

**SVEU ILIŠTE U ZAGREBU  
PRIRODOSLOVNO–MATEMATIČKI 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, uspoređuje ih između jedinki i vrsta te pokušava objasniti nastajanje pojedinih načina ponašanja. Možemo reći 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, proučava uvjete u kojima nastaju društvene grupe (npr. zajednice kukaca) i hijerarhijski odnosi unutar nje, fenomen teritorijalnosti i strategije razmnožavanja.

Zadružni kukci su svakako među 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 čemu dosta drugačiji od druge skupine kukaca u koju možemo pribrojiti pčele, 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) Reproductivna podjela rada pri čemu se ne razmnožavaju sve jedinke jednako.

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 reproductivne članove. Tu pojavu nazivamo reproductivnom specijalizacijom. Ona se često 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 (pčele).

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

### 3. OPNOKRILCI (HYMENOPTERA)

#### 3.1. MRAVI (FORMICIDAE)

Mravi su socijalni kukci porodice Formicidae, koji žive u velikim zadružnim zajednicama. Zajedno s osama i pelama pripadaju redu opnokrilaca (Hymenoptera). Sistematizirano 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 njihovoj društvenoj organizaciji 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, mogu nositi su iskoristiti širok asortiman prehrambenih resursa. Većina vrsta su svejedi i oportunisti.

Mrave često opisuju kao superorganizme jer djeluju kao jedinstveni entitet te zajednički rade za dobrobit kolonije. (Wilson, 2000.)

Raspon veličina 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 kolibrija a

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

### 3.1.1 . Izgled kolonije



**Slika 2.** Usporedba oblika izme u radnika i dvije kraljice(desno).

([www.securitypest.com](http://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 (naj eš e tri – manji, srednji i najve i) kod kojih postoje fizi ke razlike u veli ini (polimorfija). Ve i mravi, radnici snažnijih eljusti modificiranih za borbu, odlika su „vojnika“ ije se dužnosti ne razlikuju od dužnosti ostalih radnika sve dok nije potrebno štititi zajednicu. U nekoliko vrsta srednji su radnici odsutni, stvaraju i oštru razliku izme u manjih i ve ih mrava radnika. Najmanje i najve e radnike nalazimo kod vrste *Pheidologeton diversus* (sl.3) gdje je ta razlika gotovo 500 puta. (Moffett, Tobin 1991.)



**Slika 3.** Usporedba veli ine jedinki kod vrste *Pheidologeton diversus*

([www.ants-kalytta.com](http://www.ants-kalytta.com))

### 3.1.2. Razmnožavanje

Život mrava počinje od jajeta. Ako je jaje oplojeno, potomstvo će biti žensko (diploidno), ako nije, bit će muško (haploidno). Ličinka je najprije 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 čimbenika.

Gnijezda mogu imati jednu ili više kraljica ili funkcionirati 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 ženjkama. 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), luku 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 sjemenske stanice mužjaka u posebnom dijelu svojega spolnog sustava (sjemeno spremište – receptaculum seminis) i one dostaju za oplojavanje jajašaca tijekom cijeloga njihova života. Prvi radnici koji se izlegu su slabi i manji od kasnijih radnika, ali oni počinju služiti koloniju odmah. Rade na povećanju legla, pronalasku hrane i brige za druga jaja. (Mader,2004.)



**Slika 4.** Parenje  
([hr.wikipedia.org](http://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 pomoć 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 označuju staze te ostali mravi mogu slijediti put do hrane, a svi mravi koji slijede put dodatno pojačavaju signal. Kada je izvor hrane iscrpljen, ne stvaraju se nove staze te miris počinje blijediti. Tako se feromoni međusobno pomažu u snalaženju u prostoru, jer kada neki put postane neprohodan zbog prepreke mravi ga tražiti alternativu i nju označuju feromonima. Mravi putujući na udaljenosti do 200 metara od gnijezda te pronalaze svoj put natrag koriste i miris staza.

Feromone također koriste kao upozorenje. Napadnuti mravi emitiraju feromone koji odvoje 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 tijesno povezanu zajednicu, a međusobno se raspoznaju po mirisu. Prema mravima iz drugih mravinjaka međusobno se mravljih vrsta odnosi neprijateljski. Svoj mravinjak također pronalaze uz pomoć mirisa. Ako je mrav dugo odvojen od kolonije miris ga se izgubi vremenom ta on više ne može biti u mogućnosti naći svoj put do kolonije. (Enger, Ross, Bailey, 2005.)

### 3.1.4. Mravinjaci

Mravi grade uglavnom podzemne kolonije koje se sastoje od niza podzemnih međusobno i sa zemljom povezanih komora u kojima odhranjuju ličinke ili mlade i tunelima po kojima se mravi slobodno kreću. Mravinjak u svom najjednostavnijem obliku je hrpa zemlje, pijeska, iglica četinjača, granica ostalog drveća, gline ili mješavina tih i drugih materijala. Koloniju grade i održavaju radnici koji nose male komadiće zemlje i ostalih građevinskih materijala u željuci.

Mravinjak se prostire sa svojim koridorima i komorama do dva metra dubine u zemlju, a promjera do tri metra. Radi zaštite se u večernjim 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 liinke koji odrasli mravi nose u eljustima.

## 3.2 P ELE (APINAE)

Prave p ele (Apinae) su potporodica kukaca iz reda opnokrilaca 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 oprašivanja i proizvodnje meda i p elinjeg voska. Naj eš a je vrsta p ela medarica (*Apis mellifera*), podrijetlom iz Afrike. (hr.wikipedia.org)

P ele mogu biti solitarne ili mogu živjeti u razli itim 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 podjele rada, grupa sastoji od majke i njezinih k eri, to je primjer eusocialne zajednice. Majka se smatra "kraljicom", a k erke su "radnici".

Kod eusocijalne zajednice svaka kolonija ima jednu kraljicu, mnoge radnike i, u odre enim fazama u koloniji ciklusa, trutove. Kada p elari 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 p ela 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 lu i. Iz oplo enih jaja se razvijaju ženke (radilice ili matice), dok se iz neoplo enih razvijaju mužjaci (trutovi). Jedno p elinje društvo može imati samo jednu maticu. Ukoliko se izleže više matica, do i e do podjele društva prirodnim rojenjem. Maticu oplo uju trutovi. Tokom života matica izlije e iz košnice samo jednom, pri parenju, i izuzetno ako do e do rojenja. Oplo ena matica polaže jaja u elije sa a. Radilice elije su uže te dok nosi jaja elija joj stisne tijelo i aktivira spolne organe. Trutovske elije su široke i nema aktivacije pojedinih hormona te nastaje trut. Iz najve eg broja jaja izlegu se radilice, iz malog broja jaja izlegu se trutovi, a iz nekoliko posebno

ugra enih mati njaka izlegu se matice. Dnevno matica može položiti od 2500 do 5000 jaja. Matica se, od p ele radilice, razlikuje i po izgledu. Njeno tijelo je mnogo šire, noge su duže, a le a bez dla ica. Na zadnjim nogama ona nema košarice za odlaganje cvjetnog praha (kao radilice) i oblik žalca je druga iji nego kod radilice.

Maticu zovu i kraljicom p elinjaka, ali i ona se za taj položaj mora izboriti. Naime, nakon 17 dana od oplodnje ona se izleže i prvi joj je zadatak na i 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 uvaju.

Trut je mužjak p ele i razvoj njegove liinke traje najduže (do 32 dana). Vrlo je velik i ne može se sam hraniti ve ga hrane radilice. Kad dosegne spolnu zrelost izlazi na prvi let. Obi no se svi trutovi okupe na jednom mjestu u zraku gdje do e i matica. Samo e 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 veli inom griju ostale p ele.

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

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

hraniteljice (0-3 dana) - hrane mlade p ele i leglo

graditeljice (3-10 dana) - grade sa e (lu e p elinji vosak i mati nu mlije )

ista ice (10-15 dana) - iste košnicu iznose i trunje i mrtve liinke ili p ele, te lepe u i krilima na ulazu u košnicu ubacuju zrak u košnicu, ime u košnici stalno održavaju potrebnu temperaturu (oko 25 °C)

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

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

### 3.2.2. Oprašivanje

Pčele su najbrojniji oprašivači cvjetova. Pretpostavlja se da trećina ljudske hrane ovisi o njihovom oprašivanju. To je jedina životinja koja proizvodi hranu koju jedu i ljudi. Pčelama je med zaliha za duge zimske mjeseci kada cvijete ne cvijeta i stoga ne proizvodi biljne sokove.

Većina pčela 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 ćelije u kojima se i jajašca nalaze.

Mnoge su pčele oportunisti, a sakupit će 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 pčela u njihovoj borbi za održanjem vrste. Da bi se pčele 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 pčela u zajednici, ako se ne može izlučiti vosak i graditi saće, ako ventilacija nije dostatna, ako se stvara višak materijala, ako je matica stara i mnogi drugi.



**Slika 5.** Roj pčela  
([www.dubrovacki.hr](http://www.dubrovacki.hr))

### 3.2.4. Komunikacija pčela

Kolonije pčela šalju svoje izviđače, ženke radilice koje pronalaze hranu i određuju njezin točan položaj. Pri povratku u košnicu „plesom“ koji izvodi izviđačica po okomitoj površini sačma prenosi informaciju drugim pčelama o položaju hrane. Neke od specifičnosti tog plesa svakako je kružni ples koji odaje da je u blizini košnice cvijeta, dok krivudavi ples govori da je cvijet mnogo dalje od košnice. Brzina plesa pak određuje potreban broj radilica dok kut plesa u odnosu na okomito sačma je točan odgovor kutu koji zatvara pravac kretanja prema izvoru hrane u odnosu na položaj Sunca. Postoji više od 100 plesova kojim pčele komuniciraju. Istraživanja su pokazala da pčele uvijek idu tamo gdje su ih uputili njihovi izviđači i ako se drugi izvor hrane nalazi puno bliže.

### 3.2.5. Košnica

Košnica je nastamba za pčele u koju zbog lakše manipulacije pčelama i medom, uvijek smješta pčelinje zajednice. Nekad, da bi došli do meda, ljudi su morali dimom ugušiti pčele. Razvojem pčelarstva dolazi se do novih spoznaja pa se tako bilježe brojne vrste košnica. Danas su košnice nezaobilazno sredstvo u pčelarstvu. Prve su poznate košnice oponašale šupljine debela sačmama se uvijek susretao tražiti pčele. Košnice danas dijelimo na košnice s nepokretnim sačmama (dubine i pletare (sl. 7)) te košnice s pokretnim sačmama (nastavljačima i lisnjacima). (Dolovac 1997.)

Dubine su košnice koje danas spadaju u red onih koje su najbliže prirodnom staništu pčela (sl. 6). To su u stvari izdubljena debela trupaca drveća. Same su košnice poput pletara sa nepokretnim sačmama. Nekad su ljudi da bi dobili med iz takvih košnica pčelinje zajednice morali prvo ugušiti dimom. Danas, kad se o pčelama i pčelarstvu zna mnogo, to više nije potrebno. Postoje dubine s pokretnim sačmama 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](http://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 tisu a 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 drve u, zapuštenim ku ama. Socijalne kolonije osa esto broje populacije izme u tri i deset tisu a radnica na najmanje jednu kraljicu.

Li ina ki stadiji osa se hrane bjelan evinama sažvakanih kukaca koje im odrasle ose uspiju uhvatiti, dok se odrasli oblici osa hrane uglavnom nektarom i medom kojeg neke vrste sakupljaju i uvaju u sa u. ([www.pcelinjak.com](http://www.pcelinjak.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 zadaće pa se tako neke jedinke bave gradnjom gnijezda, druge išćenjem, treće hranjenjem ličinki, brigom o matici ili nabavkom hrane. Možemo reći da je briga o mladima jednako intenzivna kao i kod pčela.

Ne razlikuju se fizički sve jedinke u koloniji u veličini i strukturi. U mnogim zajednicama ženke se određuju ponašanjem, kroz dominantno ponašanje. Sve ženske ose potencijalno mogu postati kraljice. No samo prva ženka koja uspješno položi jaja i po nje graditi gnijezdo postati kraljica. Ženke se također natječu međusobno jedući jaja drugih ženki suparnika. Ovaj proces teoretski određuje da najjača i reproduktivno sposobna ženka postaje kraljica. Nakon što se prva jaja izlegu natjecanje završava i ženke postaju radilice podređene svojoj novoj kraljici i počinju njegovati mlade. (Enger, Ross, Bailey, 2005.)

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

### 3.1.2. Razmnožavanje

Razmnožavanje se događa između plodne kraljice i mužjaka osa, u nekim slučajevima 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 sljedeće potrebe. U određeno vrijeme godine (esto oko jeseni), većina kolonije umire, ostavljajući samo mlade sparene matice živima. Tijekom tog vremena one napuste gnijezdo (sl. 9) i pronalaze prikladan prostor za hibernaciju za zimu.

Nakon što se bude iz hibernacije tijekom ranog ljeta, mlada kraljica je u potrazi za prikladnim gnijezdom. Nakon pronalazjenja prostora za novu koloniju, kraljica proizvodi temeljna vlakna i gnijezdo otprilike veličine oraaha u koji će se početi polagati jaja (sl. 8).



**Slika 8.** Matica vrste *Polistes annularis* polaže jaja  
([www.cirrusimage.com](http://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 početku podiže prvih nekoliko ćelija jaja dok nema dovoljno sterilnih radnica za održavanje potomstva bez njene pomoći.



**Slika 9.** Napuštena gnijezda osa  
([www.flickr.com/photos/soozika/4309064324/](http://www.flickr.com/photos/soozika/4309064324/))

Gnijezdo se proširi i sada broji izme u nekoliko stotina i nekoliko tisu a osa. Pred kraj ljeta, kraljica polaže jaja iz kojih se razvijaju plodni mužjaci i plodne ženke - budu e kraljice. Trutovi tada lete iz gnijezda i pronalaze partnericu.

Na taj na in se zatvara reproduktivni ciklus. Nakon uspješnog parenja s mladim kraljicama, trutovi umiru. Op enito, mladi kraljice i trutovi iz istog gnijezda se ne pare me usobno, što osigurava genetske varijacije unutar populacija osa, osobito s obzirom da su svi lanovi kolonije teoretski izravno genetski potomci osniva a kraljice i jednog muškog truta.

Za razliku od p ela, kraljice osa obi no žive samo jednu godinu.

### 3.3.3. Osinjaci

Nastambe zadružnih osa nazivaju se osinjacima, a grade ih na drve u, zapuštenim ku ama 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 sa e. Ukoliko naprave više redova takvog sa a sve 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 izgra ene uglavnom od takve papirne mase. Vrsta drva koje se koristi varira od jedne vrste do druge i to daje osebuju boju. *Dolichovespula media* i *D. sylvestris* se radije gnijezde na drve u i grmlju, dok *Vespa Germanica* radi gnijezda u šupljinama koje uklju uju rupe u zemlji (sl. 10).

U umjerenom podru ju samo sparena ženka ose koja preživi zimu ispod kamenja, mahovine i sl. u prolje e osniva osinjak i sama podiže prvu generaciju potomstva. Njezini potomci kasnije grade i proširuju osinjak u kom hrane li inke. Tijekom ljeta javljaju se i nešto ve e radilice koje nose neoplo ena jajašca iz kojih se kasnije ra aju mužjaci.

U tropskim krajevima ose žive u zajednicama koje se zimi ne raspadaju, ve imaju trajne nastambe - osinjake. Ose koje žive u tim krajevima roje se (dijele) poput p ele medarice.

Gnijezda nekih socijalnih osa, kao što su stršljenova, gradi kraljica te kada do e do oko veli ine 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 e 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 usredotoči na reprodukciju. Iz tog razloga, veličina gnijezda je općenito dobar pokazatelj koliko otprilike radilica ima u koloniji, a neka stršljenova gnijezda na kraju narastu do veličine 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 združni život. Iako im se pridružuje termin bijeli mravi oni to nikako nisu već 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 prikladne spolne životinje čak i iz ličinke inaka radnika.

Kao mravi, neke pčele i osele 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. Tipična kolonija sadrži jednu ženku – kraljicu, nimfe (polu-zrele mlade), radnike, vojnike te reproduktivne pojedince muškog spola.

Svi termiti jedu celulozu u različitim oblicima. Najčešće to 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 bakterije 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 mravi termit (*Leucotermes lucifugus*) koji uništava stabla, drvene stupove, željezne pragove, vinovu lozu. (Matonićkin, Habdija, Primc-Habdija, 1999.)

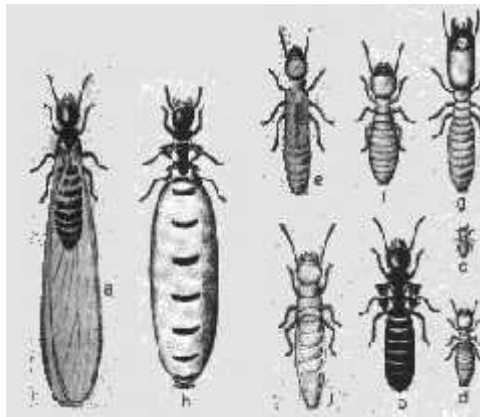
#### **4.1.1. Izgled kolonije i razmnožavanje**

S vremena na vrijeme u zajednicama (sl. 11) termita nastaje mnogo spolnih jedinki koje izlijeću iz termitnjaka u nepreglednim rojevima. Pri tom se rojenju nalaze parovi (kralj i kraljica) koji se zajedno spuste na tlo, odbace krila i potraže prikladno mjesto za osnivanje svog termitnjaka. Iz jajašaca nastaju najprije radnici koji grade i uređuju gnijezdo, njeguju i hrane ličinke i preuzimaju prehranu spolnih životinja koje su zauzete samo rasplodivanjem. 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 jajašaca 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 združnih kukaca kod kojih je parenje samo jednom nakon čega mužjak ugiba. Vojnici imaju razvijeniju glavu i jače mandibule od radnika.

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

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

masivnim tijelima 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 nadolazeće mrave. Ako ne uspiju blokirati tunele naposljetku se povlače sve dublje i dublje u unutrašnjost brane i kraljicu i mlade jedinice. Neki vojnici imaju snažne eljasti, a drugi uski „kljun“ kroz koji izbacuju ljepljivu izlučevinu. Udio vojnika u koloniji varira unutar i između vrsta. Mnogi vojnici imaju toliko proširene eljasti, da se oni ne mogu sami hraniti, 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](http://www.bihparty.do.am))

### 4.1.2. Termitnjak

Termitnjak, izgrađen od zemlje, izgrizenog drveta, izmetina pomiješanih s posebnim izlučevinama, sadrži zamršen splet hodnika koji se svi sastaju u prostoriji u kojoj žive spolne jedinice. 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](http://www.wikipedia.org))

## 5. LITERATURA

Dolovac A. (1999.): P elarski priru nik, 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

Matoni kin 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 *Daceton 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-kalytta.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](http://osuc.biosci.ohio-state.edu/hymenoptera/tsa.sppcount?the_taxon=Formicidae)  
(Hymenoptera name server. Formicidae species count. Ohio State University)

[www.flickr.com](http://www.flickr.com)

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

<http://www.securitypest.com>

## 6. SAŽETAK

Uspjeh funkcioniranja bilo koje zajednice zadržanih 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 čega koliko god mi napredniji bili ili mislili da jesmo još uvijek možemo učiti od njih.

U ovom radu izloženi su pregledi najčešćih i najvažnijih zadržanih kukaca te je povučena paralela između njih i razlika među njima.

## 7. SUMMARY

Success of working any social community of insects is in ability to however many they there are they work as one. They put the well-being of colony before their 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 from 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.