross F.C., Bailey D.B. (2005.): Concepts in Biology, McGraw Hill, 11th ed.
- Fernández F. (2003.): Introducción a las hormigas de la región neotropical. Instituto Humboldt, Bogotá
- Matonićin I., Habdija I., Primc-Habdija B. (1999.): Beskralješnjaci, biologija viših avertebrata, ŠK, Zagreb
- Johnson C., Agosti D., Delabie J.H., Dumpert K., Williams D.J. (2001.): Acropyga and Azteca Ants - Hymenoptera Formicidae with Scale Insects. New York
- Mader S.S. (2004.): Biology, McGraw Hill, 8th ed. (USA)
- Moffett M.W., Tobin J.E. (1991) - Physical castes in ant workers: a problem for *Dacetum armigerum* and other ants, Psyche, 98, 283-292.
- Resh V.H., Carde R.T. (2003): Encyclopedia of Insects, Elsevier Science (USA)
- Rop C. J. (2008.): Observing Insects To Learn About Science & Scientific Inquiry
- Schultz T.R. (2000): In search of ant ancestors, Commentary, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 26:14028-14029.
- Wilson, O.E (2000.): Sociobiology. The Belknap Press of Harvard University, Cambridge and London, 25th ed., str. 397 – 438

<http://animalbehaviorsociety.org/>

<http://www.ants-kalyyta.com/>

<http://www.bihparty.do.am>

<http://blog.everythingdinosaur.co.uk>

<http://www.cirrusimage.com>

<http://www.dubrovacki.hr>

<http://www.hr.wikipedia.org>

<http://www.pcelarstvo.ucoz.ru>

http://osuc.biosci.ohio-state.edu/hymenoptera/tsa.sppcount?the_taxon=Formicidae
[\(Hymenoptera name server. Formicidae species count. Ohio State University\)](#)

<http://www.flickr.com>

<http://www.sveosvemu.com/>

<http://www.securitypest.com>

6. SAŽETAK

Uspjeh funkcioniranja bilo koje zajednice zadružnih kukaca leži u sposobnosti da ma koliko god brojni oni bili, djeluju kao jedno. Da dobrobit kolonije stave ispred svojih vlastitih potreba. Odlika altruizma, spremnost žrtvovanja, podjela rada i kolektivna briga za mlade je nešto iz ega koliko god mi napredniji bili ili mislili da jesmo još uvijek možemo u iti od njih.

U ovome radu izloženi su pregledi naj eš ih i najvažnijih zadruga kukaca te je povu ena paralela izme u sli nosti i razlika me u njima.

7. SUMMARY

Success of working any social community of insects is in ability to how ever many they there are they work as one. They put the well-being of colony before there own needs. Altruism, self-sacrifice, reproductive division of labor and cooperative care of young is something that however evolved we are or we think we are, still can learn form them.

In this work is a short review of the most important social community of insects and they are compared to each other to see what resemblances and differences are.