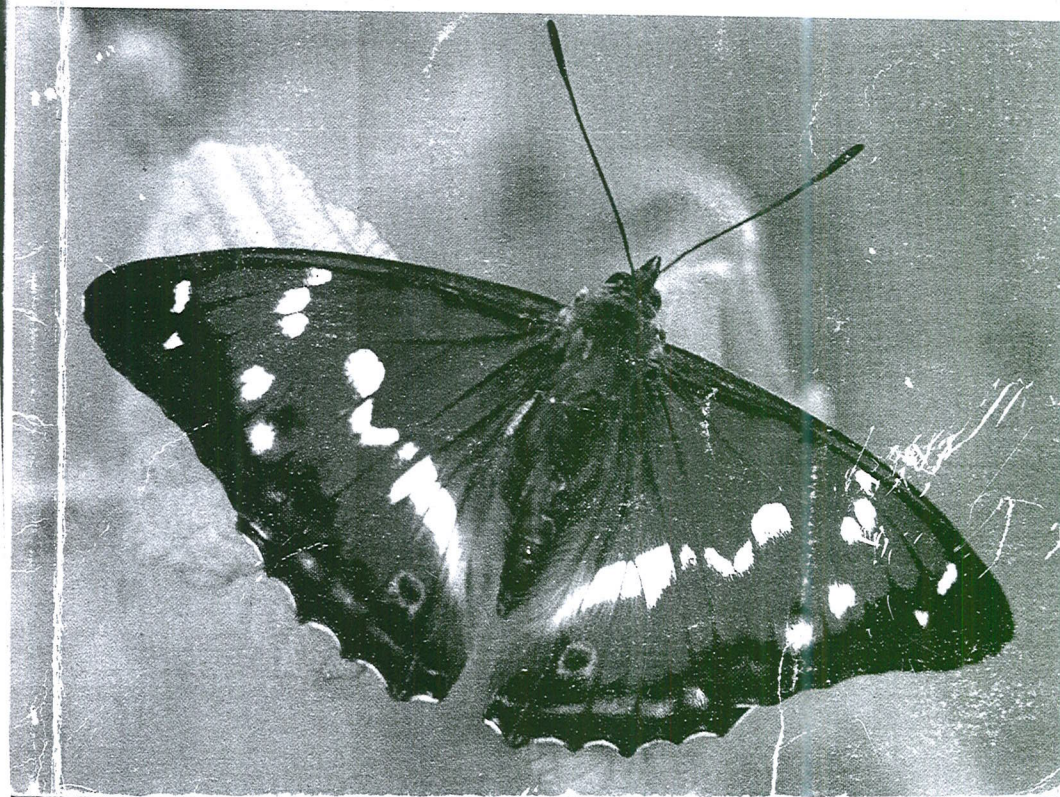


Mala ekološka biblioteka



P. Durbešić

# Upoznavanje i istraživanje kopnenih člankonožaca





MALA EKOLOŠKA BIBLIOTEKA  
Knjiga 4

dr. Paula Durbešić

**Upoznavanje i istraživanje  
kopnenih člankonožaca**

Hrvatsko ekološko društvo  
i  
dr. Ante Pelivan

ZAGREB 1988

*Izdavački savjet:*

prof. dr. Milan Meštrov, prof. dr. Đuro Rauš, prof. dr. Ljudevit Ilijanić, prof. dr. Beatrica Đulić, dr. Adam Benović, doc. dr. Paula Durbešić, mr. Mladen Kerovec

*Uredništvo:*

Mladen Kerovec, Paula Durbešić, Vladimir Hršak, Joso Vukelić, Goran Sušić, Šandor Horvat

*Recenzenti:*

prof. dr. Milan Meštrov  
prof. dr. Zdenka Lelas

*Lektor:*

dr. Vjera Rašković-Zec

*Crteže izradio:*

Boris Liović

*Grafička oprema:*

Ante Pelivan

*Priprema, tisak, dorada:*

Ante Pelivan  
Zvonko Kerš

*Naklada:*

1500 primjeraka

*Za izdanje odgovorni:*

Paula Durbešić  
Mladen Kerovec  
Ante Pelivan

*Prednja strana:*

Velika preljevница  
(*Apatura iris*)

*Zadnja strana:*

Ružičar  
(*Phyllopertha horticola*)  
Snimio: V. Pfeifer

Izdavanjem niza „Mala ekološka biblioteka“ Hrvatsko ekološko društvo želi popuniti veliku prazninu u stručno-popularnoj literaturi s područja biologije i ekologije. Ova i buduća izdanja iz ove serije namijenjena su nastavnicima osnovnih i srednjih škola, učenicima i studentima te svima onima koji vole i žele upoznati prirodu.

Nastojanja za izlaženje ove serije su samo jedna od aktivnosti ekologa Hrvatske, koji organizirano djeluju od 1969. godine, prvo kao sekcija ekologa za SR Hrvatsku pri Društvu ekologa Jugoslavije, a od 1976. godine kao Hrvatsko ekološko društvo. Društvo broji oko četiri stotine članova različitih struka (biolozi, šumari, agronomi, liječnici, veterinari, farmaceuti, tehnolozi, urbanisti, građevinari, sociolozi, novinari, studenti, ljubitelji prirode i dr.).

Program rada Hrvatskoga ekološkog društva odvija se u nekoliko osnovnih aktivnosti: znanstveni rad, znanstveno-stručni kolokviji, javna predavanja, savjetovanja, kongresi i sl. Znanstveni rad obuhvaća kompleksna ekološka istraživanja trajnih ploha širom SR Hrvatske započeta 1976. godine. Dio djelatnosti trebalo bi biti i izdavanje jed-nostavnijeg štiva koje će pomoći gajenju i rastu ekološke svijesti.

## PREDGOVOR

Velika brojnost člankovitih životinja je uzrok da ih se često susreće u svakodnevnom životu, a u prirodi još i češće.

Člankonošci su najznačajniji članovi životnih zajednica. Značajni su za mijenu tvari, održavanje ekosistema, oprašivanje biljaka itd. Mnoge su vrste prenosnici raznih bolesti kod čovjeka i životinja. Od mnogih čovjek ima koristi (med, vosak, svila itd). Veliki broj vrsta ugrožava usjeve; mnoge su štetne na uskladištenim živežnim prerađevinama, pa je čovjek u neprestanoj borbi s njima.

Koliko poznajemo ovu raznolikost i brojnu skupinu životinja? Sudeći po broju stručne literature na našem jeziku – vrlo malo, te je ova knjiga namijenjena onima koji žele upoznati osnovne sistematske skupine ove velike i raznolike zajednice životinja.

## 1. UVOD

Člankonošci (Arthropoda) čine više od tri četvrtine poznatih životinjskih vrsta svijeta. Prilagođeni su za život u atmosferi, litosferi i hidrosferi, a posebno je velika brojnost, raznovrsnost i rasprostranjenost ove skupine životinja vezanih uz život na kopnu.

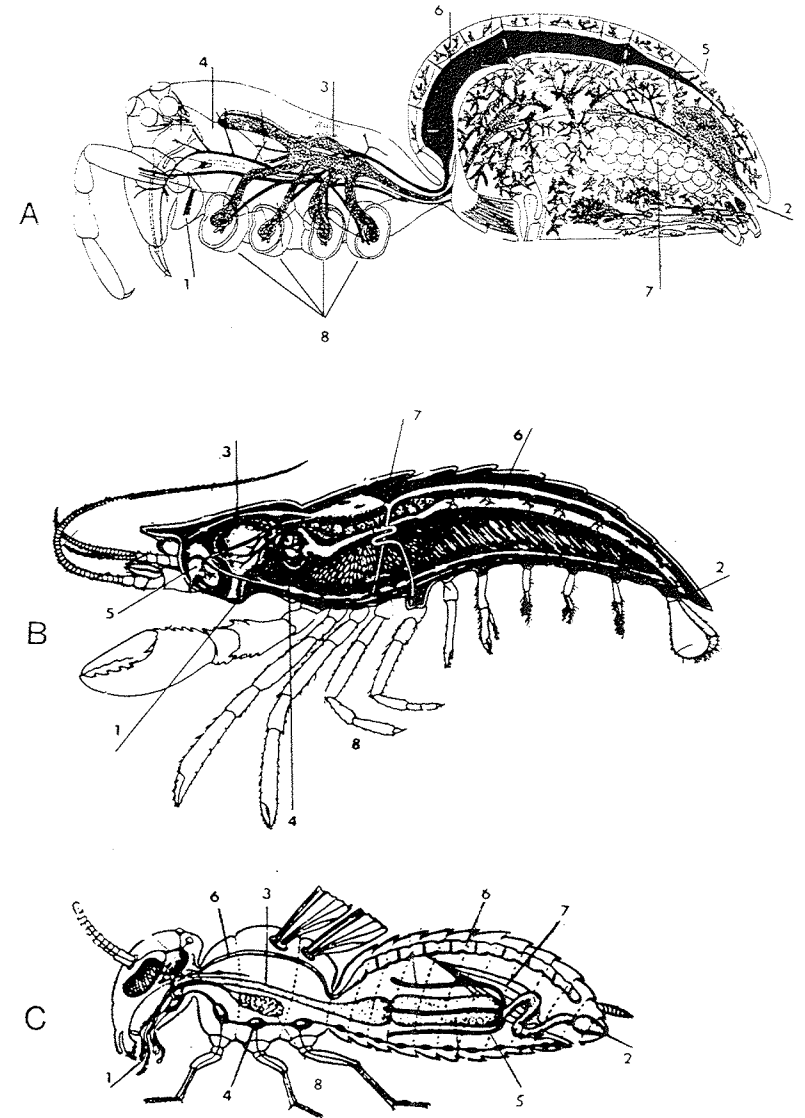
Brojnost vrsta člankonožaca i njihovu podjelu na najbrojnije razrede prikazuje tablica 1.1. Ona također prikazuje brojnost i podjelu kukaca na najbrojnije redove.

Tablica 1.1. Brojnost vrsta koljena člankonožaca

Koljeno člankonožaca ( <i>Arthropoda</i> )		842.000 vrsta	
Razredi		Redovi	
<i>Kukci (Insecta)</i>	715.000	<i>Kornjaši (Coleoptera)</i>	290.000
		<i>Leptiri (Lepidoptera)</i>	114.000
		<i>Opnokrilci (Hymenoptera)</i>	113.000
		<i>Dvokrilci (Diptera)</i>	86.000
		<i>Jednakokrilci (Homoptera)</i>	33.000
		<i>Raznokrilci (Heteroptera)</i>	25.000
		<i>Ravnokrilci (Orthoptera)</i>	22.500
		<i>Ostali</i>	31.500
<i>Paučnjaci (Arachnida)</i> 60.000			
<i>Rakovi (Crustacea)</i> 50.000			
<i>Stonoge (Myriapoda)</i> 10.500			
<i>Ostali</i> 6.500			

Za sve je člankonošce primarna kolutičavost tijela, iako ona kod nekih može biti reducirana ili izmijenjena, ali se očituje tijekom njihova embrionalnog života. Drugo je obilježje cijelog koljena – prisustvo člankovitih nogu, sastavljenih od više međusobno zglobno povezanih članaka. Člankonošci su bilateralno simetrični, s jasno izraženim polaritetom tijela, te razlikujemo prednji (anteriorni) i stražnji (posteriorni) dio koji se međusobno razlikuju po obliku, strukturi i funkciji (sl. 1.1). Probavni je sustav prohodan (započinje usnim, a završava analnim otvorom), živčana vrpca je na trbušnoj (ventralnoj) strani (kod pauka je živčevlje u glavenom dijelu). Optjecajni je sustav otvoren. Površinu tijela pokriva hitinska kutikula (egzoskelet), a njezine urasline tvore unutrašnji skelet (endoskelet).

S većinom gore spomenutih činjenica možemo se upoznati kroz laboratorijski rad, ali raznovrsnost, brojnost te uzajamnu povezanost živih oblika (biljnih i životinjskih vrsta) možemo naučiti isključivo u prirodi, primjenom raznih istraživačkih metoda.



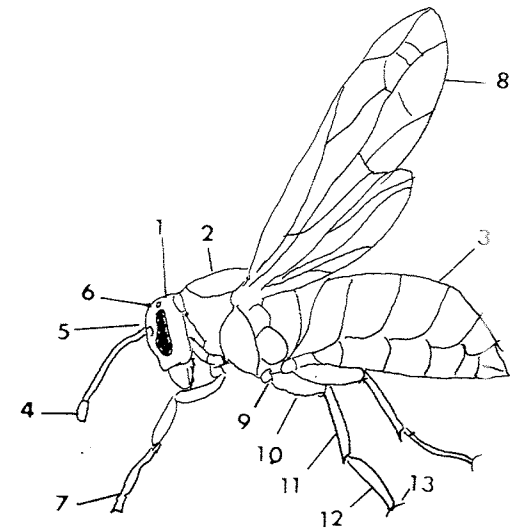
Sl. 1.1. OSNOVNA OBILJEŽJA ČLANKONOŽACA: A. pauk, B. rak, C. kukac. 1. usni otvor, 2. analni otvor, 3. probavilo, 4. živčani sustav, 5. sustav za izlučivanje, 6. optjecajni sustav, 7. rasplodni sustav, 8. člankoviti tjelesni privjesci

## 1.1. Morfološka građa i razvitak kukaca

Među člankonošcima su najbrojniji kukci, s njima se i najčešće susrećemo pa ćemo na njihovom primjeru opisati i osnovnu građu člankonožaca.

Tijelo je kukaca kao i kod drugih člankonožaca, građeno iz kolutića, ali se ta kolutićavost jasno vidi samo na nekim dijelovima tijela. Tijelo kukaca je sastavljeno iz tri dijela: glave (caput), prsa (thorax) i zatka (abdomen) (sl. 1.2).

Najmanje je pet kolutića sraslo u glavu (sl. 1.2.—1) i oni se ne mogu raspoznati. Na glavi se nalazi samo jedan par ticala. Ona mogu biti: nitasta, perasta, kijačasta i sl. Služe za primanje podražaja okusa i mirisa. Na glavi se nalazi i jedan par složenih očiju (sl. 1.2.—5), koje primaju svjetlosne podražaje, a oblikom i veličinom mogu biti različite kod raznih vrsta. Pored njih mnogi kukci na glavi imaju i male jednostavne oči (ocelle, sl. 1.2.—6) koje se nalaze najčešće na čeonom dijelu glave. Na glavi se nalaze i usni organi, koji su sastavljeni uvijek iz istih osnovnih dijelova ali su oni prema načinu hranjenja različito oblikovani i postavljeni. Najčešći tip organa su usni organi za grizenje, a sastavljeni su od gornje usne (labrum) koja je u obliku neparne pločice i odozgo pokriva usnu šupljinu, ispod nje su parne gornje čeljusti (mandibulae), a ispod ovih također parne donje čeljusti (I maxillae) koje su sastavljene iz više dijelova, a služe za pridržavanje hrane. Između donjih čeljusti nalazi se jeziku sličan nabor — hypopharynx. S donje strane usni otvor zatvara neparna donja usna (labium), koja je nastala sraščivanjem drugog para donjih čeljusti. Donje čeljusti i donja usna nose člankovite nastavke pipala (palpi). Prsa su sastavljena iz tri kolutića (pro-meso i meta thorax). Na svakome od njih s trbušne (ventralne) strane nalazi se po jedan par nogu (sl. 1.2.—7). Kod krilatih kukaca na dva posljednja kolutića prsa, s leđne (dorzalne) strane, nalaze se krila (sl. 1.2.—8). Noge služe za pokretanje, ali i kao slušni organi, za obranu, lov, proizvodnju zvučnih signala i dr. Stoga mogu biti različite veličine i oblika ali su uvijek građeni iz osnovnih pet dijelova. Svi su dijelovi međusobno zglobno spojeni. Uz tijelo je noga vezana kukom (coxa) (sl. 1.2.—9), slijede mala trokutasta pločica prstenak (trochanter), bedro (femur) (sl. 1.2.—10), obično najširi članak na kojeg se nastavlja dulji članak gnjat (tibia) (sl. 1.2.—11). Između bedra i gnjata je mala također trokutasta pločica koljeno (genus). Posljednji dio noge je stopalo (tarsus) (sl. 1.2.—12) koje je najčešće sastavljeno od pet članaka. Vršni dio stopala je predstopalo



Sl. 1.2. MORFOLOŠKA GRAĐA KUKACA: 1. glava, 2. prsa, 3. zadak, 4. ticala, 5. složene oči, 6. jednostavne oči, 7. noge, 8. krila, 9. kuk, 10. bedro, 11. gnjat, 12. stopalo, 13. predstopalo

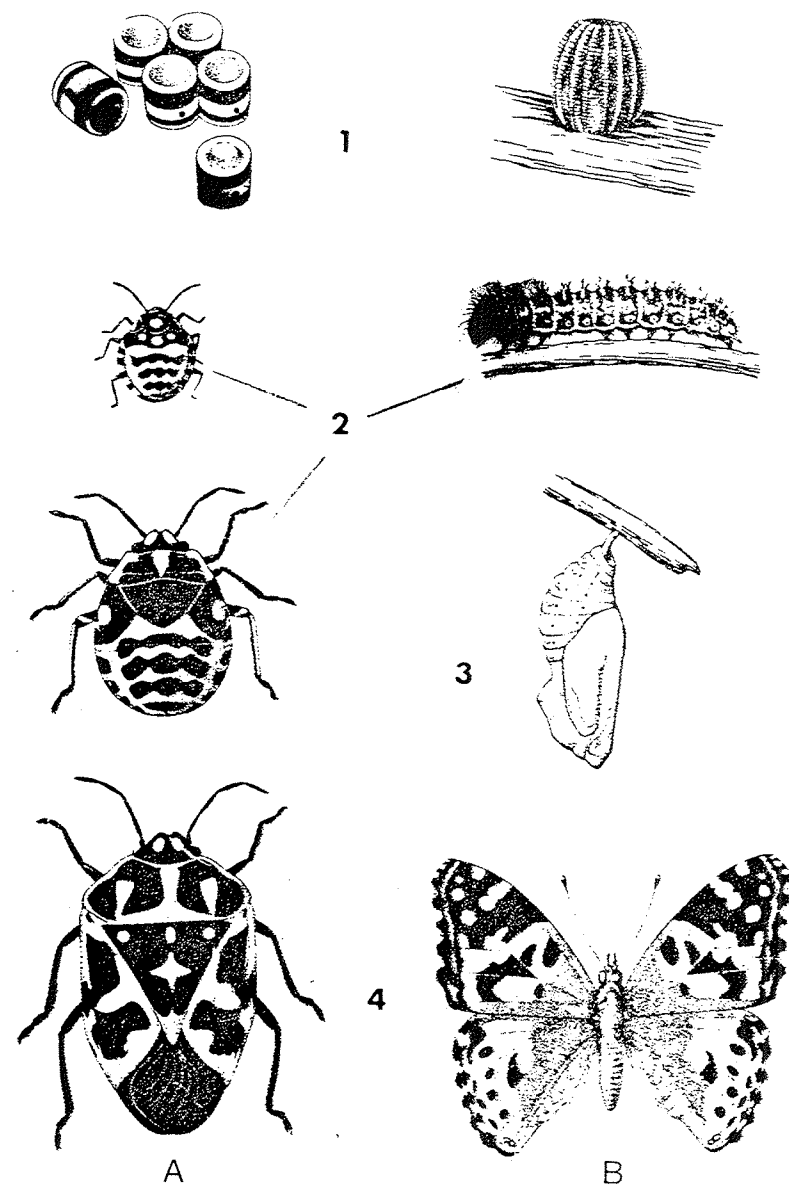
(praetarsus) (sl. 1.2.—13) kojeg čine dvije krpaste prijanjalke (arolium) i dvije vršne pandžice (ungues).

Krila su specifičan organ kukaca, ali ih nemaju sve skupine, pa ih dijelimo na beskrlce (Apterygota) i krilaše (Pterygota). Kod posljednjih krila mogu uslijed prilagodbi na specifične načine života također nestati (buhe, uši, kukci na malim oceanskim otocima nemaju krila). Krila služe za letenje i lebdenje, a pokreću ih posebni mišići. Neki kukci mogu letjeti i unazad, a kod nekih su brzine leta vrlo velike. Krila su jedna od karakteristika vrste i služe kod njenog određivanja. Ona mogu biti opnasta i to oba para prožeta sa žilicama; prednji par krila može biti čvrsto hitiniziran i tvori pokrilja (elytre), dok je drugi par opnast (kornjaši); kod muha je dobro razvijen prednji par opnastih krila, dok je stražnji zakržljao u mahalice (halterae) itd.

Zadak je sastavljen od devet do jedanaest kolutića. Kod jednostavnijih kukaca na kraju tijela nalaze se tjelesni privjesci (cerci) dok kod većine nema nikakvih nastavaka. Začani kolutići, a kod nekih skupina i prsni na bočnim stranama nose parne otvore (stigmae). One su počeci specifičnih organa za disanje kojeg čine tanke cjevčice uzdušnice (tracheae). Ove su u unutrašnjosti granaju u još manje ogranke traheole koje kisik dovode do samih stanica.

Tijekom života kukci prolaze kroz različite stadije, a taj put nazivamo preobražaj ili metamorfoza. Preobražaj započinje u jajetu embrionalnim razvojem, a nastavlja se preko više stadija ličinki do odraslog kukca koje nazivamo imago. Ovakav slijed razvoja nije kod svih kukaca. Kod nekih vrsta, ženke ne odlažu jaja već ih zadržavaju u sebi i legu žive mlade. Kod kukaca preobrazba može biti nepotpuna (hemimetabolna) i potpuna (holometabolna). Kod nepotpune se iz jajeta razvija ličinka koja se rastom presvlači i sve više liči na odraslog kukca, na pr. ravno i razno krilci. Potpunu preobrazbu prolazi najveći broj kukaca: leptiri, kornjaši, dvokrilci, opnokrilci, mrežokrilci (sl. 1.3).

Ličinke ovih kukaca se potpuno razlikuju od odraslih. One se hrane, rastu i presvlače. Često imaju usne organe različite od odraslih. Kod posljednjeg presvlačenja prelaze u novi oblik kojeg nazivamo kukuljica. Neke su kukuljice zaštićene posebnim zapredkom i skrivene pod zemlju, koru drveta i sl. Iz kukuljice će se nakon određenog vremena uz velike morfološke promjene razviti odrasli oblik. Odrasli kukci su odmah aktivni u potrazi za hranom ili jedinkom suprotnog spola da bi vrsti održali potomstvo.



Sl. 1.3. NEPOTPUNA I POTPUNA PREOBRAZBA KUKACA:  
1. jaja, 2. ličinka, 3. kukuljica, 4. odrasli kukci, A nepotpuna – B potpuna



## 2. TERENSKA ISTRAŽIVANJA

Terenska su istraživanja specifičan oblik rada koji se izvodi u prirodi, a da bi se s uspjehom obavila, treba da sadrže tri osnovne faze: pripremu, izvođenje te sređivanje i obradu prikupljenog materijala.

### 2.1. Priprema terenskih istraživanja

Ova faza predviđa točno određivanje cilja, obima i oblika koje želimo istraživati. Odredivši i upoznavši sve tri komponente, pristupa se izradi plana terenskih istraživanja, koji treba da sadrži: vrijeme trajanja, vrijeme polaska i povratka, plan kretanja, opis postaja, metode rada na terenu i što se njima želi sakupljati, te opremu i sredstva potrebna za izvođenje terenskih istraživanja.

Na terenu se može istraživati tijekom cijele godine, ali su istraživanja češća u aktivnom vegetacijskom periodu. Odabir je istraživanih postaja neograničen, od travnjaka, živica, voćnjaka, parkova u gradovima do obližnjih prigradskih područja s livadnom ili šumskom vegetacijom, odnosno posjeta nekom od rezervata prirode.

### 2.2. Metode sakupljanja

S obzirom na vrlo veliki broj vrsta člankonožaca, kao i raznovrsnost predjela gdje žive, postoje raznovrsne metode sakupljanja. Sakupljanje je prva faza svakog istraživanja člankonožaca. Najprikladniji je način da se metode opišu prema sredstvima za sakupljanje: mreže, klopke, zamke, mamci s atraktantima, sakupljanje kistom, svjetiljke, ekshaustori, ljepljive klopke, sita, radne plahte, tuljci, sonde za tlo i sl.

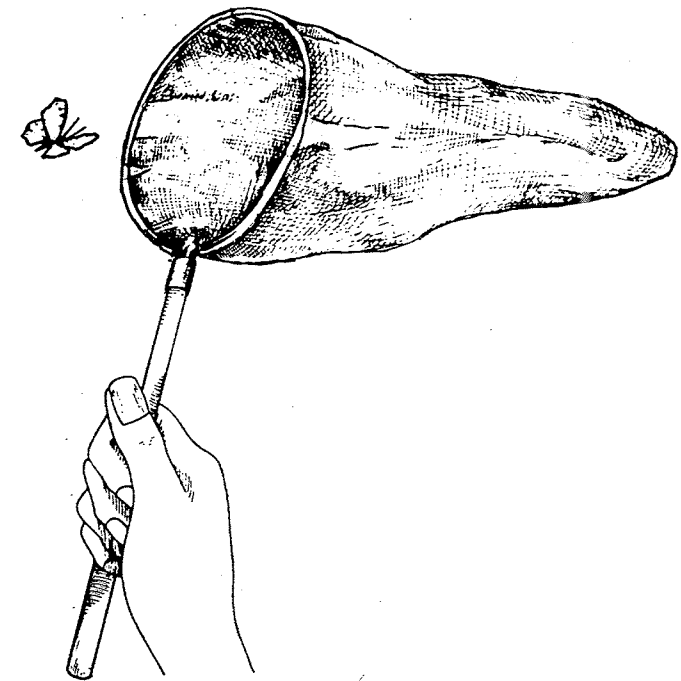
#### 2.2.1. METODA SAKUPLJANJA POMOĆU MREŽE

Najraširenija metoda ili sredstvo za sakupljanje člankonožaca jest mreža. Mreža se koristi za sakupljanje na kopnu, u vodi i u zraku. Ima mnogo vrsta mreža, kao npr.: mreža za lov u zraku, mreža za nisko bilje i grmlje — kečer, mreža za lov u vodi.

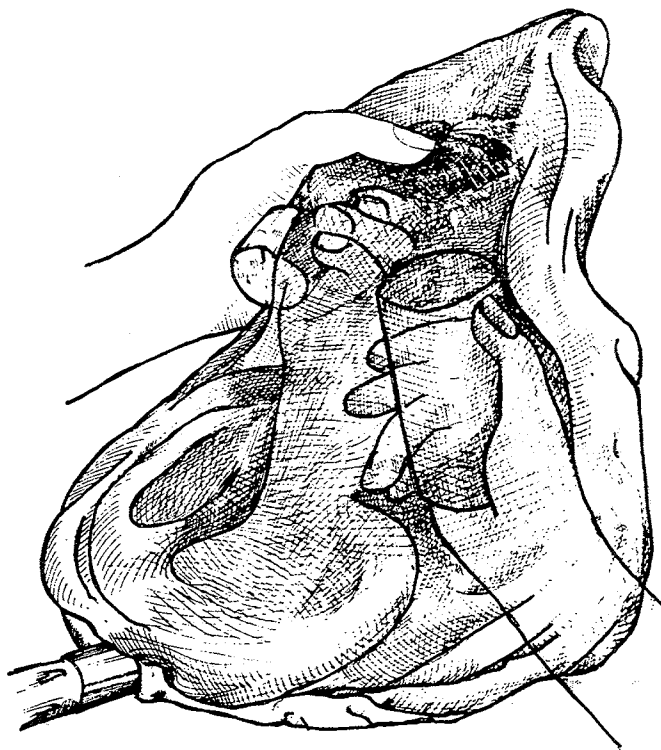
Promjer je otvora mreže 30–40 cm. Duljina mreže treba da je najmanje dva promjera otvora, dakle oko 80 cm. Okvir treba biti čvrst i lagan. Dobro je upotrijebiti žicu 2 mm promjera. Takav se profil lako formira, a nije slab da bi se kod zamaha kroz zrak savijao. Ručka treba da je kratka, jer takova zadovoljava u većini sakupljanja. Za neke posebne slučajeve treba postojati mogućnost da se ručka produlji. Mreža može biti od raznog materijala, zavisno od vrste člankonožaca

koji se love.

Mreža za lov u zraku (sl. 2.1) izrađuje se od prozračnih tkanina koje ne smiju biti previše krute da ne oštete ulovljene nježne kukce (leptire, muhe, ose). Najprikladniji je perlon. Takav materijal ima obično odgovarajuću gustoću, da ulovljeni kukci ne pobjegnu, a osim toga je i dovoljno čvrst da se ne podere na grančicama ili trnju. Ovakova se mreža prazni kroz otvor za lov (sl. 2.2), u bočicu širokog grla u kojoj je na dnu vata natopljena eterom, a prostor bočice ispunjen je narezanom bugaćicom.

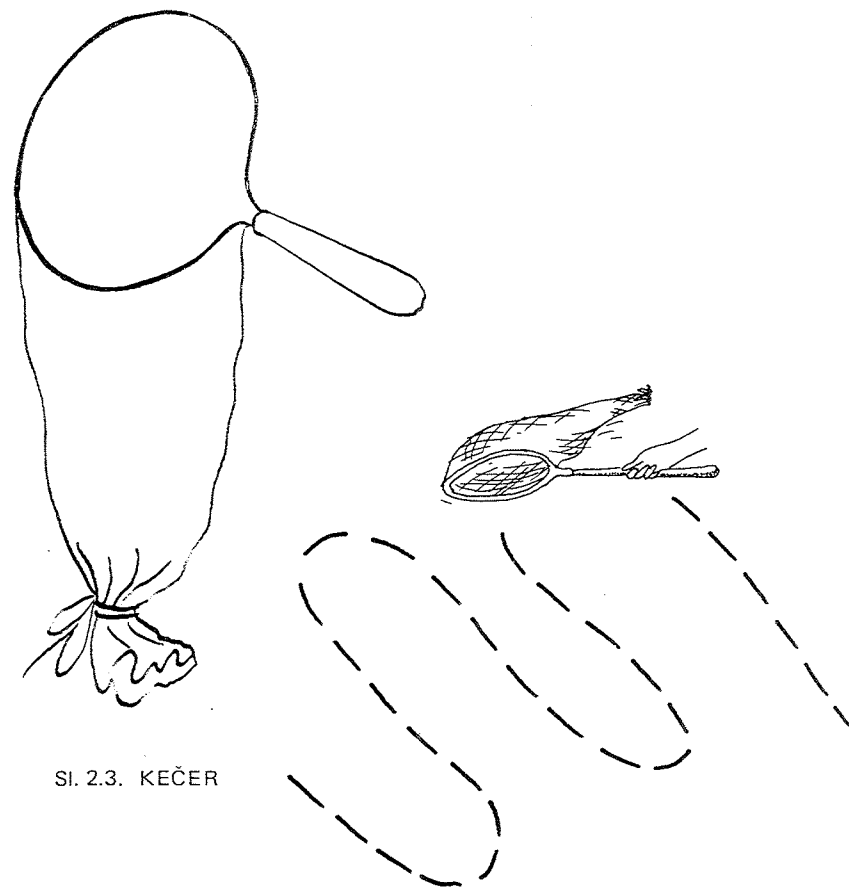


Sl. 2.1. MREŽA ZA LOV U ZRAKU



SI. 2.2. PRAŽNENJE MREŽE

Mreža od gustog platna naziva se kečer (engl. to catch – loviti). Može biti istih dimenzija kao mreža za lov u zraku ili dulja. Na dnu ima otvor koji je pri radu zatvoren (sl. 2.3). Ovom mrežom sakupljaju se člankonošci s nadzemnih dijelova zeljastih biljaka (cvjetova, lis-



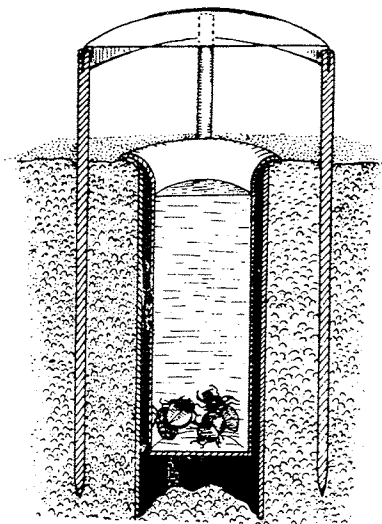
SI. 2.3. KEČER

SI. 2.4. PRIMJENA KEČERA

tova, stabljike), oštirim zamascima lijevo–desno, pazeći da otvor mreže nikada ne bude okrenut prema dolje (sl. 2.4). Pokreti su slični kao da se kosi, pa se ovakav način lova naziva i „metodom košenja“. Ova je metoda lova naročito važna u kvalitativnim istraživanjima, kad broj zamaha mora biti točno određen i uvijek isti (oko 100). Mreža se prazni na taj način da se gornji otvor preklopi da člankonošci ne mogu pobjeći. Zatim se na donji kraj mreže pričvrsti posuda (oko 200 cm<sup>3</sup>), do polovice napunjena sa 75%-tnim alkoholom. Tek tada se odveže dno mreže da njen sadržaj može pasti u pripremljenu posudu. Napunjena se posuda dobro zatvori i obilježi potrebnim podacima.

### 2.2.2. METODA SAKUPLJANJA POMOĆU KLOPKI S ATRAKTANTIMA U TLU

Za sakupljanje člankonožaca koji žive u tlu, ili na nadzemnim dijelovima biljaka primjenjuje se posuda napunjena etilglikolom, nekom zaslađenom alkoholnom otopinom ili otopinom vinskog octa i alkohola. Posuda se ukopa u zemlju, tako da je slobodan samo otvor (sl. 2.5). Oko posude se u zemlju može staviti šira plastična cijev da se svaki put ne treba kopati ili popravljati udubina u zemlji. Posuda se natkrije krovicom da oborine ne padaju u posudu. Krovic je proziran da ne promijeni uvjete okoliša. Kao lovna posuda može se upotrijebiti plastična čaša od 2 ili 5 dcl. Plastična cijev i krovic treba da su prilagođeni dimenzijama lovne posude.



SI. 2.5. KLOPKA S ATRAKTANTOM ZA LOV NA TLU

Za lov grabežljivih člankonožaca koristi se modificirana lovna posuda. Razlika je prema prethodnoj metodi samo u tome što ovdje služi strvina kao atraktant.

### 2.2.3. METODA SAKUPLJANJA POMOĆU KISTA

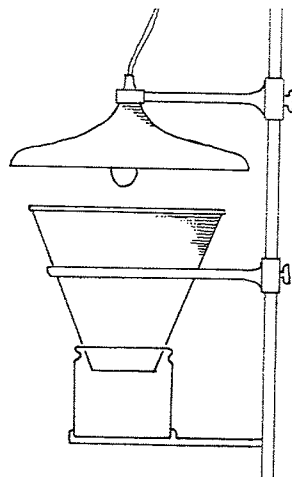
Za sakupljanje naročito sitnih člankonožaca koristi se metoda pomoću kista (sl. 2.6). Dok se u jednoj ruci pridržava list i otvorena epruveta s alkoholom, drugom rukom se navlaženim kistom skidaju sitni člankonošci s lista.



SI. 2.6. METODA SAKUPLJANJA POMOĆU KISTA

#### 2.2.4. METODA SAKUPLJANJA POMOĆU SVJETILJKE

Svjetiljke ili svjetlosne klopke koriste se češće nego bilo koja druga metoda. Ona je posebno prikladna za velike noćne kukce. U početku su svjetiljke služile za uništavanje i suzbijanje štetnih kukaca. Danas



SI. 2.7. LOVNA LAMPA

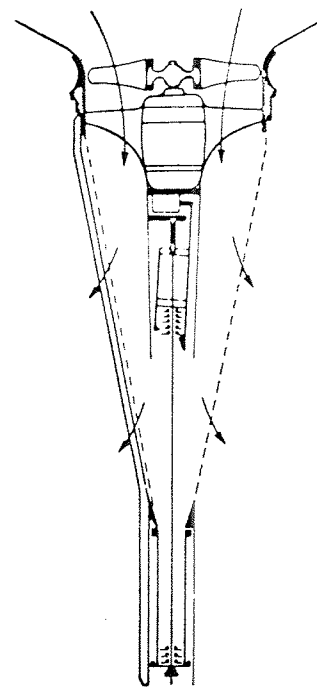
se ta metoda posebno upotrebljava za sakupljanje noćnih leptira. Najbolji se rezultati postižu za tihih, toplih noći. Za hladnih noći s mjesečinom rezultati su vrlo skromni. Kako se taj način upotrebljava već dugi niz godina, koristili su se i razni izvori svjetla: petrolejke, karabitke itd. Danas se koriste električne svjetiljke, i to one sa svjetlom u ultraljubičastom valnom području (sl. 2.7). Naime, pokazalo se da se sa žaruljom od 150 W, sa živinim parama, postiže deset puta bolji rezultat nego običnom žaruljom od 200 W.

Svjetiljka se sastoji od krovića ispod kojeg je izvor svjetla. Ispod žarulje je lijevak u koji upadaju kukci, privučeni svjetlom. Na dnu je posuda za sakupljanje u kojoj je otvorena epruveta s tekućinom za omamljivanje. Pojava florescentnih svjetiljki omogućila je i ručne-baterijske svjetiljke, pa se sa 6 W postiže zadovoljavajući rezultat. Svjetiljka se postavlja npr. iznad razine cvata. Na ulov negativno utječe odsjaj, pa zato svjetiljku treba odmaknuti bar 5 metara od objekata koji mogu reflektirati. Klopke treba prazniti u pravilnim razmacima, posebno tamo gdje su česti pauzi.

#### 2.2.5. METODA SAKUPLJANJA POMOĆU SPECIJALNIH USISAČA (EKSHAUSTORA)

Pomoću ekshaustora (sl. 2.8) sakupljaju se uzorci kukaca koji lete. Ventilator usisava zrak, a s njime i kukce. Za pogon se koristi elektromotor na baterije ili električnu mrežu. Veliki se ekshaustori koriste kao trajne klopke, a mali ekshaustori za određivanje trenutnih i specijalnih promjena u zračnoj gustoći u kratkom intervalu.

Pomoću ekshaustora love se sve vrste kukaca, a posebno jednokrilci, muhe, opnokrilci, kornjaši i leptiri. Ekshaustori se mogu postavljati u guštaru, neposredno uz površinu zemlje ili u krošnje drveća.

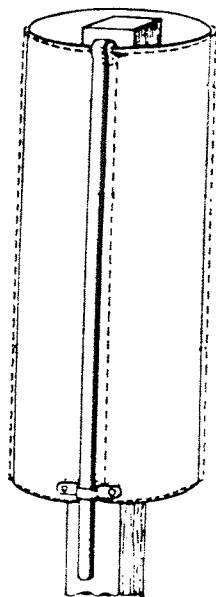


SI. 2.8. EKSHAUSTOR

#### 2.2.6. METODA SAKUPLJANJA POMOĆU LJEPLJIVIH KLOPKI

Najjednostavnija i najefikasnija metoda sakupljanja kukaca koji lete jest ona pomoću ljepljivih klopki. Klopka—zamka se postavlja prema vjetru, tako da zaustavi kukca u letu ili kad sleti. Upotrebljavaju se razne ljepljive mješavine da spriječe kukca da pobjegne nakon dodira. Katkada se površine i posebno oboje da mame kukce. Poteškoće s takovim klopkama su u tome što kiša i prašina stvaraju na adhezivnom sloju tanku prevlaku i na taj način smanjuju efikasnost klopke.

Najefikasnija površina je valjak (sl. 2.9), zbog toga što nalijetanje kukaca može biti iz svih pravaca. Površina valjka, koji je proziran, premazana je smolom od drveta debljine 1—2 mm. Kod pregleda zamke skida se zaslon s valjka i odnosi u laboratorij na determinaciju.



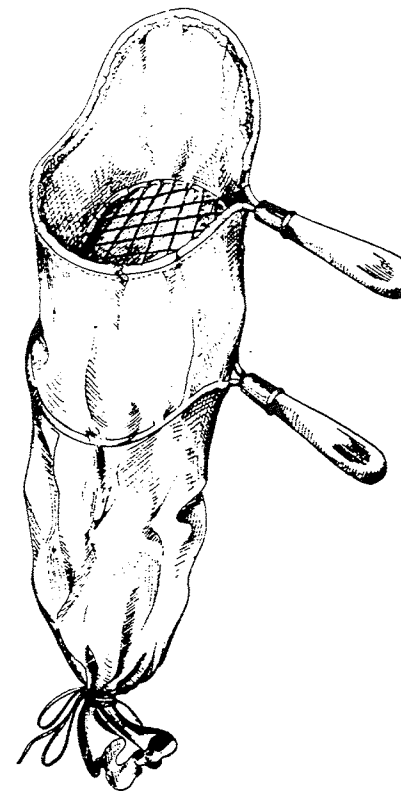
Sl. 2.9. LJEPLJIVA KLOPKA

Efikasnost takove klopke raste s brzinom vjetra. Da se s kukaca skine smola, treba ih namočiti u ksilolu ili etil-acetatu.

Za lov u šumi koriste se i ravne vertikalne staklene ploče. Kukci u letu udare u ploču i padaju u posudu s alkoholom koja je ispod ploče. Ovakova zamka naziva se i „prozorskom klopkom“. Nedostatak joj je što sakuplja kukce samo iz jednog pravca.

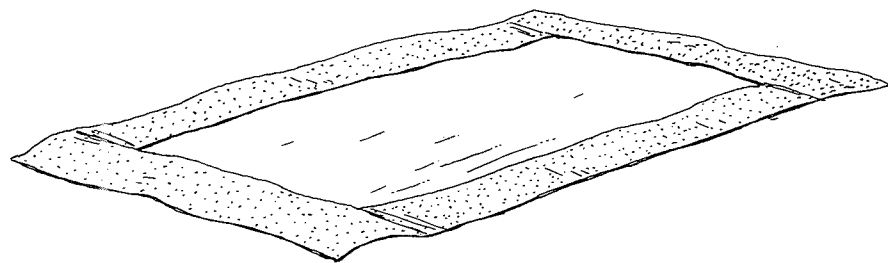
#### 2.2.7. METODA SAKUPLJANJA POMOĆU SITA I LOVNE PLAHE

Za pretraživanje listinca koristi se sito (sl. 2.10). Prosijavanjem lišće ostaje u situ, a člankonošci propadaju u mrežu.



Sl. 2.10. SITO I KEČER

U sakupljanju na kamenjaru, ležećim stablima, panjevima, dupljama u stablu, plastu sijena, kompostu itd. koristi se plahta za sakupljanje (sl. 2.11). To treba biti plahta od čvrstog bijelog platna ili bijela debela plastična folija. Povoljna veličina je 1 x 1,5 m. Na mjesto istraživanja položi se plahta, a materijal koji se istražuje, rasprostire se s odgovarajućim priborom na plahti. Kukci se sakupljaju s plahte ili se sav materijal sije kroz sito. Da se smanji gubitak zbog bijega kukaca, sašije se crni porub koji je s unutrašnje strane samo mjestimično pričvršćen patentnim dugmetima. Kukci se mogu zavući u nastale nabor, gdje ih se lakše ulovi.



Sl. 2.11. LOVNA PLAHTA

#### 2.2.8. METODA POMOĆU TULJCA

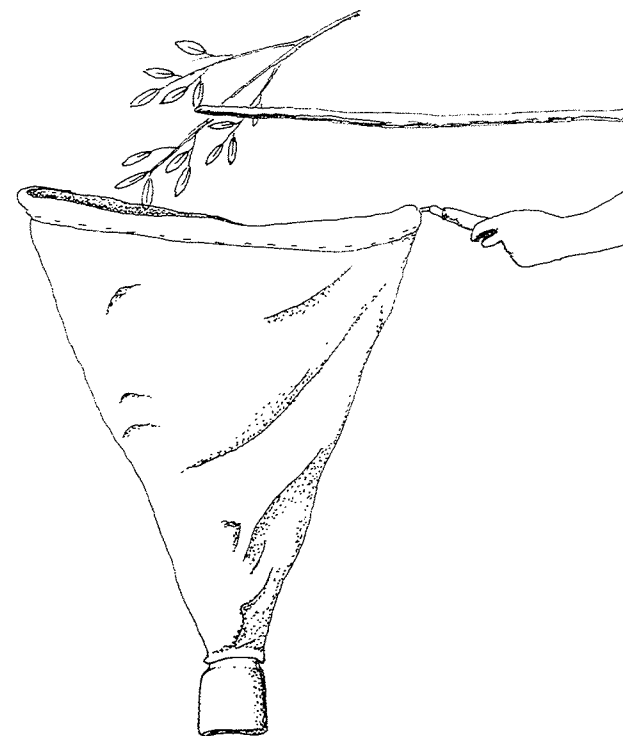
Za sakupljanje s grana stabala ili grmlja služi tuljac ili bijeli kišobran.

Metoda se sastoji u tome da se ispod grana ili nižih krošnji postavi tuljac (ili okrenuti kišobran) s gornjim otvorom promjera 1 m (sl. 2.12). Na donjem, užem otvoru montirana je plastična posuda. Tuljac je izrađen od svilenkastog materijala tako da strešeni primjerci mogu lakše pasti na dno tuljca, odnosno u posudu. Štapom se snažno udari dva, tri puta po grani i krošnji. Člankonošci, koji su se u momentu sakupljanja nalazili na granama, lišću i cvijeću, padaju u tuljac.

#### 2.2.9. OPREMA ZA TERENSKA ISTRAŽIVANJA

Za sakupljanje člankonožaca potrebna je posebna oprema koja se na terenu nosi u torbi i naprtnjači.

U torbi treba nositi sitni pribor: skalpel, pincete, škare, povećalo, kistove, olovku, terenski dnevnik, bočice s alkoholom, nekoliko epru-



Sl. 2.12. METODA TULJCA

veta, pumpice, staklenku s eterom, kontaktni termometar. Pored ovoga, potrebno je nositi i razne mreže ili druga sredstva za sakupljanje člankonožaca (sonde, svjetiljke, plahtu, tuljac ili kišobran i sl.). Potrebno je ponijeti i sredstva koja nam na terenu mogu pomoći pri sakupljanju: sjekiricu, pilicu, sklopive lopatice, plastične vrećice, etikete, bočice s rezervnim alkoholom i eterom itd. Ako se planira višednevna terenska nastava i veći ulov, potrebno je nositi posude za konzerviranje uzoraka i stalak za njihov transport, sličan plastičnom stalaku za transport jogurta. Koja se oprema i sredstva nose na teren, ovisi od plana i programa terenskih istraživanja, ali pri svakom sakupljanju treba voditi računa da se točno obilježi svaki uzeti uzorak. Najvažniji podaci su: mjesto sakupljanja, datum i metoda uzorkovanja. U te-

renski se dnevnik još unosi: broj uzorka, opis mjesta, temperatura zraka i tla, vrijeme u danu, meteorološki podaci (kiša, oblačno itd.), biljna zajednica ili tip agrobiocenoze i sva zapažanja koja mogu doprinijeti boljem upoznavanju istraživanih životinja.

Na teren je korisno ponijeti fotografski aparat, a ako se odlazi dalje: kompas, geografsku kartu istraživanog terena i prikladnu literaturu za pomoć pri određivanju.

Obavezno treba nositi manju apoteku za prvu pomoć.

Istraživači trebaju također imati prikladnu obuću i odjeću za teren.

## 2.2.10. SAKUPLJANJE, KONZERVIRANJE I PREPARIRANJE NEKIH SKUPINA ČLANKONOŽACA ODMAH NAKON ULOVA

### Pauci

Pauci se sakupljaju nekom od već opisanih metoda: kečerom, klopkom s atraktantima, svjetiljkom ili ekshaustorom. Nakon ulova usmrćuju se u posudama s parama etera. Zatim se stavljaju u posude s 80%-tnim alkoholom. Formalin nije dobar. Iz materijala koji stoji u alkoholu mogu se raditi dobri mikro i makropreparati.

Suhi preparati pauka za zbirku izrađuju se tako da se škarcama odvoji zadnji dio tijela i njegov sadržaj izvadi. U nastalu šupljinu pažljivo treba utisnuti oblikovanu vatu. Zatim ga treba na plamenu sasušiti. Preparirani zadnji dio tijela natrag se prilijepe za prednji. Nakon toga pauka nabodemo na iglu. Igla se provlači kroz prednji dio tijela. Noge postavimo u prirodni položaj.

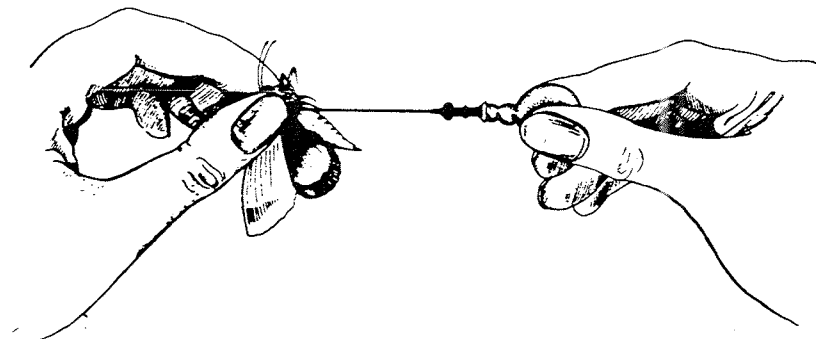
Bolji rezultati postižu se ako se pauci nakon ulova konzerviraju u 40%-tnom alkoholu, a po povratku s terena odmah napnu na daščice. Tako pripremljeni preparat potapa se u niz alkohola sve jače koncentracije (40–60–80–95%). Na kraju se stavlja u karbolksilol i zatim u čisti ksilol.

Pauci se mogu preparirati i potapanjem u acetonu u trajanju od četiri tjedna. Nakon toga treba se pauk sušiti tjedan dana na zraku. Pri tome noge moraju biti napete iglama jer se inače skupe. Manje primjerke pauka najbolje je nalijepiti na pokrovnicu, a nju zajedno s paukom na pripremljeni komadić kartona.

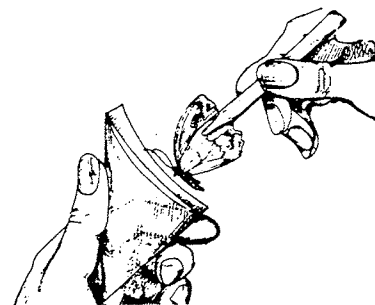
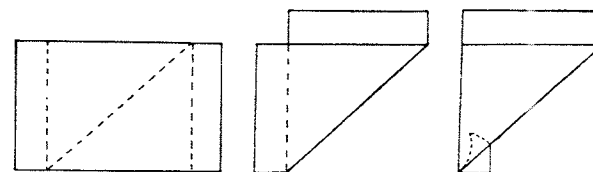
### Leptiri i skakavci

Leptire za zbirke treba loviti pojedinačno. Posebno treba paziti da se ne oštete ljuške na krilima. Kad se ulove u mrežu, veće leptire treba uhvatiti s dva prsta za prsa i ubrizgati salmijak u zadak (sl.

2.1.13). Manje se može konzervirati pomoću kloroforma i etera (1:2). Svaki primjerak treba staviti u pripremljene specijalne omotnice (sl. 2.14). One su izrađene iz prozirnog, čvrstog (paus) papira. Kod leptira koji imaju zadebljali zadak, jer nose jaja ili su takvi po konstrukciji, treba prije stavljanja u omotnice isprazniti zadak. Škarcama se razreže zadak po trbušnoj strani, ali tako da se zadnji kolutić zatka ne ošteti. U šupljinu se stavi nešto vate. Slično se prepariraju i skakavci, što je prikazano na sl. 2.15.

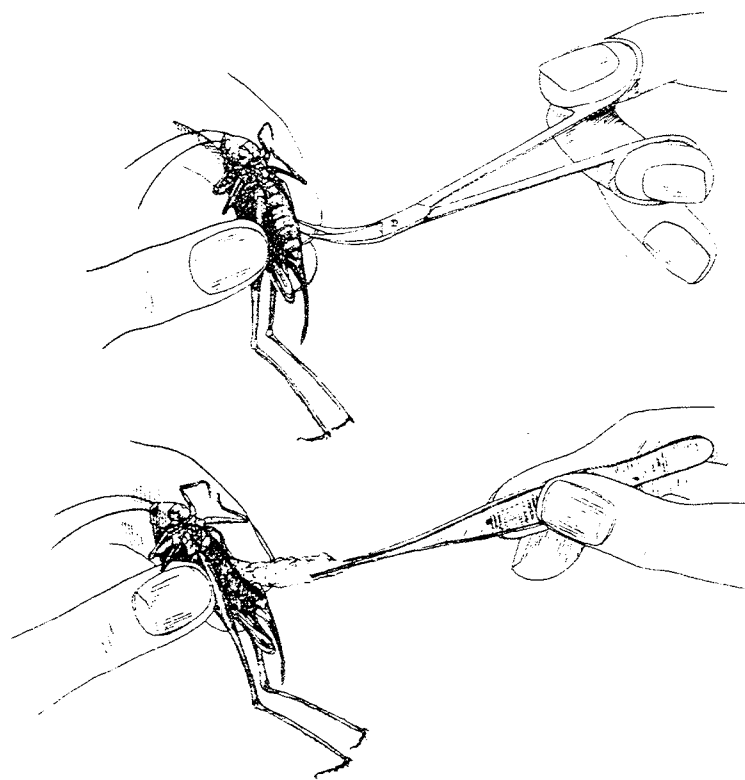


ŠI. 2.13. UBRIZGAVANJE SALMIJAKA

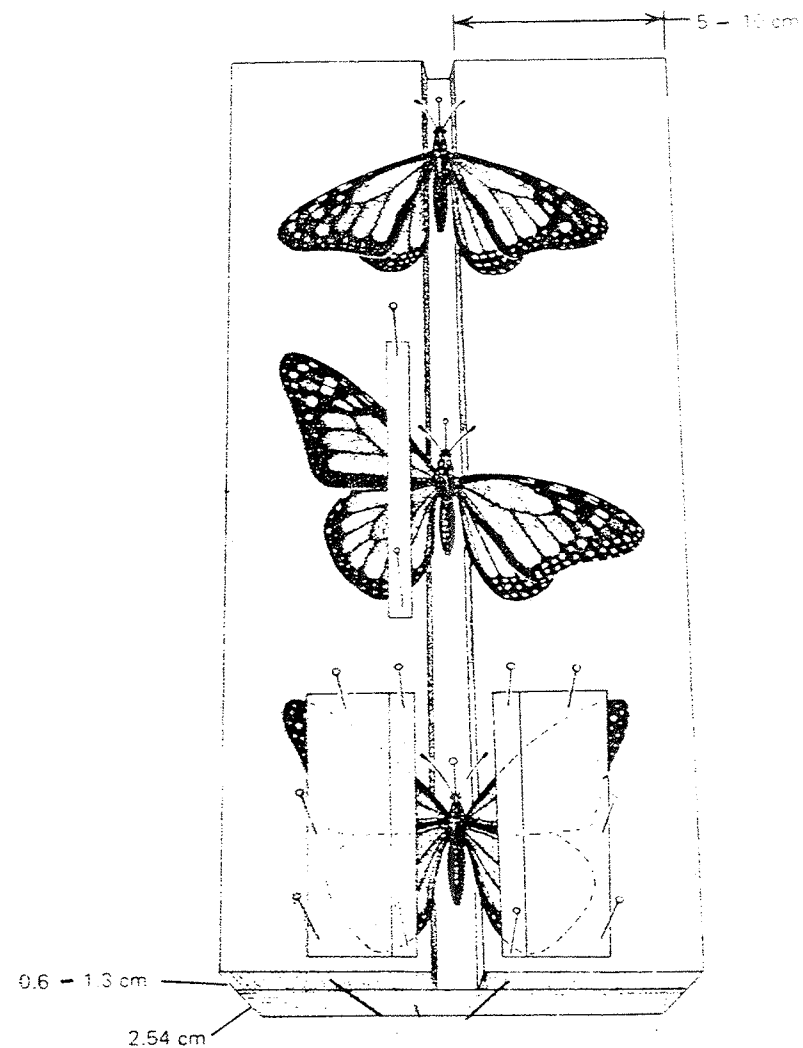


SI. 2.14. OMOTNICA ZA LEPTIRE

Za prepariranje leptira potrebne su igle za pridržavanje papirnatih traka pri napinjanju, daščice za napinjanje, prozirna traka različitih debljina i pribor za prepariranje. Daščice treba da su od lipovine, bez kvrga, a može se upotrijebiti i stiropor (sl. 2.16). One su 30 cm dugačke s podesivim utorom u sredini za tijelo leptira od 3–12 mm, a širina daščice zavisi od veličine leptira. Ako se rade preparati od suhih leptira, tada ih treba prije omekšati, a zatim skalpelom zarezati u korijenu prednjeg i stražnjeg krila (sl. 2.17). Tad krila postaju pokretljiva i mogu se po želji namjestiti. Na daščicama leptiri moraju ostati 8 tjedana na sobnoj temperaturi. Izrada zbirki i etiketiranje isto je kao u ostalih člankonožaca.

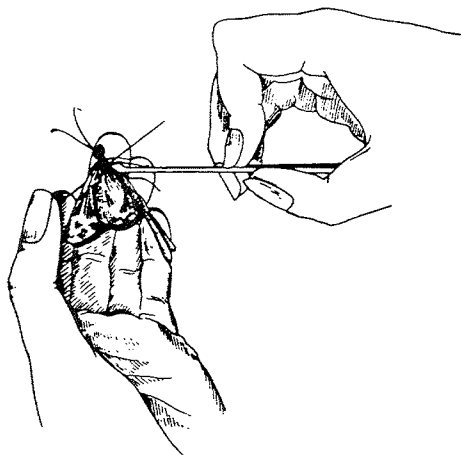


Sl. 2.15. PREPARIRANJE SKAKAVACA



Sl. 2.16. DAŠČICA ZA NAPINJANJE LEPTIRA





Sl. 2.17. PREPARIRANJE SUHIH LEPTIRA

### 2.3. Izvođenje terenskih istraživanja

Terenska istraživanja treba, po mogućnosti, izvoditi po utvrđenom redu. Poželjno je da se upute o radu izlože prije dolaska na teren, a korisno ih je i na terenu ponoviti i točno objasniti sakupljanje uz pomoć pojedinih metoda. Upotreba metoda ovisit će od plana što želimo istraživati (livada, šuma, agrobiocenoza i sl.), odnosno sakupljati (leptire, kornjaše, potkornjake, lisne uši i sl.). Primarno je da se prije upotrebe svake metode u terenski dnevnik upišu potrebni podaci: točno mjesto sakupljanja — širi i uži lokalitet, datum sakupljanja, biljna zajednica, metoda sakupljanja, vremenske prilike, temperatura i dr.

U prikupljanju materijala treba biti prema prirodi vrlo obziran. Rjeđe i zaštićene vrste ne smije se dirati. Sav prikupljeni materijal bit će od znanstvene vrijednosti samo ako nosi točan naziv mjesta s kojeg je uzet i datum. Stoga je potrebno ove podatke odmah naznačiti na posudi ili omotu u koji je materijal pohranjen i pripremljen za transport. Posude za uzorkovanje mogu biti od stakla, s plutenim čepovima, a podesnije su plastične s čepovima na vijak.

Člankonošce usmrćujemo najčešće uz pomoć eterskih para, i to na taj način da pluteni čep s unutarnje strane izdubimo, nastali prostor ispunimo vatom koju namočimo eterom i čvrsto utisnemo čep u odgovarajuću staklenu posudu. U plastične posude ne možemo staviti vatu namočenu eterom, jer eter otapa plastiku. Da se ulovljeni člankonošci međusobno ne oštete u transportu, prikladno je u posudu staviti narezane bugačice, papira i sl. Veći člankonošci (trčci, strizibube, stonoge, škorpije) treba u parama etera držati i do 24 sata. Za prikupljanje specijalnih grupa vodencvjetokriša, vretenca i većih dlakavih primjeraka, koristi se i specijalno punjena posuda s cijankalijem, ali radi otrovnosti za ljude, koriste je u svom radu samo specijalisti (entomolozi). Člankonošci se također usmrćuju i konzerviraju pomoću 75%-tnog alkohola (rjeđe 5%-tnog formalina). Bolji se rezultati postižu uz upotrebu Berberove otopine, jer su primjerci tada dobro konzervirani, a mekani dijelovi ne očvrstnu prejako, te je naknadno prepariranje lakše i uspješnije. Berberova se otopina sastoji od 41,4% etilalkohola (95%), 38,3% vode, 14,8% etera i 5,5% benzola. Primjerci koji su usmrćeni eterom, a zatim držani suhi, mogu se potapanjem u ovoj otopini već nakon kratkog vremena preparirati ili secirati.

S kraćim ekskurzija transportira se materijal u posudama u kojima je izvršeno usmrćivanje. Kod duljih terenskih nastava potrebno je materijal i na terenu izdvojiti od prikupljenih dijelova biljaka i ostalog. Usmrćeni materijal se istrese u plastične kadice i pincetom se izdvajaju prikupljeni člankonošci koji se mogu odlagati ili u bočice sa 75%-tnim alkoholom, na staničevinu (nikada vatu), ili bugačicu. Za transport treba staničevinu s kukcima umotati u papirnati ovoj i na taj način nastaju „pisma člankonožaca“. Na omot treba napisati također sve potrebne podatke o nalazima. Ovako konzerviran materijal može se dugo sačuvati. Jedino za zaštitu od muzejske grizlice i dr. treba u omote staviti naftalin, tus--trake ili sl. Treba paziti da se nikad zajedno ne stavlja materijal koji je konzerviran u alkoholu s onim konzerviranim u parama etera.

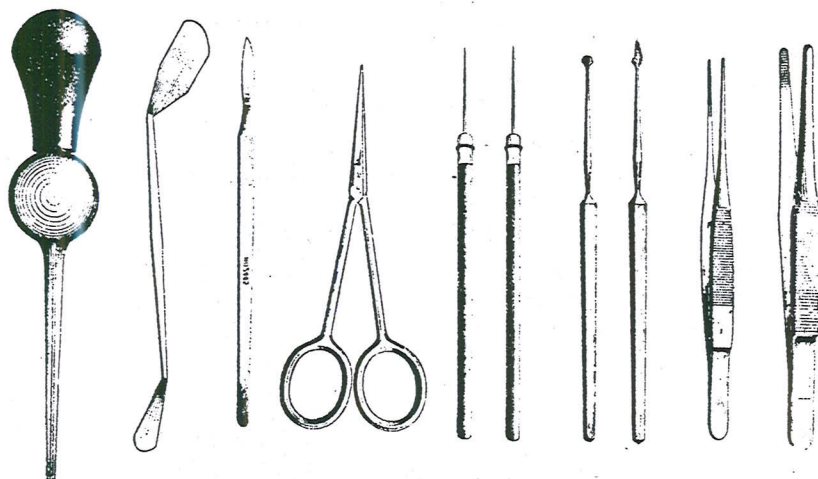
### 3. OBRADA PRIKUPLJENOG MATERIJALA

Po dolasku s terenskih istraživanja potrebno je u najkraćem roku obraditi prikupljene podatke. Ovisno o planu terenskih istraživanja, pristupa se i laboratorijskoj obradi, koja se može izvoditi u više etapa.

Sve zabilješke i crteže unesene u terenski dnevnik treba srediti (dopuniti oznake na uzorcima s onima u dnevniku i sl.). Također je potrebno konzervirati i prikupljeni materijal pohraniti na sigurnom mjestu do dalje obrade.

#### 3.1. Izdvajanje

Za obradu prikupljenog materijala neophodan je pribor (sl. 3.1).



Sl. 3.1. PRIBOR ZA PREPARIRANJE

Prikupljeni se uzorci istresaju u veće petrijevke u kojima se pomoću binokulara izdvajaju predstavnici pojedinih redova člankonožaca pazeći naročito na sitnije oblike, koji se kistom moraju skidati sa zaostalih otkinutih dijelova biljaka (cvijet, list, grančica).

Pojedini redovi razvrstavaju se u flakone, koji se označe podacima o uzorku. Radi bržeg i lakšeg izdvajanja, pod petrijevku se postavlja čvrsta kartonska podloga na kojoj je nacrtana mrežica, pa se izdvaja pod binokularom, postupno po poljima. Flakoni se postavljaju u poseban stalak na kojemu su otvori numerirani, a svaki broj na stalku odgovara oznaci reda u laboratorijskom listu. Da se jednostavnije unose podaci, potrebno je izraditi laboratorijski list u koji se oni upisuju za svaki analizirani uzorak, a svi listovi zajedno čine laboratorijski dnevnik. Primjerak laboratorijskog lista nalazi se na stranici 32.

#### 3.2. Prepariranje

Prepariranje je dalji korak u sređivanju prikupljenog materijala, a može započeti tek 24 sata nakon ulova. Ako se člankonošci konzerviraju u suho, tada ih za prepariranje treba ovlažiti. Vlaže se u petrijevim posudama, pijeskom natopljenim s 5–10%–tnom octenom kiselinom. Na pijesak se stavi bugačica, a na nju člankonošci i sve se to poklopi. Nakon 2–3 dana člankonošci su dovoljno navlaženi da ih se može napeti i nabosti. Ako još poneki primjerak nije dovoljno navlažen, taj se s donje strane navlaži toplom vodom.

Za prepariranje treba pripremiti: entomološke igle, čvršće za nabadanje većih člankonožaca i „minucije“ za male člankonošce; igle za napinjanje sa staklenim glavama (šivaće), igle za prepariranje (tanke igle na dršku), male škare, šiljastu pincetu, kist, ljepilo, etikete za oznake, pomagalo za jednoliko nabadanje (sl. 3.2) i nešto papira.

Člankonošci se nabadaju tako da glava igle bude 1 cm iznad njihove leđne strane.

Gornji dio igle služi da se objekt može prihvatiti. Na primjer, kod kornjaša iglom se ubada u desno pokrilje, u blizini srednjeg šava, s izlazom na trbušnoj strani, između drugog i trećeg para nogu (sl. 3.3). Prije napinjanja treba omogućiti da sve bitne karakteristike člankonožaca budu vidljive: gornje čeljusti, kraj zatka, udovi itd. Manji člankonošci lijepo se na kartonske podloge (sl. 3.4), a u veće se ubrizga alkohol i zalijepe se na tanke daščice.

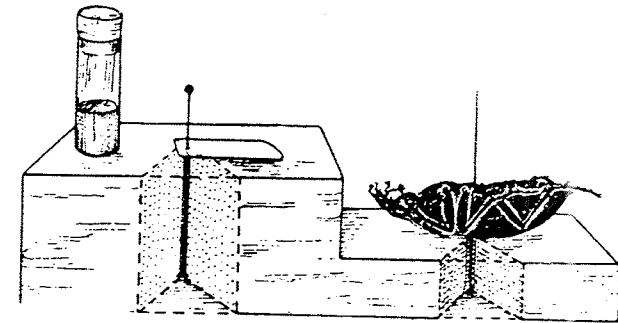
Tema: Biocenološka istraživanja krša  
 Lokalitet: Gorski Kotar – SZ padine Stošca  
 Mjesto sakupljanja: 2 km, zapadno od Bjelskog  
 Datum sakupljanja (vrijeme eksponiranja): 26. 09. 1972.  
 Asocijacija (kultura): Montana šuma bukve (*Fagetum illyricum montanum*)  
 Način ili metoda: mamci – lovne posude  
 Ekološki podaci: Tiho – bez vjetera, sunčano  
 temperature: zraka u 16<sup>h</sup> 20°C, tla 29°C

*Arthropoda*

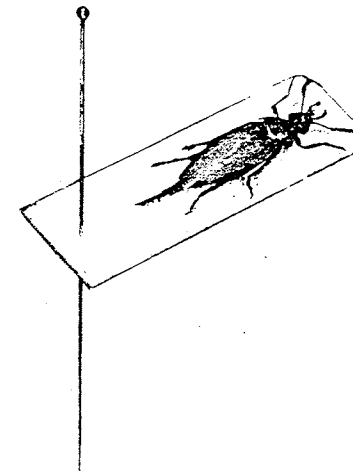
<i>Arachnida</i>			
<i>Araneae</i>	+++ //	7 + 32 (Oribatidae)	39
<i>Pseudoscorpiones</i>	////		4
<i>Myriapoda</i>	+++ ///		8
<i>Insecta</i>			
<i>Collembola</i>	+++ +++ +++		15
<i>Plecoptera</i>			
<i>Orthoptera</i>	+++		5
<i>Dermoptera</i>			
<i>Blattaria</i>	//		2
<i>Thysanoptera</i>			
<i>Heteroptera</i>			
<i>Homoptera</i>			
<i>Cicadoidea</i>			
<i>Aphidoidea</i>			
<i>Hymenoptera</i>	+++ /		6
<i>Formicidae</i>	+++ /		6
<i>Coleoptera</i>	+++ +++ +++ +++ +++ +++		
	+++ +++ +++ +++ +++ +++		
	+++ +++ +++ +++ +++ +++		
	////		94
<i>Mecoptera</i>			
<i>Trichoptera</i>			
<i>Lepidoptera</i>			
<i>Diptera</i>	+++ +++ +++ +++ +++ +++		
	+++ +++ +++ ////		49

*Ukupno* 228

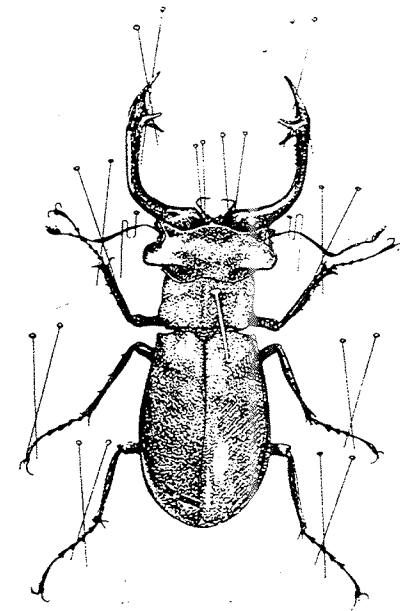
Nagib terena 15%, tlo plitko, smeđe skeletno s debelim slojem listinca na površini. Vegetacija pokriva 100% površinu. Sloj je niskog rašća u početku razvoja.



SI. 3.2. POMAGALO ZA NABADANJE



SI. 3.4. LJEPLJENJE KUKCA



SI. 3.3. NABADANJE KORNJAŠA

### 3.3. Izrada zbirke

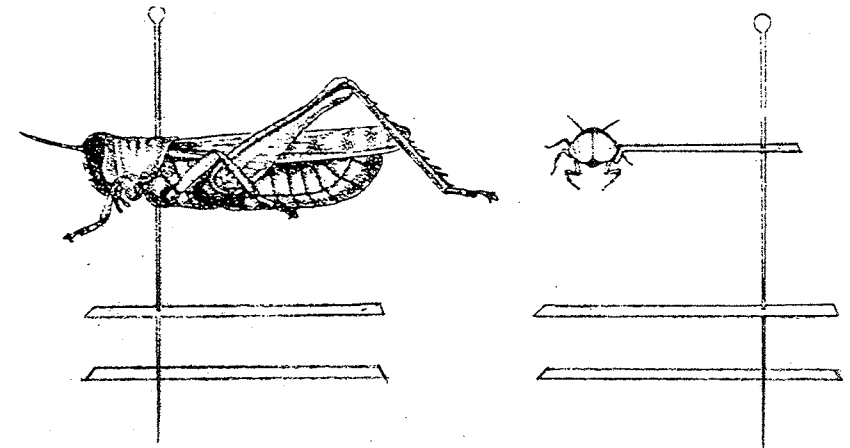
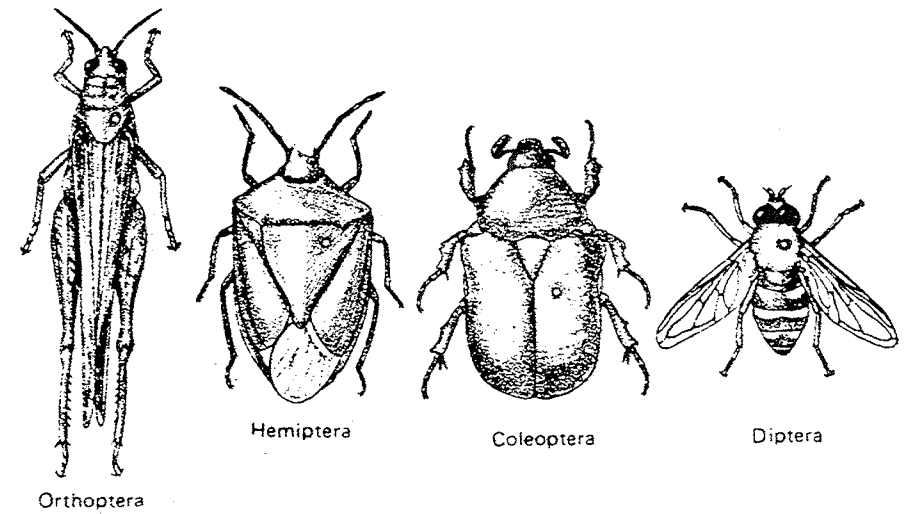
Člankonošci koji nisu etiketirani, znanstveno su bezvrijedni, pa ih, prema tome, treba pažljivo etiketirati. Stavljaju se dvije etikete (sl. 3.5). Mjesto nalaza, datum, ime i prezime osobe koja je sakupila materijal – unose se na etiketu, ispod člankonošca. Znanstveni naziv vrste, ime i prezime osobe koja je odredila vrstu – bilježe se na etiketu ispod one prve.

Zatim se svaki člankonožac nabada u kutiju za zbirku. Takova kutija mora biti drvena, sa staklenim poklopcem koji dobro brtvi, da ne propušta prašinu. Na dnu kutije treba da je podloga za nabađanje. Obavezno treba predvidjeti prostor za stavljanje zaštitnih sredstava od muzejske grizlice (*Anthrenus*), moljaca i dr. Najpogodniji su komadići tus-trake, naftalin u kuglicama, a može se koristiti i paradiklorbenzol. Pri rukovanju paradiklorbenzonom treba biti oprezan, jer otapa stiropor, a pri nestručnom rukovanju štetan je i za ljude.

### 3.4. Određivanje – determinacija

Kad je sav materijal prepariran i složen u kutije, s tim da se istovrsni primjerci stave zajedno, može se pristupiti određivanju – determinaciji.

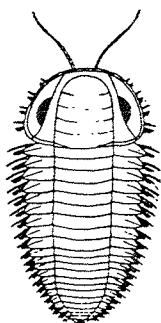
S obzirom na vrlo veliku raznovrsnost člankonožaca, a posebno kukaca, to nije tako jednostavan posao. Potrebno je razvrstati sve primjerke po sistematskim kategorijama: razredi, redovi, rodovi, porodice, vrste. Priloženi ključ može poslužiti za osnovno snalaženje, a za detaljnije prepoznavanje treba koristiti ne samo literaturu, već i zatražiti pomoć od stručnjaka – entomologa.



Sl. 3.5. ETIKETIRANJE I ISPRAVNO NABAĐANJE KUKACA

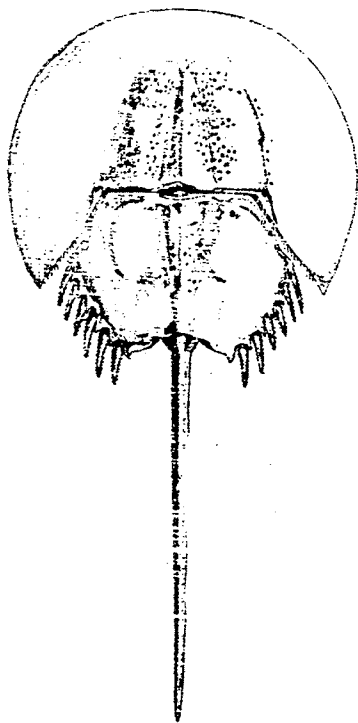
Člankonošci (*Arthropoda*)

**Troreznjaci (*Trilobiti*)**  
Izumrli najjednostavniji člankonošci



**Klještari (*Chelicerata*)**  
Nemaju ticala, na prednjem dijelu tijela nose kliješta (*Chelicerae*)

**Praklještari (*Merastomata*)**



Čeljusnici (*Mandibulata*)

Imaju ticala, na glavi nose gornje čeljusti (*Mandibulae*)

**Škrgaši (*Branchiata*)**

**Uzdušnjaci (*Tracheata*, str. 42)**

**Paučnjaci (*Arachnida*, str. 38)**

**Raci (*Crustacea*)**

**Stonoge (*Myriapoda*, str. ...)**

**Šestonozi (*Hexapoda*)**

1. **Štipavci (*Scorpiones*, str. 38)**

**Kukci (*Insecta*, str. 44)**

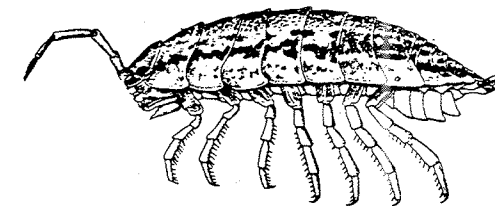
2. **Pauci (*Aranea*, str. 40)**

3. **Lažipauci (*Opiliones*, str. 38)**

4. **Lažni štipavci (*Pseudoscorpiones*, str. 39)**

5. **Grinje (*Acarina*, str. 39)**

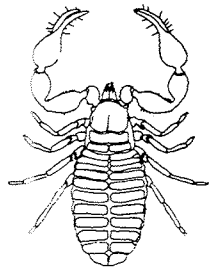
**Jednakonožac (*Isopoda*)**  
kopneni rakovi



### Paučnjaci (*Arachnida*)

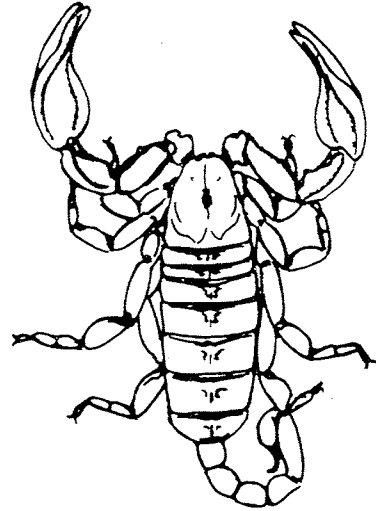
Tijelo je podijeljeno u dva dijela: prednje tijelo (prosoma) i stražnje tijelo (opistosoma). Prvi su par privjesaka na prosomi — kliješta (chelicerae), s otvorom otrovne žlijezde. Drugi su par čeljusne noge (pedipalpi). Usni otvor odozdo zatvara hitinska pločica — donja usna. Zadnja četiri para nogu služe za hodanje. Samo razvojno jednostavnije vrste imaju kolutičavu opistosomu, dok je ona kod pravih pauka nekolutičava.

#### Štipavci (*Scorpiones*)



Prednji dio tijela nije odvojen od stražnjeg. Imaju dva glavna oka i 2–5 sporednih očiju. Prvi par udova ima mala kliješta, dok su čeljusne noge znatno dulje od ostalih nogu i završavaju snažnim štipaljkama. Imaju četiri para nogu za hodanje koje se povećavaju od prve prema četvrtoj. Stražnji dio tijela sastavljen je od 12 nejednakih kolutića s otrovnom bodljom na kraju.

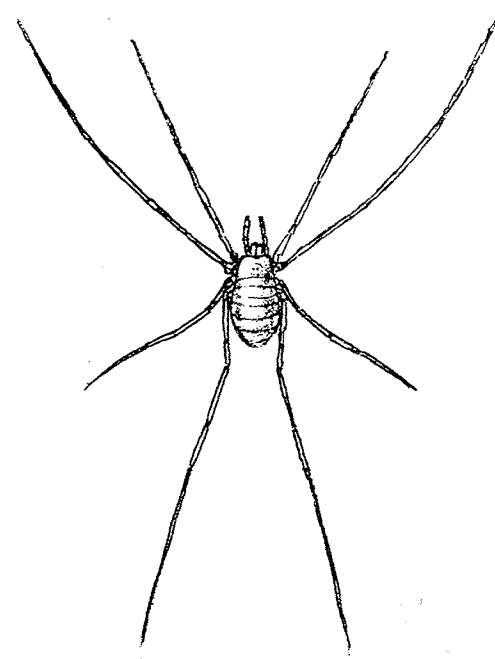
#### Pauci (*Aranea*) str. 40–41



#### Lažni štipavci (*Pseudoscorpiones*)

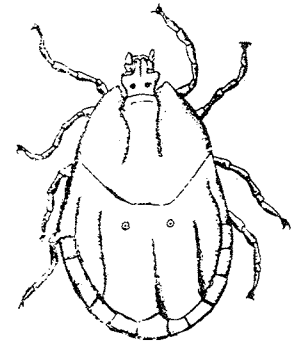
Mali paučnjaci kod kojih su čeljusne noge pretvorene u kliješta s otrovnom bodljom. Nalikuju na štipavce, ali nemaju izduženo tijelo s otrovnom bodljom na kraju.

#### Lažipauci (*Opiliones*)



Tijelo je skraćeno. Zadnji dio tijela je kolutičav i oštro odvojen od prednjeg. Imaju napadno duge i tanke noge. Nemaju predljivih žlijezda.

#### Grinje (*Acarina*)



Prednji i stražnji dio tijela su srasli. Tijelo je različitog oblika. Vrlo su maleni, čak i mikroskopski. Neke vrste su nametnici i prenosnici bolesti. Malena i kratka kliješta imaju štipaljke i kuke.

### Pauci (*Aranea*)

Tijelo je sastavljeno od dva dijela, prednji (prosoma) i stražnji (opistosoma). Međusobno su povezani prvim kolutićem opistosome koji je vrlo sužen i naziva se držak (pediculus). Na prosomi je 6–8 očiju, a na opistosomi 4–6 predljivih bradavica. Imaju četiri para nogu za hodanje sastavljenih od sedam članaka. Prosoma i opistosoma nisu kolutićavi.

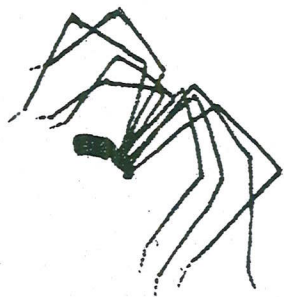


Crna udovica  
(*Latrodectus tredecimgutatus* Rossi)

Najčešći rodovi su:



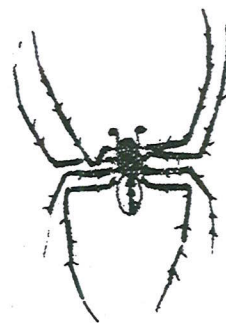
*Atypidae*



*Pholcidae*



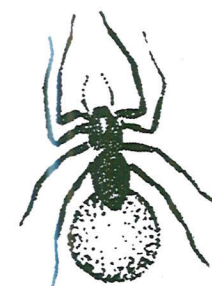
*Theridiidae*



*Linyphiidae*



*Thomisidae*



*Lycosidae*



*Clubionidae*



*Salticidae*



*Mimetidae*



*Araneidae*



*Agelenidae*

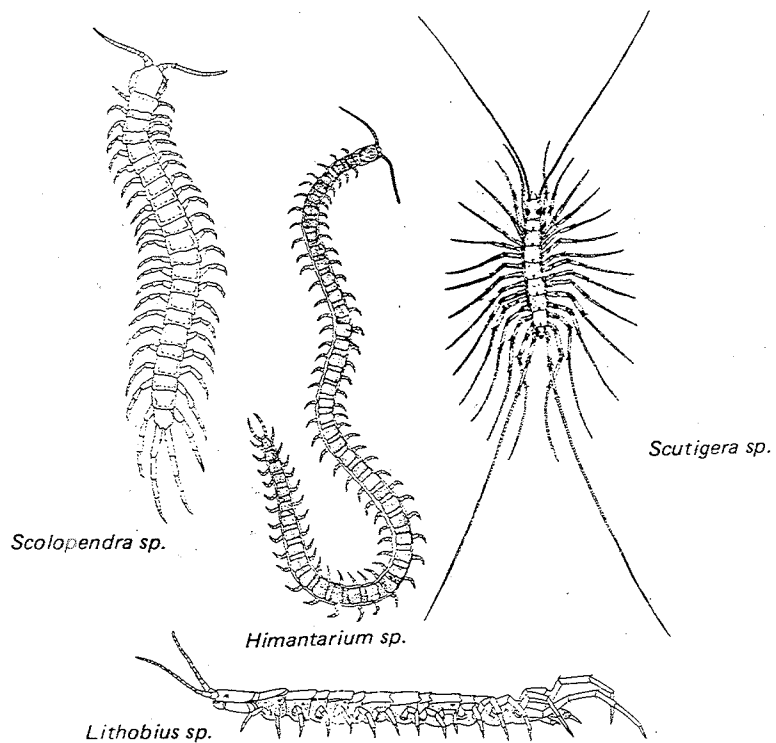
### Uzdušnjaci (*Tracheata*)

Imaju samo jedan par ticala (antennae). Dišu na uzdušnice (tracheae). Tijelo im je sastavljeno od kolutića. Udovi su jednogradni i nikada nemaju klijesta. Gornja čeljust (mandibulae) uvijek bez pipala.

### Stogone (*Myriapoda*)

Tijelo im je sastavljeno od dva dijela: glave i trupa. Na glavi je jedan par ticala. Imaju dva para usnih čeljusti: gornja čeljust (mandibulae) i donja čeljust (maxillae) – Dignatha. Kolutići trupa su jednaki, a prema broju nogu na svakom kolutiću dijelimo ih na:

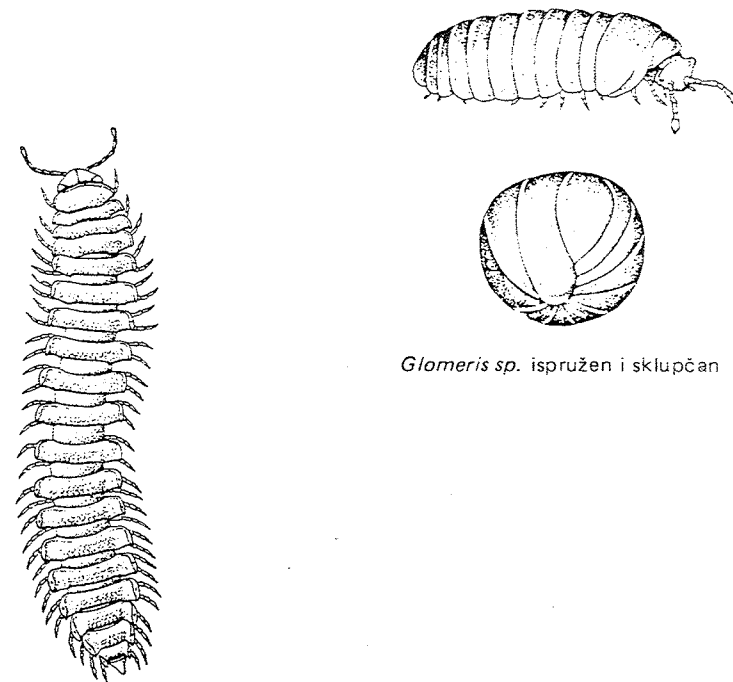
a. **Strige (*Chilopoda*)**, po jedan par nogu na svakom kolutiću



### Šestonozi (*Hexapoda*)

Strana: 44

b. **Dvojenoge (*Diplopoda*)**, po dva para nogu na svakom kolutiću



*Glomeris sp.* ispružen i sklopčan

*Polydesmus sp.*



*Julus sp.*

Stonoge nalazimo na vlažnim mjestima u šumi, pod korom natrulih panjeva, u mahovini, pod kamenjem, kao i u vlažnim dijelovima kuća.



### Šestonozi (*Hexapoda*)

Tijelo je sastavljeno od tri dijela: glave (*caput*), prsa (*thorax*) i zatka (*abdomen*). Prsa su sastavljena od tri kolutića koji nose na trbušnoj strani po jedan par nogu, a na leđnoj dva para krila. Imaju tri para usnih čeljusti: gornja čeljust (*mandibulae*), prva i druga donja čeljust (1 i 2 *maxillae*) – *Trignatha*.

Imaju samo jedan razred:

### Kukci (*Insecta*)

#### Beskrilci (*Apterygota*)

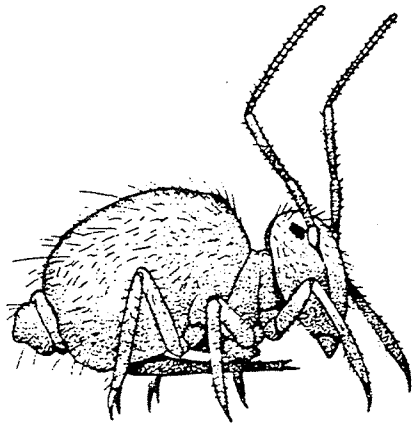
Nemaju krila. Jednostavni kukci. Imaju tri para nogu za hodaње i začane noge. Oči su im jednostavne. Najčešći predstavnici su:

#### Krilaši (*Pterygota*)

str. 46

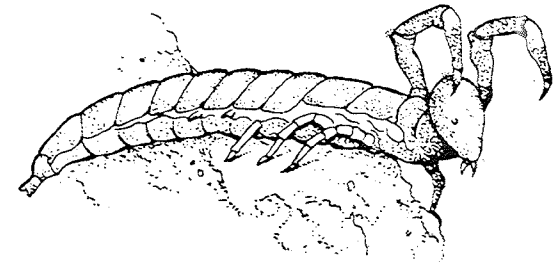
#### 1. Skokunci (*Collembola*)

Imaju ticala. Zadak se sastoji od kolutića. Prvi kolutić zatka ima ostatak začanih nogu, a četvrti ima rašljicu za skakanje (*furca*).



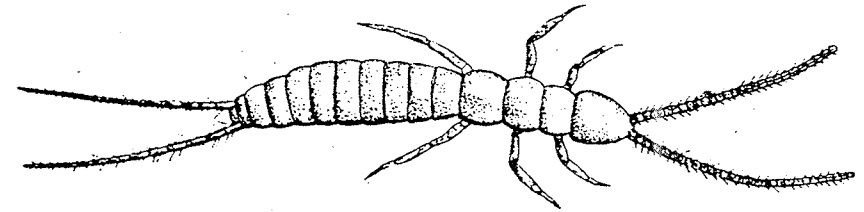
#### 2. Protura

Nemaju oči i ticala. Prednje noge su relativno duge. Zadak je s 9–12 kolutića. Prva tri nose zakržljale začane noge.



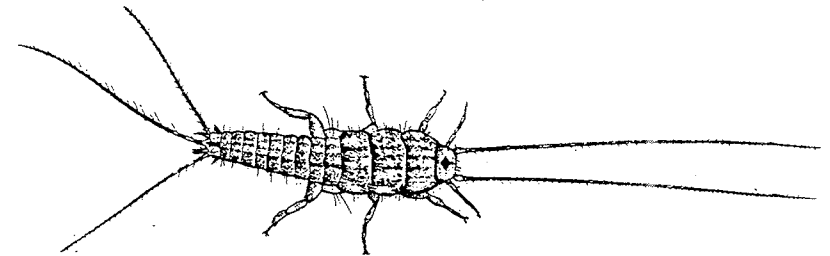
#### 3. Diplura

Zadak ima 10–11 kolutića koji od trećeg do osmog nose parne nastavke. Na kraju su zatka veći začani privjesci (*cerci*). Nemaju očiju.



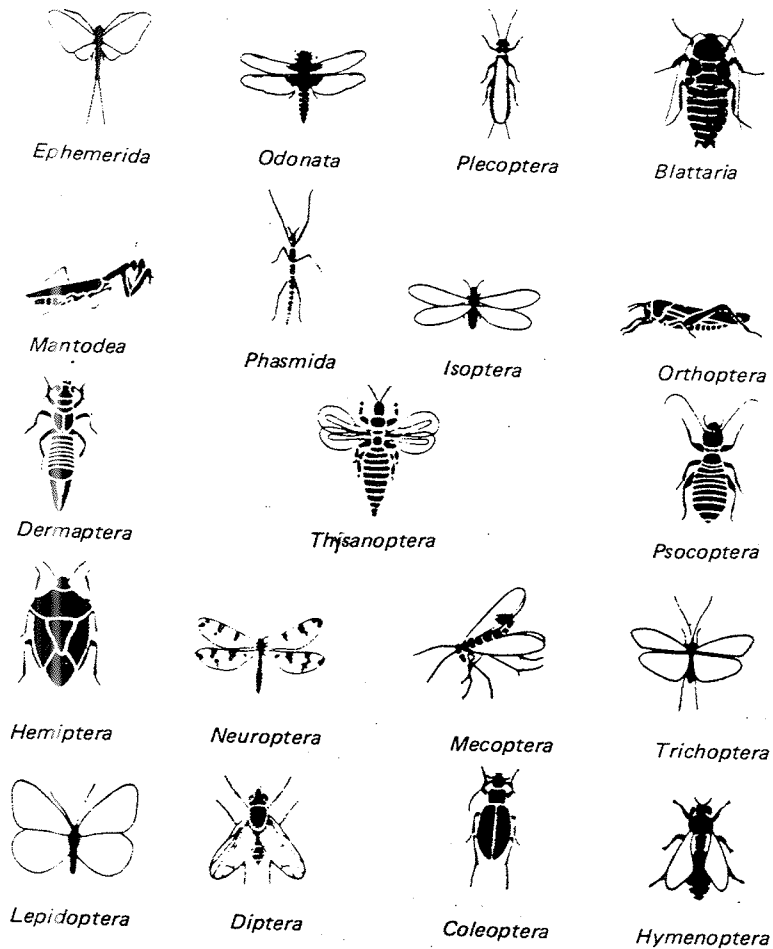
#### 4. Thysanura

Tijelo je izduženo i sploštено, pokriveno ljuščicama i čekinjama. Ticala su dugačka i nitasta. Zadak je sastavljen od 11 kolutića, a zadnji nosi dva začana privjeska i dugačku člankovitu začanu četinu.



## Krilaši (Pterygota)

Odrasli imaju krila, a ako ih nemaju, onda su ih naknadno izgubili. Krilaši su brojem vrsta danas najveća skupina životinjskog svijeta, razvrstani u 27 redova, od kojih su najčešći:

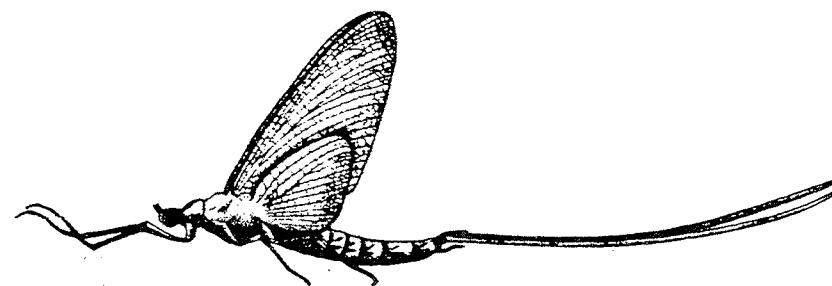


## Krilaši (Pterygota)

Imaju jedan ili dva para krila. Beskrilnost je sekundarna pojava.

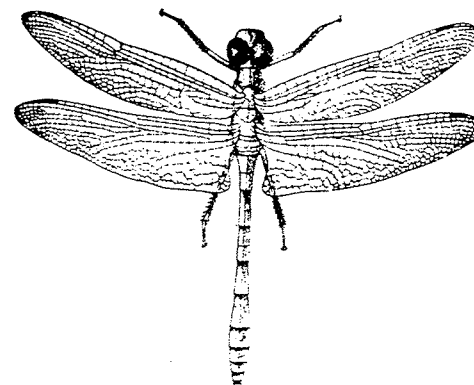
### 1. Vodencvjetokrilaši (Ephemera)

Zadnja krila su znatno manja od prednjih ili ih uopće nema. Zadak je od 11 kolutića i na kraju ima dva ili tri duga člankovita začana privjeska. Usni dijelovi su mekani i zakrčljali.



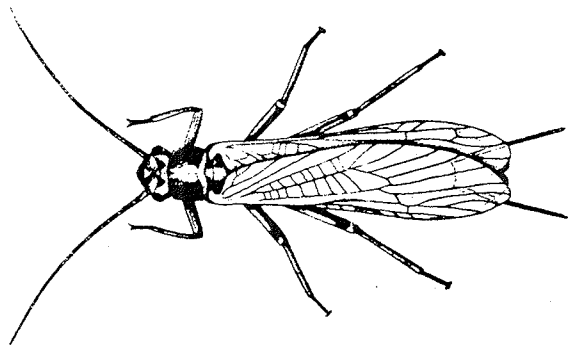
### 2. Vretenokrilaši (Odonata)

Imaju duga krila, zadnja su iste dužine kao i prednja. Tijelo je valjkasto i malo spljošteno. Zadak ima 10 kolutića, zadnji nosi začane privjeske. Usni dijelovi su dobro razvijeni.



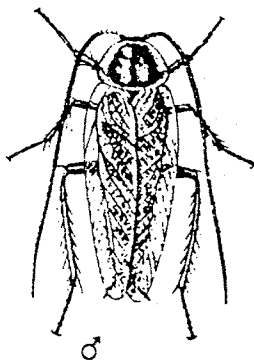
3. Obalčari (*Plecoptera*)

Prednja i zadnja krila su opnasta, prilikom mirovanja zadnja krila su potpuno priljubljena ispod prednjih, koja leže vodoravno na zatku. Zadnja krila su veća od prednjih. Začani privjesci su ponekad vrlo dugi i člankoviti. Glava je upravljena prema naprijed (prognatni položaj). Usni organi su mekani i potpuno razvijeni.



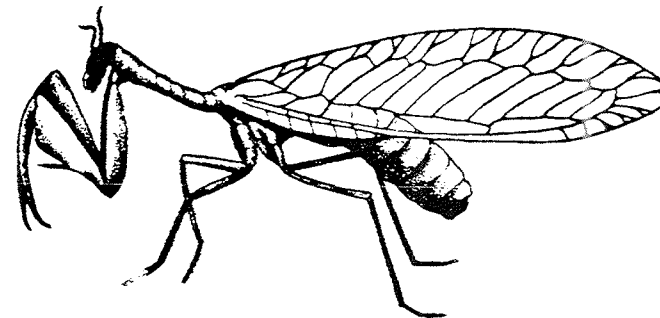
4. Žoharaši (*Blattaria – Dictyoptera*)

Tijelo je plosnato. Glavu natkriva leđna pločica prvog prsnog kolutića. Noge su jednostavne građe. Krila su često smanjena.



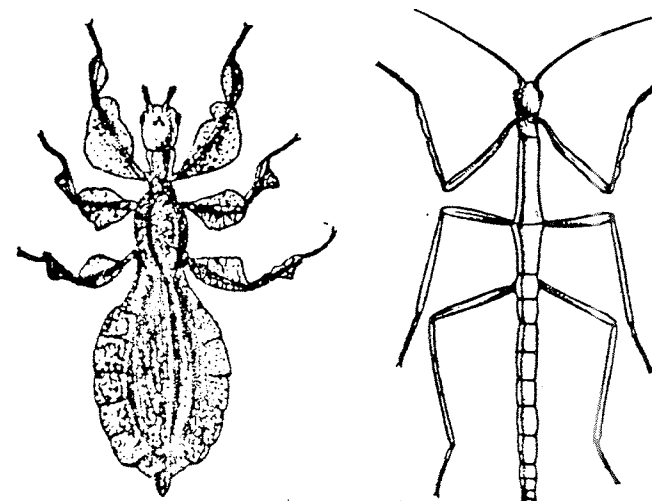
5. Bogomoljke (*Mantodea*)

Tijelo je izduženo. Glava je slobodna, upravljena prema dolje (ortognatan položaj). Prednje noge imaju na bedru i gnjatu jake bodlje i prilagođene su za lov. Druga dva para nogu su za hodanje.



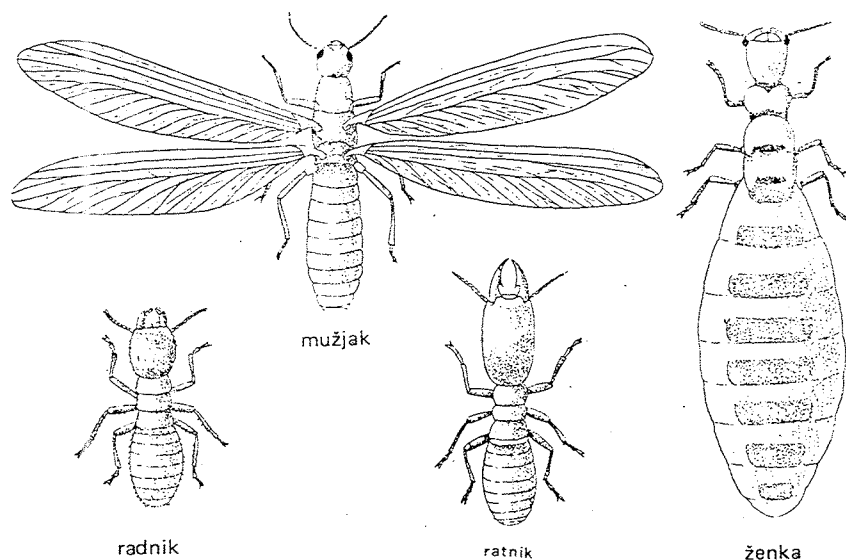
6. Nakaznici (*Phasmida – Cheleutoptera*)

Srednje veliki do veliki kukci, različitih oblika tijela (izduženi, uski, štapasti i listasti). Prednja krila su većinom mnogo manja od stražnjih, a neke vrste i nemaju krila. Prvi prsni kolutić je kratak, srednji vrlo izdužen i srastao sa stražnjim. Izražena je mimikrija (fitomimeza).



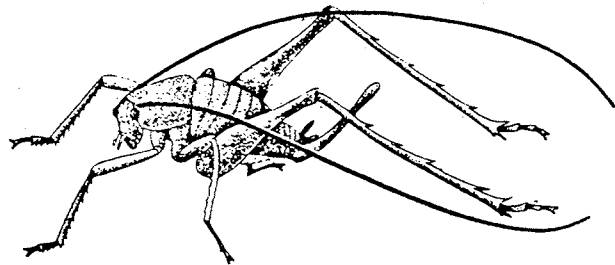
### 7. Istokrilci – termiti (*Isoptera*)

Zadružni kukci kod kojih je izražen polimorfizam. Mogu biti krilati i beskrilni oblici. Ticala su nitasta i mnogočlana.



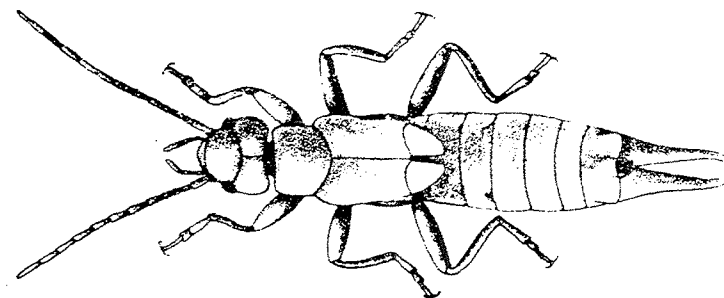
### 8. Ravnokrilci (*Orthoptera*)

Prednja krila su kožasta i duža od zadnjih, koja su opnasta i lepezasto se sklapaju. Oba para krila imaju gustu mrežu rebara. Začani privjesci su člankoviti, ali obično kratki. Ženke nekih vrsta imaju na kraju zatka sabljastu legalicu.



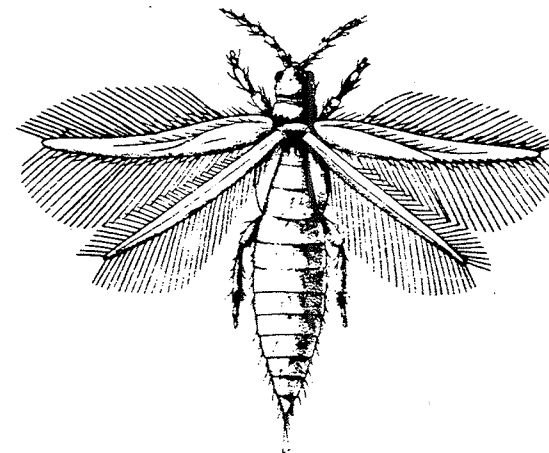
### 9. Uholaze (*Dermaptera*)

Prednja krila su smanjena i vrlo hitinizirana, bez uočljivih rebara – pokrilja. Zadnja krila su velika, opnasta, a prilikom mirovanja složena i sakrivena ispod pokrilja. Često su i beskrilni. Usni organi su za grizenje. Na kraju zatka su nečlankoviti, hitinizirani privjesci preobraženi u kliješta.



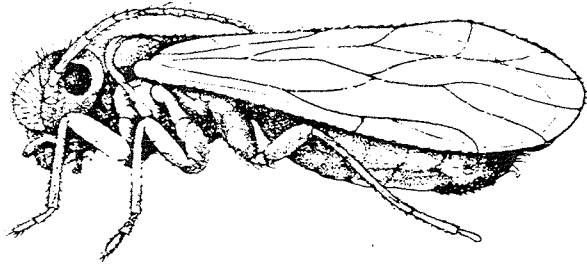
### 10. Resokrilaši (*Thysanoptera*)

Vrlo su sitni, od 0,5 do 2 mm, sa spljoštenim i dugim tijelom. Usni organi su za bodenje, glava je upravljena prema natrag (hipognatan položaj). Ticala su s 6 do 10 članaka. Krila su, ako postoje, uska i duga, s reduciranim rebrima te s gustim i dugim dlakama po rubovima (rese)



11. Drvne uši (*Psocoptera*)

Vrlo maleni kukci, nježna tijela, koje je često splošteno. Glava je velika, s nitastim dugačkim ticalima. Oči su velike i polukuglaste. Zadnja krila su, u pravilu, manja od prednjih. Krila mogu biti i zakržljala, ili ih uopće nema.

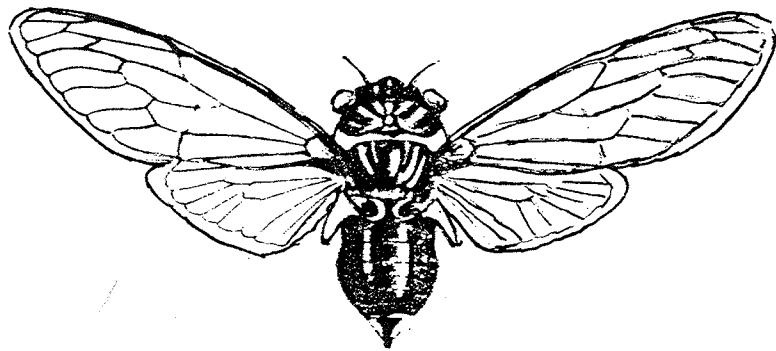


12. Rilčari (*Hemiptera*)

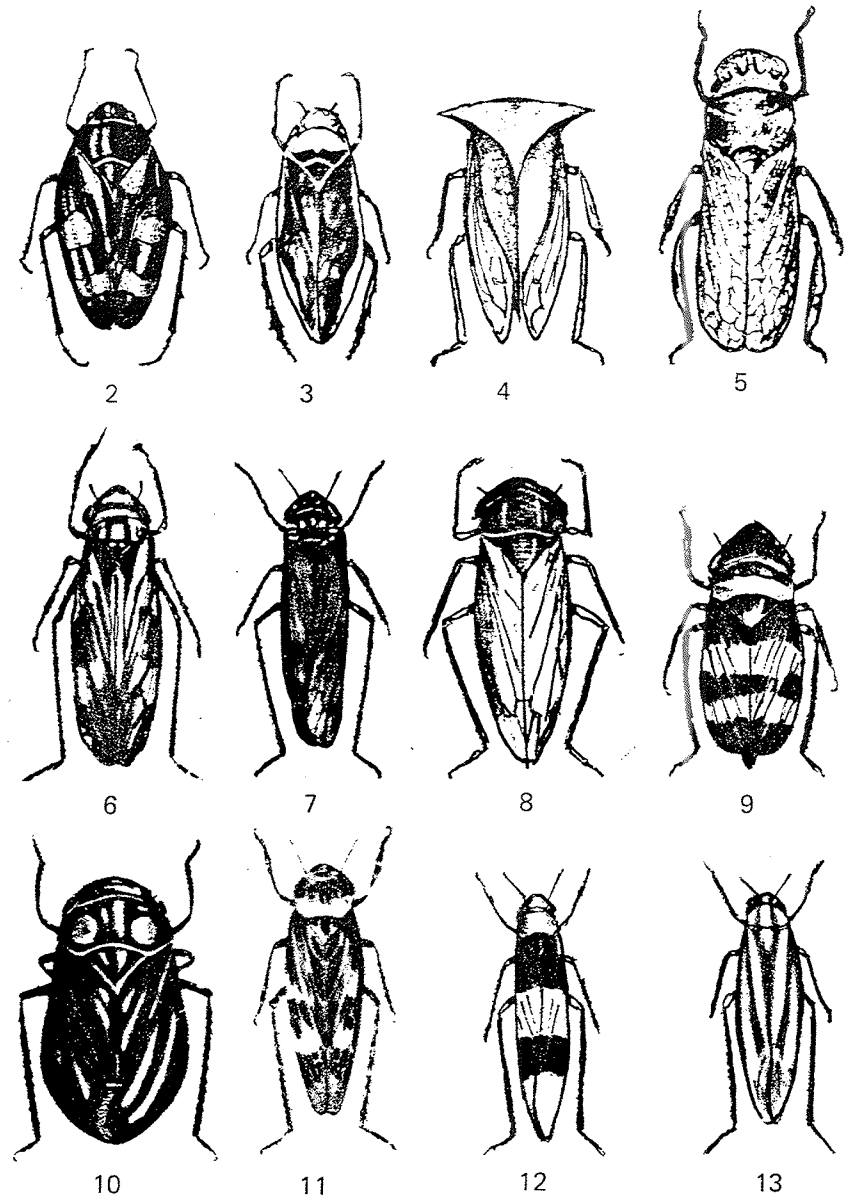
Dijelimo ih na jednakokrilce i raznokrilce

a) Jednakokrilci (*Homoptera*)

Oba para krila su jednako opnasta. Stražnja krila su mnogo manja od prednjih. Usni organi su za sisanje. Ticala su najčešće kratka, s tri do četiri članka. Prilikom mirovanja krila se sklappaju u obliku krova.



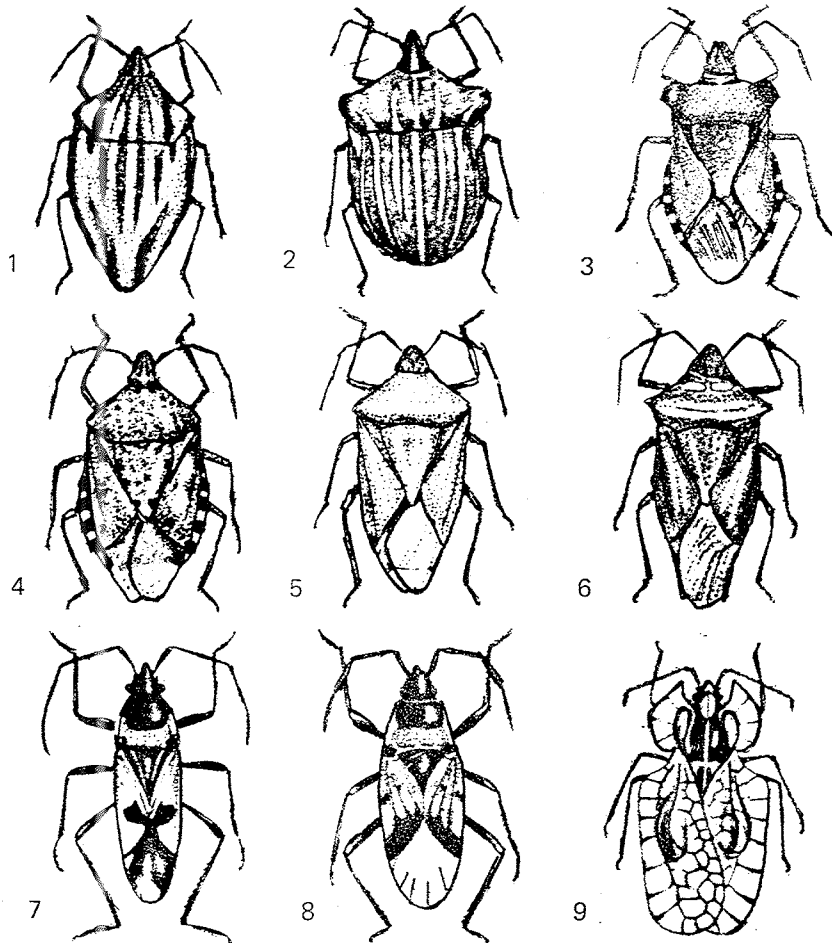
1. *Lyristes plebejus* Scop.



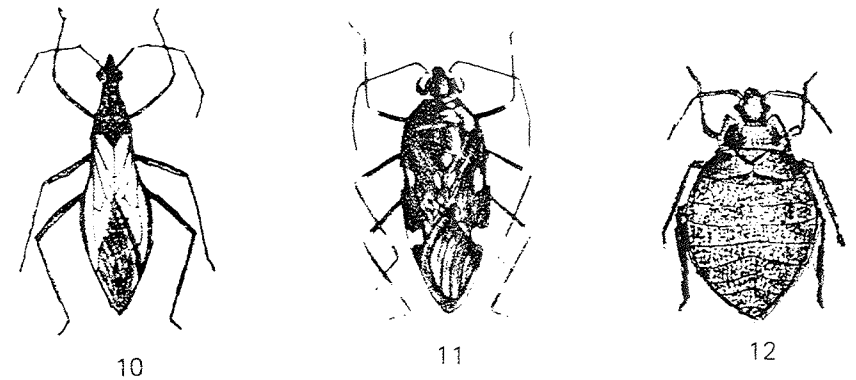
2. *Cercopis sanguinolenta* Scop., 3. *Philaenus leucophthalmus* L., 4. *Ceresa bubalus* Fabr., 5. *Ledra aurita* L., 6. *Aglena ornata* H.-S., 7. *Jassus lanio* L., 8. *Penthimia nigra* Goeze, 9. *Aphrodes bifasciatus* L., 10. *Perotettix pictus* Leth., 11. *Errotettix cyanae* Boh., 12. *Typhlocyba bifasciata* Boh., 13. *Alebra albostriglia* Fall.

b) Raznokrilci (*Heteroptera*)

Tijelo je splošteno. Prednja krila se znatno razlikuju od stražnjih. Unutarnji dio im je hitiniziran – polupokrilja (semieljtre). Stražnja krila su uvijek opnasta. Glava je slobodna, s tro do četveročlanim rilom za bodenje i sisanje, koje je podvijeno na trbušnu stranu kad kukac ne siše. Ticala su najčešće četveročlana.

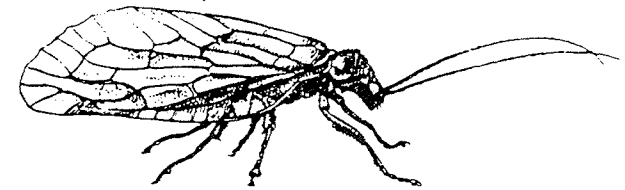


1. *Odontotarsus purpureolineatus* Rossi, 2. *Sternodontus obtusiss* M. & R., 3. *Pentatoma rufipes* L., 4. *Rhaphigaster nebulosa* Poda, 5. *Elasmotethus interstinctus* L., 6. *Acanthosoma haemorrhoidale* L., 7. *Rhyparochromus pineti* H.-S., 8. *Scolopostethus decoratus* Hahn., 9. *Galeatus maculatus* H.-S., 10. *Nabis ericetorum* Scholtz, 11. *Saldula variabilis* H.-S., 12. *Cimex columbarius* Jen.



13. Muljari (*Megaloptera*)

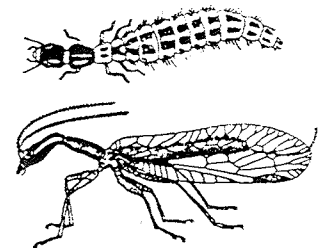
Srednje veliki kukci, tamnih boja, s relativno velikim opnastim krilima. Na krilima su brojna rebra i pjegice. Glava je postavljena gotovo vodoravno. Zadak je relativno kratak. Ličinke žive u vodi, a odrasli uz vodu. Jako su grabežljivi.



Obični muljar – *Sialis flavilatera* L.

14. Dugovratke (*Rhaphidioptera*)

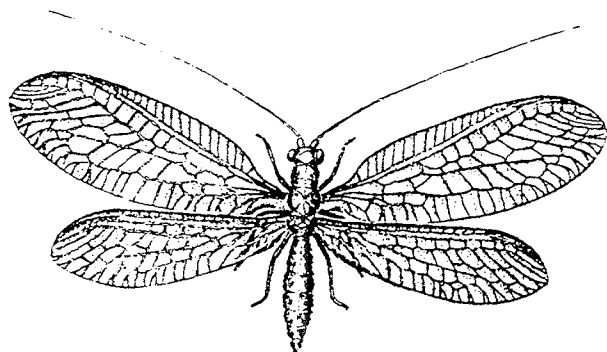
Srednje veliki kukci. Krila s brojnim rebrima. Prednji je prsni kolutić produljen pa se čini kao da je vrat. Ličinke i odrasli su veliki grabežljivci. Žive na kopnu.



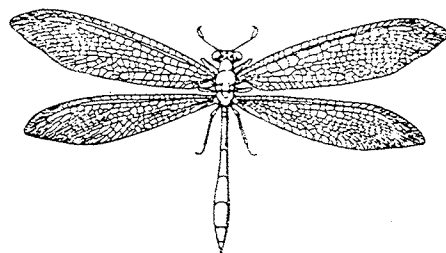
*Raphidia oblita* Hag.

15. Mrežokrilci (*Neuroptera*)

Vrste različitih veličina, od vrlo malenih do velikih. Glava je postavljena uspravno s usnim organima za grizeње. Ticala su nježna, vrlo dugačka. Imaju dva para opnatih krila, s jasno izraženim rebrima. Noge su jednostavno građene. Pretežno su grabežljivci, naročito njihove ličinke.



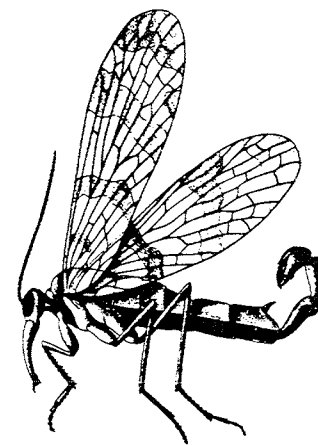
*Chrysopa vulgaris* Schneider



*Myrmeleon formicarius*

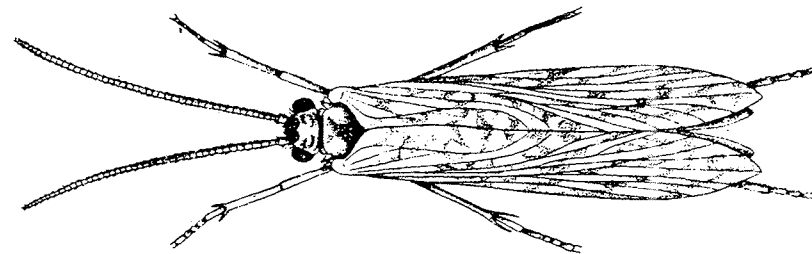
16. Kljunarice (*Mecoptera*)

Glava im je u obliku kljuna. Usni organi za grizeње. Krila su duga, sa sličnim rebrima, a u stanju mirovanja sklapaju se plosnato na leđima. Krila su s tamnim pjegama, često u obliku poprečnih pruga. Zadak je vitak i kod ženke se sužuje u leglicu. Na kraju zatka je jedan par začanih privjesaka. U mužjaka je 9. začani članak proširen u organ za oplodnju. Žutozelene su do smeđe boje.



17. Tulari (*Trichoptera*)

Kukci koji su po izgledu tijela slični leptirima. Tamnijih su boja, pokriveni dlačicama. Krila pri mirovanju drže poput krova nad zatkom. Stražnja krila su kraća od prednjih. Glava je ortognatnog položaja, s dva velika oka. Ticala su duga, nitasta. Usni organi su za sisanje. Ličinke uz donju usnu imaju predljive žlijezde od čije izlučevine predu tuljce u koje ugrade grančice, kamenčiće ili razne druge tvari koje nađu na dnu vode gdje ličinke najčešće žive.

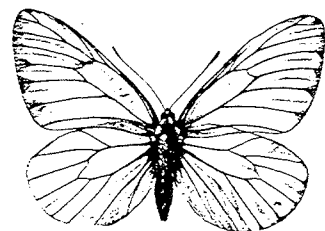


18. Leptiri (*Lepidoptera*)

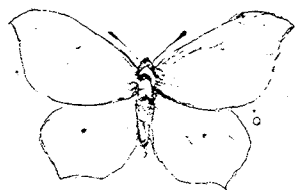
Maleni do veliki kukci, s dva para krila, od kojih su prednja veća od stražnjih. Tijelo i krila pokriveni su ljuščicama. Često su šareno obojeni, s uočljivim razlikama u šarama na gornjoj i donjoj strani krila. Ticala su mnogočlana i raznog oblika: češljasta, nitasta, kijačasta, pilasta i sl. U odraslih usni organi su za sisanje, a u ličinke — gusjenice — za grizenje. Često je izraženo spolno dvoiličje veličinom tijela, bojom, građom ticala i sl. Žive na kopnu, gdje se odrasli hrane slatkim sokom iz nektara, dok se gusjenice hrane raznim dijelovima biljaka, čineći često i štete. Najčešći predstavnici su:



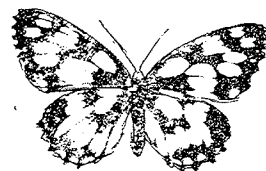
*Papilio machaon* L.



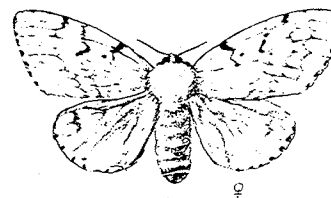
*Aporia crategi* L.



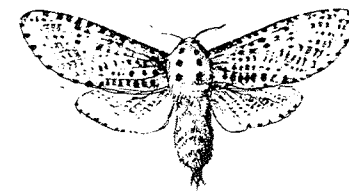
*Gonepteryx rhamni* L.



*Melanargia galathea* (L.)



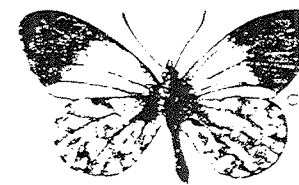
*Lymantria dispar*



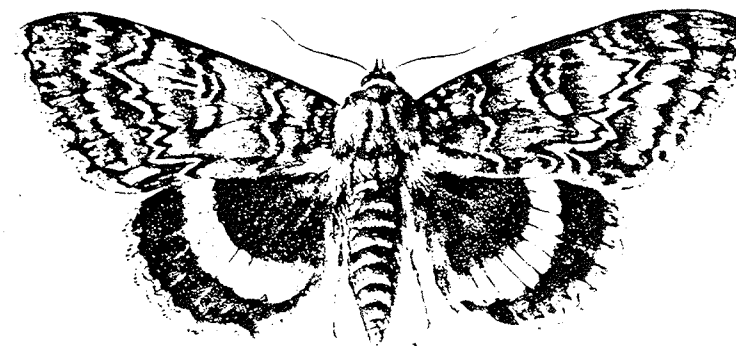
*Zeuzera pyrina*



*Leptidia sinapis*



*Anthocharis cardamines*

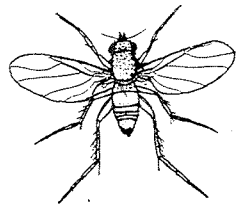


*Catocala fraxini*

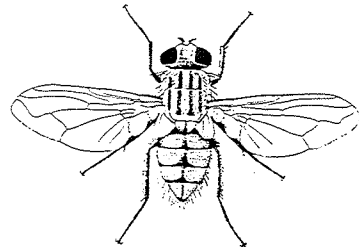


19. Dvokrilci (*Diptera*)

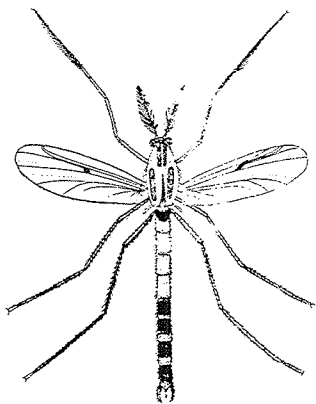
Srednje veliki do vrlo maleni kukci. Imaju samo jedan par krila, i to prednja, dok su stražnja zakržljala u mahalice (haltere) Glava je pokretna, ortognatnog rjeđe prognatnog položaja. Usni organi su za bodenje i sisanje, ili za lizanje. Ticala su im malena, često tročlana, rjeđe dugačka i nitasta. Kolutići prsa su srasli. Često su šareni i metalnog sjaja. Brzim titrajima krila pri letu proizvode zvuk – zujanje. Žive na razne načine: hrane se cvjetnim peludom, biljnim sokovima, sišu krv, žive kao nametnici ili su grabežljivci. Najčešće vrste su:



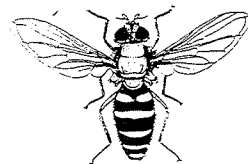
*Chaetoneurophora calliginosa* Meig.



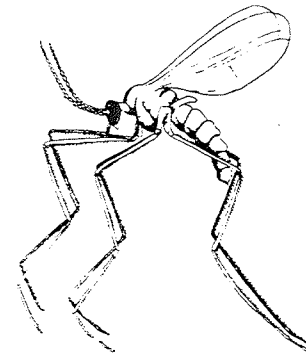
*Musca domestica* L.



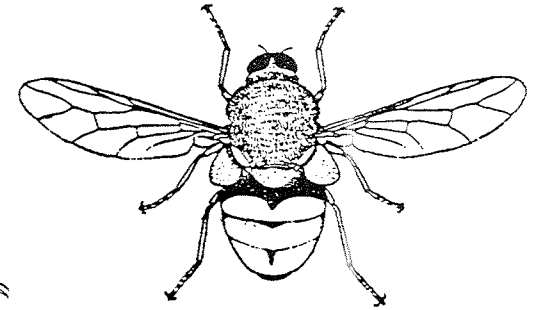
*Chironomus tentans* F.



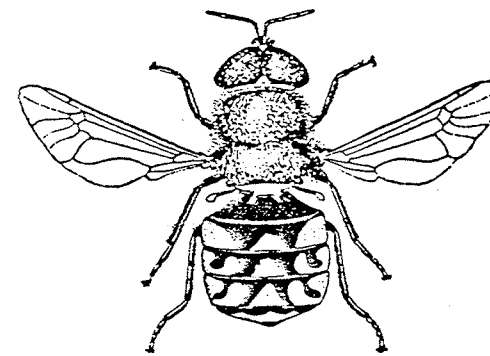
*Syrphus ribesii* L.



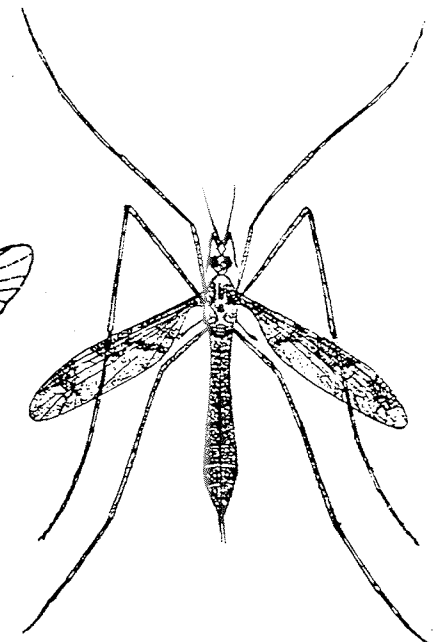
*Cecidomyiidae*



*Stratiomyia maculosa* Loew



*Paracrocera globulus* Panz.

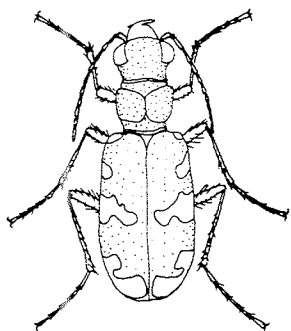


*Culicidae*

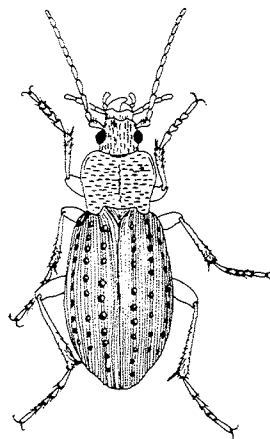
## 20. Kornjaši (*Coleoptera*)

Kukci kojima su tijelo i prednja krila tvrdo hitinizirani, dok su zadnja krila opnasta i mogu se složiti ispod prednjih krila koja se nazivaju pokrilja. Glava je prognatnog ili ortognatnog položaja, manje više utisnuta u prvi prsni kolutić, koji je vrlo razvijen i s ledne strane čini vratni štiti. Usni organi su za grizenje. Na zatku nikad nemaju začanih privjesaka. Često su živih boja, metalnog sjaja. Rasprostranjeni su svugdje gdje je život moguć. Kornjaši su među kukcima najbrojnija skupina s više od 290.000 vrsta podijeljenih u dvije skupine:

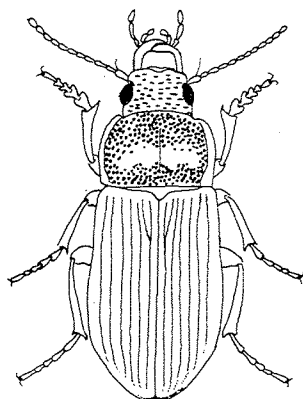
### Grabežljivci (*Adephaga*):



*Cicindela silvicola* Dej

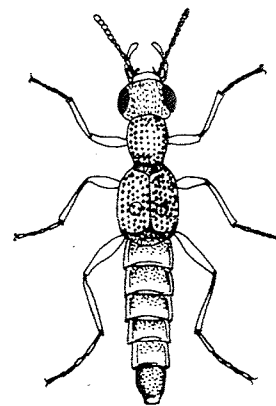


*Carabus hortensis* L.

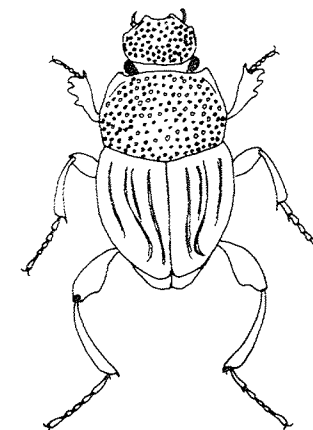


*Zabrus gibbus* F.

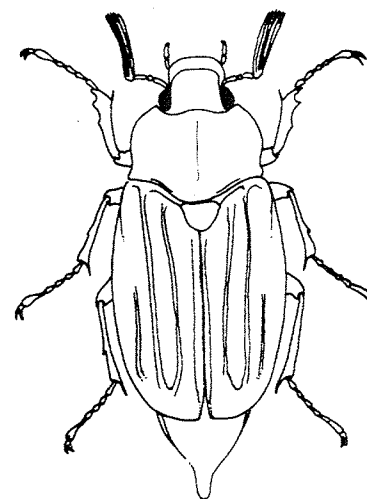
### Raznojedci (*Polyphaga*):



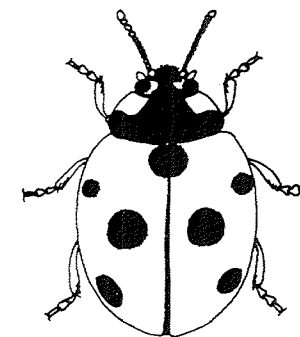
*Paederus litoralis* Grav.



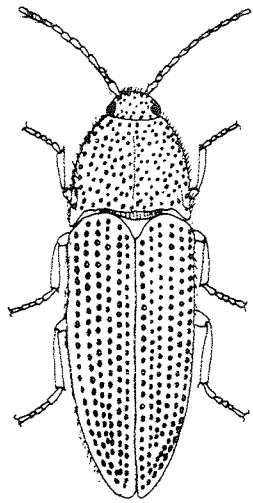
*Sisyphus schaefferi* L.



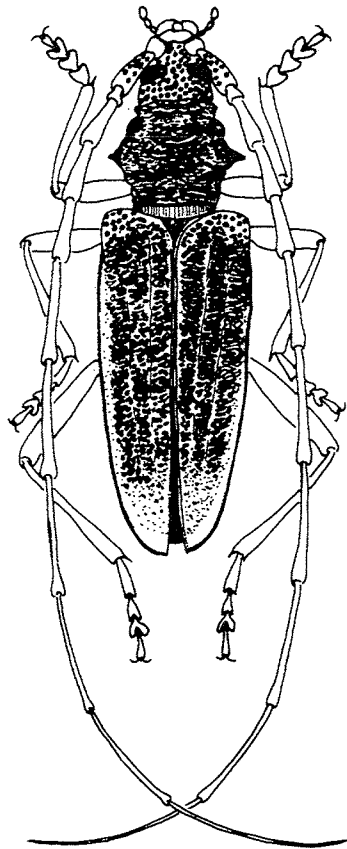
*Melolontha melolontha* L.



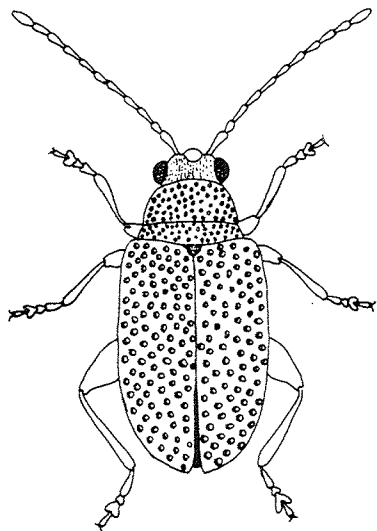
*Coccinella septempunctata* L.



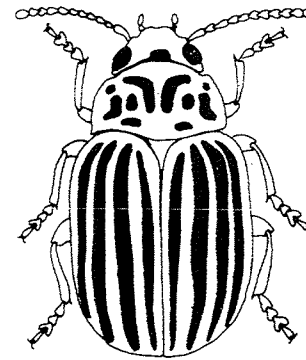
*Elater sanguineus* L.



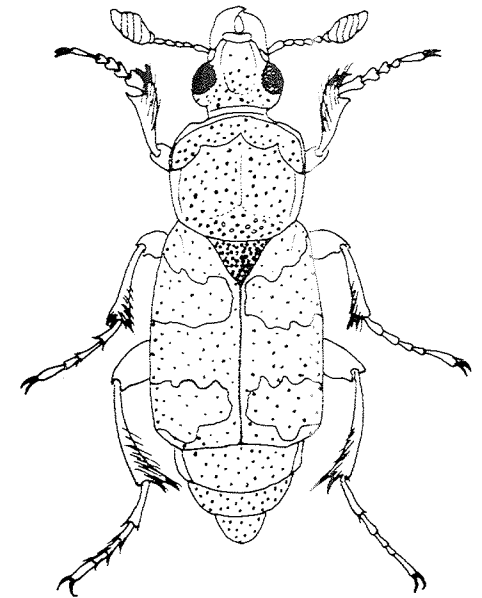
*Cerambyx cerdo* L.



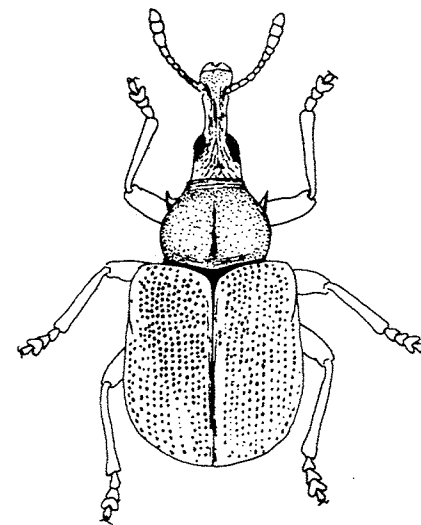
*Phyllotreta undulata* Kutsch.



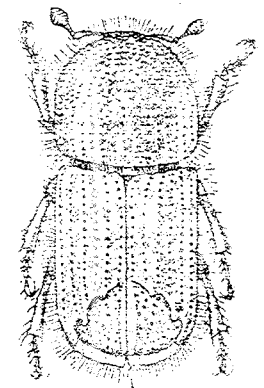
*Leptinotarsa decemlineata* Say.



*Necrophorus vespillo* L.



*Bytiscus betulae* L.



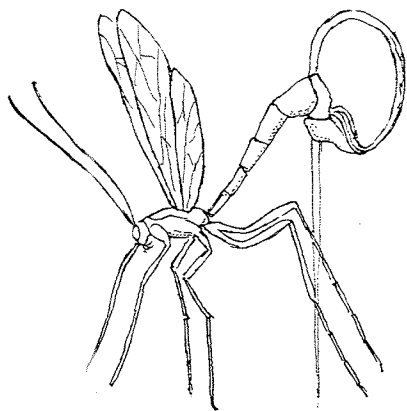
*Ips typographus*

21. Opnokrilci (*Hymenoptera*)

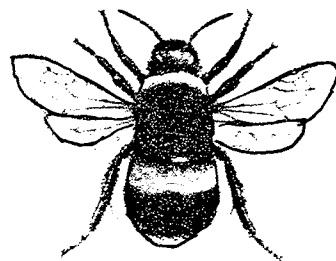
Meleni do veliki kukci, s dva para opnastih krila. Prednja krila su veća od stražnjih. Na prednjem rubu stražnjih krila su kvačice kojima se stražnja krila zakvače za prednja i tvore tako jedinstvenu letnu plohu. Glava je pokretna i na njoj su velike sastavljene oči, kao i tri jednostavna oka. Usni organi su za grizenje i lizanje. Ticala su koljenasta. Šarenih su boja, metalnog sjaja. Prema načinu spajanja prsa i zatka dijele se u dvije skupine:

a. Utegnutozačani (*Apocrita*)

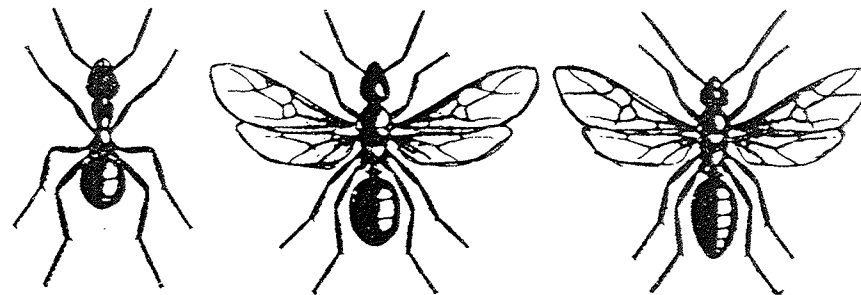
Početak zatka je utegnut.



*Ichneumonidae*



*Bombus terrestris L.*

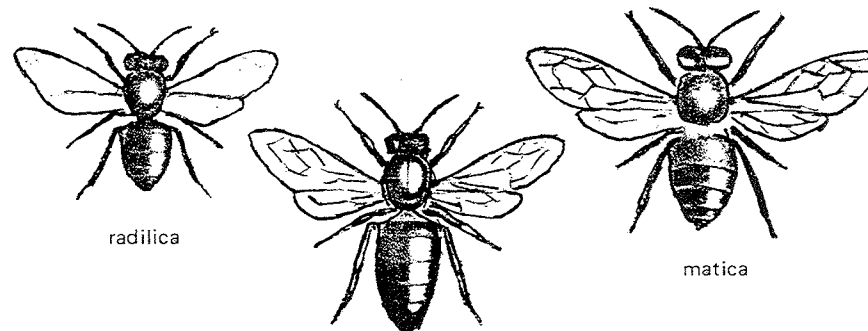


radnik

mužjak

ženka

*Formica rufa L.*



radilica

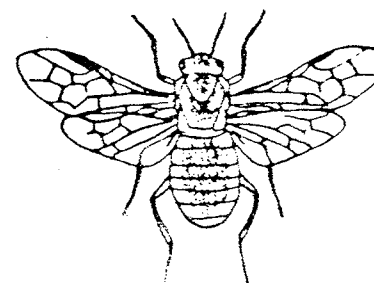
trut

matica

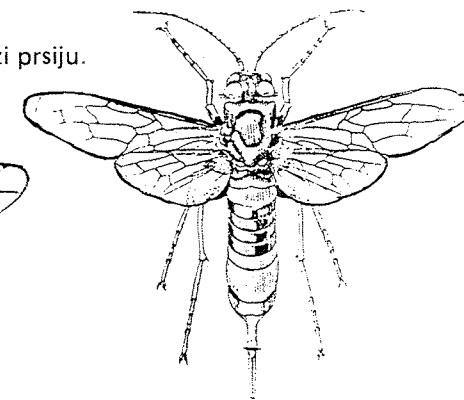
*Apis mellifica L.*

b. Sirokozačani (*Symphita*)

Zadak se cijelom širinom drži prsiju.



*Diprion pini L.*



*Urocerus gigas L.*

### 3.5. Vrednovanje rezultata

Na osnovi laboratorijskih listova (vidjeti str. 32; 3.1.), gdje su prikazani izdvojeni redovi člankonožaca, mogu se izraditi tablice brojnosti redova, po godinama ili staništima, biljnim asocijacijama i sl.

Primjer: *Brojnost redova kukaca (Insecta) na livadnim zajednicama u tok rijeke Raše 1980. god.*

Redovi kukaca	biljna zajednica					ukupno
	Hordeon- -Poetum Silvicolae		Oenantho- -Alopecuretum bulbosi	Scirpo- Phagmitetum mediterraneum		
	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	
<b>Skokunci</b>						
<i>Collembola</i>	—	5	—	—	—	5
<b>Skakavci</b>						
<i>Saltatoria</i>	9	—	3	—	1	13
<b>Uholaze</b>						
<i>Dermoptera</i>	—	1	—	—	1	2
<b>Žoharaši</b>						
<i>Blattaria</i>	2	—	—	—	—	2
<b>Raznokrilci</b>						
<i>Heteroptera</i>	5	2	7	2	1	17
<b>Jednakokrilci</b>						
<i>Homoptera</i>	7	16	23	6	33	85
<b>Opnokrilci</b>						
<i>Hymenoptera</i>	8	—	12	8	6	34
<b>Kornjaši</b>						
<i>Coleoptera</i>	76	48	134	2	13	273
<b>Dvokrilci</b>						
<i>Diptera</i>	16	5	4	16	2	43
<b>Ukupno</b>	<b>123</b>	<b>77</b>	<b>183</b>	<b>34</b>	<b>57</b>	<b>474</b>

Svi brojevi podaci, dobiveni analizom uzoraka, označavaju kvalitativne i kvantitativne karakteristike populacija člankonožaca.

Na osnovi podataka dobivenih u uzorcima, možemo izračunati tri karakteristike populacije: brojnost, dominantnost i konstantnost. Dominantnost neke vrste na određenom staništu dobiva se tako da se ukupan broj imaga jedne vrste na tom staništu podijeli sa sveukupnim brojem imaga svih vrsta na istom staništu, a kvocijent pomnoži sa sto. Dakle, to je postotak jedne vrste na jednom staništu.

Dominantnost se računa po formuli

$$D_1 = \frac{a_1}{\sum_{i=1}^n a_i} \cdot 100 (\%)$$

gdje je:

$D_1$  — dominantnost vrste broj 1

$a_1$  — broj imaga vrste broj 1 na jednom lokalitetu

$\sum_{i=1}^n a_i$  — ukupni broj imaga na jednom lokalitetu svih vrsta

Vrijednosti dobivene za dominantnost dijelimo u pet razreda:

- vrste s dominantnosti većom od 10 — eudominantne
- vrste s dominantnosti između 5 i 10 — dominantne
- vrste s dominantnosti između 2 i 5 — subdominantne
- vrste s dominantnosti između 1 i 2 — recedentne
- vrste s dominantnosti ispod 1 — subrecedentne.

Druga je karakteristika konstantnost vrsta unutar biocenoze. Ona pokazuje povezanost neke vrste s određenim staništem, tj. u kojem je broju uzoraka zastupljena određena vrsta. Konstantnost ovisi, u prvom redu, o brojnosti vrste, ali i o njezinoj prostornoj i vremenskoj distribuciji u staništu.

Izračunava se prema formuli:

$$C_{a_1} = \frac{u_{a_1}}{\sum_{i=1}^n u_i} \cdot 100 (\%)$$

$C_{a_1}$  — konstantnost vrste  $a_1$

$u_{a_1}$  — broj uzoraka u kojima se pojavljuje vrsta  $a_1$  na jednom staništu

$\sum_{i=1}^n u_i$  — ukupni broj uzoraka.

Kao i za dominantnost, tako i za konstantnost imamo podjelu u pet razreda:

- eukonstantne vrste, koje se susreću u 75–100% uzoraka, *EUK*
- konstantne vrste, koje se susreću u 50–75% uzoraka, *KON*
- akcesorne vrste, koje se susreću u 25–50% uzoraka, *AKS*
- akcidentalne vrste, koje se susreću u 0–25% uzoraka. *AKC*

Brojnost, dominantnost i konstantnost vrsta člankonožaca vrijednosti su na osnovi kojih možemo upoznati bitne karakteristike populacija koje čine zajednicu člankonožaca na određenom staništu.

Želimo li usporediti zajednice člankonožaca različitih staništa, koristimo indeks faunističke sličnosti (Sørensenov indeks). On pokazuje stupanj identičnosti vrsta dviju godina, dvaju staništa, dvaju ploha, dviju asocijacija i sl. Tako definiran uzima u obzir samo kvalitativnu zastupljenost vrsta, a ne i kvantitativnu. Može poprimiti vrijednosti od 0 do 100. Što je indeks veći, to je struktura usporedivanih populacija sličnija.

Izračunava se prema formuli:

$$S = \frac{2 \cdot Z}{A + B} \cdot 100 (\%)$$

- S — indeks faunističke sličnosti ili identičnosti dviju zajednica,
- A — broj vrsta jedne zajednice,
- B — broj vrsta druge zajednice koja se uspoređuje s prvom,
- Z — broj vrsta koje se pojavljuju na obje zajednice, broj zajedničkih vrsta.

### 3.5.1. PRIMJERI IZRAČUNAVANJA KARAKTERISTIKA ZAJEDNICA

U prilogu je dana tablica s podacima o vrstama kornjaša nađenih na staništu Vrbovsko u Gorskom Kotaru, u montanim bukovim šumama. Prve kolone (brojnosti populacija vrsta i broj uzoraka) ispisuju se na temelju podataka iz dnevnika. Druge dvije kolone (dominantnost i konstantnost) treba izračunati prema prethodno opisanim for-

mulama.

Primjer izračunavanja dominantnosti:

Uzmimo kao primjer vrstu pod rednim brojem 54. *Rhagium mordax*. Tijekom 1971. godine nađen je 31 imago. Ukupno je nađeno 500 imaga kornjaša te iste godine. Znači:

$$D_{\text{Rhagium mordax}} = \frac{31}{500} \cdot 100 = 6,2\%$$

koliko je upisano u drugoj koloni pod 71. g. za dominantnost.

Primjer izračunavanja konstantnosti:

Vrsta *Rhagium mordax* pojavila se u 1971. godini u 4 mjesečna uzorka, od sedam uzetih. Znači, njezina konstantnost u dolaženju je bila

$$C_{\text{Rhagium mordax}} = \frac{4}{7} \cdot 100 = 57\%$$

Primjer izračunavanja Sørensenovog koeficijenta sličnosti:

Na staništu Vrbovsko, može se iz Tablice utvrditi, bilo je 51 zajednička vrsta za godine 1970. i 1971. Godine 1970. nađeno je 81 vrsta, a 1971. godine 72 vrste. Znači sličnost zajednice 1970. godine i one 1971. godine je:

$$S = \frac{2 \cdot 51}{81 + 72} \cdot 100\% = 66,7\%$$

#### 4. LITERATURA

- Chinery, M., 1976: Insekten Mitteleuropas, Paul Parey, Hamburg  
 Dahl, F., 1926: Die Tierwelt Deutschlands, G. Fischer Verlag, Jena  
 Eidmann, H., Kühlhorn, F., 1970: Lehrbuch der Entomologie, P. Parey, Hamburg  
 Hickman, C., Hickman, F., 1957: Laboratory studies in integrated zoology, C. V. Mosby, St Louis  
 Matoničkin, I., Habdija, I., Durbešić, P., Erben, R., Primc, B., 1980: Praktikum iz Avertebrata, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb  
 Sauer, F., Wunderlich, J., 1982: Raupe und Schmetterling, Fauna-Verlag, Karlsfeld  
 Sauer, F., Wunderlich, J., 1982: Die schönsten Spinnen Europas, Fauna Verlag, Karlsfeld  
 Sandhall, A., 1974: Bestimmungsbuch Insekten und Weichtiere, BLV Verlagsgesellschaft, München  
 Seifert, G., 1970: Entomologisches Praktikum, G. Thieme, Stuttgart  
 Schmidt, L., 1970: Tablice za determinaciju insekata, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb  
 Villiers, A., 1977: Atlas des Hemipteres de France, Societe nouvelle des editions Boubee, Paris  
 Zanetti, A., 1972: The World of Insects, Gallery Books, New York City

#### KAZALO

- Abdomen (v. zadak)  
*Acanthosoma haemorrhoidale*, 54  
 Acari (v. grinje)  
 Adephaga (v. grabežljivci)  
 Agelinidae, 41  
*Aglena ornata*, 53  
 Akcesorne vrste, 70  
 Akcidentalne vrste, 70  
*Alebra albostrigella*, 53  
 Antennae (v. ticala)  
 Anteriorni (v. prednji)  
*Anthocharis cardamines*, 59  
 Antrenus (v. muzejska grizlica)  
*Apis mellifica*, 67  
*Aphrodes bifasciatus*, 53  
 Apocrita (v. utegnutozačani)  
*Aporia crategi*, 58  
 Apterygota (v. beskrljci)  
 Arachnidae (v. paučnjaci)  
 Aranea (v. pauci)  
 Araneidae, 41  
 Arolium (v. prijanjalke)  
 Arthropoda (v. člankonošci)  
 Atypidae, 40  
  
 bedro (femur), 8, 9  
 beskrljci (Apterygota), 9, 44  
 Blattaria (Dictyoptera) (v. žoharaši)  
 46  
 Bogomoljke (Mantodea), 49  
*Bombus terrestris*, 66  
 Branchiata (v. škrgaši)  
*Bytiscus betulae*, 65  
  
 Caput (v. glava)  
*Carabus hortensis*, 62  
*Catocala fraxini*, 59  
 Cecidomyiidae, 61  
*Cerambyx cerdo*, 64  
 Cerci (v. privjeci tjelesni)  
*Cercopis sanguinolenta*, 53  
*Ceresa bubalus*, 53  
*Chaetoneurophora calliginosa*, 60  
 Cheleutoptera (v. nakaznici)  
 Chelicerae (v. kljišta)  
 Chelicerata (v. klještari)  
  
 Chilopoda (v. strige)  
*Chironomus tentans*, 60  
*Chrysopa vulgaris*, 56  
*Cicindela silvicola*, 62  
*Cimax columbarius*, 55  
 Clubionidae, 41  
*Coccinella septempunctata*, 63  
 Coleoptera (v. kornjaši) 46  
 Collembola (v. Skokunci)  
 Coxa (v. kuk)  
 Crustacea (v. raci)  
 Culicidae, 61  
  
 Čeljusne noge (pedipalpi), 38  
 Čeljusnici (Mandibulata), 37  
 Čeljust  
 gornja (mandibulae), 8, 42, 44  
 donja (maxillae), 8, 44  
 Člankonošci (Arthropoda), 3, 5, 6,  
 7, 8, 36  
  
 Dermaptera (v. uhoiaže), 46  
 Dignatha, 42  
 Diplopoda (v. dvojenoge)  
 Diplura, 45  
*Diprion pini*, 67  
 Diptera (v. dvokrilci), 46  
 Dominantnost, 69  
 Drvne uši (Psocoptera), 52  
 Držak (pediculus), 40  
 Dvojenoge (Diplopoda), 43  
 Dvokrilci (Diptera), 5, 9, 10  
 Dugovratke (Rhaphidioptera), 55  
  
 Egzoskelet (v. hitinska kutikula)  
*Elasmostethus interstinctus*, 54  
*Elater sanguincus*, 6  
 Elytre (v. pokrilje)  
 Embrionalni razvoj, 10  
 život, 6  
 Endoskelet (v. unutrašnji skelet)  
 Ephemera (v. vodencvjetokrilaši), 46  
*Erotettix cyanae*, 53  
 Eudominantne vrste, 69  
 Eukonstantne vrste, 70

Femur (v. bedro)  
*Formica rufa*, 67

*Galeatus maculatus*, 54  
Genus (v. koljeno)  
glava (caput), 8, 44  
Glomeris, 43  
Gnjat (tibia), 8, 9  
*Gonepteryx rhamni*, 58  
Grabežljivci (Adephaga), 62  
Grinje (Acari), 37, 39

Haltere (v. mahalice)  
Hemimetabolija (v. nepotpuna preobrazba)  
Hemiptera (v. rilčari), 46  
Hemipteriodea (v. rilčari)  
Heteroptera (v. raznokrilci)  
Hexapoda (v. šestonozi)  
Himantarium sp., 42  
Hitinska kutikula (egzoskelet), 6  
Holometabolija (v. potpuna preobrazba)  
Homoptera (v. jednakokrilci)  
Hymenoptera (v. opnokrilci), 46  
Hypopharynx, 8

Ichneumonidae, 66  
Imago (v. kukac odrasli)  
Insecta (v. kukci)  
Ips typographus, 65  
Isoptera (v. istokrilci ili termiti), 46  
Isopoda (v. jednakonošci)  
Istokrilci – termiti (Isoptera), 50  
Indeks faunističke sličnosti (Sörensenov indeks), 70

jaja, 11  
*Jassus lanio*, 53  
Jednakokrilci (Homoptera), 5  
Jednakonošci (Isopoda), 37  
Jednostavne oči (ocelle), 8  
*Julus* sp., 43

Kliješta (chelicerae), 42  
Kliještari (Chelicerata), 36  
Kljunarice (Mecoptera), 56, 57  
Koljeno (genus), 8  
Konstantne vrste, 69, 70  
Konstantnost, 69

Kornjaši (Coleoptera), 6, 9, 10, 62  
Kriila, 8, 9, 9, 44  
Kriilaši (Pterygota), 9, 44, 46, 47  
Kuk (coxa), 8, 9  
Kukci (Insecta), 5, 7, 8, 44  
odrasli (imago), 10, 11  
kukuljica, 10, 11

Labium (v. usna donja)  
Labrum (v. usna gornja)  
*Latrodectus tredecimgutatus* (crna udovica), 40  
Lažipauci (Opiliones), 37, 39  
Lažni štipavci (Pseudoscorpiones), 37, 38  
*Ledra aurita*, 53  
Lepidoptera (v. leptiri), 46  
*Leptidia sinapis*, 59  
*Leptinotarsa decemlineata*, 65  
Leptiri (Lepidoptera), 5, 10, 58  
ličinka, 10, 11  
Linyphiidae, 41  
Lisne uši  
*Lithobius* sp. 42  
Lycosidae, 41  
*Lymantria dispar*, 59  
*Lyristes plebeus*, 52

Mahalice (haltere), 9  
Mandibulae (v. gornja čeljust)  
Mandibulata (v. čeljusnici)  
Mantodea (v. bogomoljke), 46  
Maxillae I (v. donja čeljust)  
Mecoptera (v. kljunarice), 46  
Megaloptera (v. muljari)  
*Melanargia galathea*, 58  
*Melolontha melolontha*, 63  
Merastomata (v. praklještari)  
Mesothorax, 8  
Metamorfoza (v. preobražaj)  
Metathorax, 8  
Mimetidae, 41  
Morfološka građa, 8  
Mrežokrilci (Neuroptera), 10, 56  
Muljar obični (*Sias flavilatera*), 55  
Muljari (Megaloptera), 55  
*Musca domestica*, 68  
Muzejska grizlica (Anthrenus), 34  
Myriapoda (v. stonoge)  
*Myrmeleon formicarius*, 56

*Nobis ericetorum*, 55  
Nakaznici (Phasmidae ili Cheleutoptera), 49  
*Necrophorus vespillo*, 65  
Nepotpuna preobrazba (Hemimetabolija), 1.  
Noge, 8  
Neuroptera (v. mrežokrilci), 46

Obalčari (Plecoptera), 48  
Ocele (v. jednostavne oči)  
Odonata (v. vretenokriilaši), 46  
*Odontotarsus purpureolineatus*, 54  
Opiliones (v. Lažipauci)  
Opistosoma (v. stražnje tijelo)  
Opnokrilci (Hymenoptera), 5, 10, 66  
Optjecajni sustav, 6, 7  
Organi za disanje, 10  
Orthoptera (v. ravnokrilci), 46  
Otrovna bodilja, 37  
Otvori  
uzdušnice (stigme), 10  
analni, 6, 7  
usni, 6, 7

*Paederus litoralis*, 63  
Palpi (v. pipala)  
Pandžice (ungues), 9  
*Papilio machaon*, 58  
*Paracrocera globulus*, 61  
Pauci (Aranea), 6, 7, 37, 38, 40, 41  
Paučnjaci (Arachnidae), 5, 37, 38  
pediculus (v. držak)  
Pedipalpi (v. čeljusne noge)  
*Pentatoma rufipes*, 54  
*Penthimia nigra*, 53  
*Perotettix pictus*, 53  
Phasmida – Cheleutoptera (v. nakaznici), 46  
*Philaemus leucopthalmus*, 53  
Pholcidae, 40  
*Phyllotreta undulata*, 64  
Pipala (palpi), 8  
Planipennia (v. Plošnjaci)  
Plecoptera (v. obalčari), 46  
Plošnjaci (Planipennia)  
Pokrilja (elytre), 9  
Polydesmus, 43  
Polyphaga (v. raznojedi)  
Posteriorni (v. stražnji)

Praetersus (v. predstopalo)  
Praklještari (Merastomata), 36  
Prednje tijelo (prosoma), 38, 40  
predstopalo (praetersus), 9, 9  
Preobražaj (metamorfoza), 10  
nepotpun (hemimetabolan), 10  
potpun (holometabolan), 10, 11  
Prijanjačke (arolium), 9  
Privjesci (cerri), 7, 10  
Probavilo, 7  
Prosoma (v. prednje tijelo)  
Prothorax, 8  
Protura, 45  
Prsa (thorax), 8, 44  
Prstenak (trochanter), 8  
Pseudoscorpiones (v. lažištipavci)  
Psocoptera (v. drvene uši), 46  
Pterygota (v. kriilaši)

Rakovi (Crustacea), 5, 7, 37  
*Raphidia oblita*, 55  
Ravnokrilci (Orthoptera), 5, 50  
Raznojedi (Polyphaga), 63  
Raznokrilci (Heteroptera), 5, 54  
Razvitak kukaca, 8  
Recentne vrste, 69  
Resokriilaši (Thysanoptera), 51  
*Rhyparochromus pineti*, 54  
Rilčari (Hemiptera), 52

*Saldula variabilis*, 55  
Salticidae, 41  
Scolopendra, 42  
*Scolopostethus decoratus*, 54  
Scorpiones (v. štipavci)  
Scutigera, 42  
*Sialis flavilatera* (v. obični muljar)  
Simpfita (v. širokozačani)  
*Sisyphus schaefferi*, 63  
Skokunci (Collembola), 44  
Složene oči, 8  
Sörensenov index (v. indeks faunističke sličnosti)  
*Sternodontus obtusissus*, 44  
Stigme (v. otvori)  
Stonoge (Myriapoda), 5, 37, 42  
*Stratiomyia muculosa*, 61



Stražnje tijelo (opistosoma), 38, 40  
 stražnji (posteriorni) dio, 6  
 Stopalo (Tarsus), 8, 9  
 Strige (Chilopoda), 42  
 Subdominantne, 69  
 Subrecidentne, 69  
 Sustav za:  
   – izlučivanje, 7  
   – ootjecajni, 6, 7  
   – probavni, 6  
   – rasplodni, 7  
   – živčani, 7  
 Symphita (v. širokozačani)  
*Syrphus vibessi*, 60  
  
 Šestonozi (Hexapoda), 37, 42, 44  
 Širokozačani (Symphita), 67  
 Škrgaši (Branchiata), 37  
 Štipavci (Scorpiones), 37, 38  
  
 Termiti (v. Istokrilci) (Isoptera)  
 Trachea (v. uzdušnice), 10  
 Tracheata (v. uzdušnjaci)  
 Tracheole, 10  
 Tarsus (v. stopalo)  
 Theridiidae, 40  
 Thomisidae, 41  
 Thorax (v. prsa)  
 Thysanoptera (v. resokrišaši), 46  
 Thysanura, 45  
 Tibia (v. gnjat)  
 Ticala (antennae), 8, 42  
 Trbušno (ventralno), 6  
 Trichoptera (v. tulari), 46  
 Trignatha, 44  
 Trilobiti (v. trorežnjaci)  
 Trochanter (v. prstenak)  
 Trorežnjaci (Trilobiti), 36  
 Tulari (Trichoptera), 57  
 Typhlocyba bifasciata, 53  
  
 Uholaze (Dermaptera), 51  
 Ungues (v. pandžice)  
 Unutarnji skelet (endoskelet), 6  
 Urocerus gigas, 67  
 Usna  
   gornja (labrum), 8  
   donja (labium), 8, 38

Usni organi, 8  
   za grizenje, 8, 10  
 Uzdušnice (tracheae), 10, 42  
 Utegnutozačani (Apocrita), 66  
 Uzdušnjaci (Tracheata), 36, 42  
  
 Ventralna (v. trbušna)  
 Vodencvjetokrišaši (Ephemeroidea), 47  
 Vretenokrišaši (Odonata), 47  
  
*Zabrus gibbus*, 62  
 Zadak (abdomen), 8, 10, 44  
 Zapredak  
*Zeuzera pyrina*, 59

Živčana vrpca, 6  
 Žoharaši (Blattaria – Dictyoptera),  
 48

## SADRŽAJ

1. UVOD	5
1.1. Morfološka građa i razvitak kukaca	8
2. TERENSKA ISTRAŽIVANJA	12
2.1. Priprema terenskih istraživanja	12
2.2. Metode sakupljanja	12
2.2.1. Metoda sakupljanja pomoću mreže	12
2.2.2. Metoda sakupljanja pomoću klopki s atraktantima u tlu	16
2.2.3. Metoda sakupljanja pomoću kista	17
2.2.4. Metoda sakupljanja pomoću svjetiljke	18
2.2.5. Metoda sakupljanja pomoću specijalnog usisača (ekshaustora)	19
2.2.6. Metoda sakupljanja pomoću ljepljivih klopki	20
2.2.7. Metoda sakupljanja pomoću sita	21
2.2.8. Metoda pomoću tuljaca	22
2.2.9. Oprema za terenska istraživanja	22
2.2.10. Sakupljanje, konzerviranje i prepariranje nekih skupina člankonožaca po drugim metodama	24
2.3. Izvođenje terenskih istraživanja	28
3. OBRADA PRIKUPLJENOG MATERIJALA	30
3.1. Izdvajanje	
3.2. Prepariranje	31
3.3. Izrada zbirke	34
3.4. Određivanje (determinacija)	
3.4.1. Tablice za determinaciju	36
3.5. Vrednovanje rezultata	68
4. LITERATURA	72
5. KAZALO	73

Bilješke

---

Bilješke

---



67.	<i>Calliycyoneta viotacea</i>	1	4	...	1	13	1	4	...	4	9	0,2	0,8	...	1,4	0,9	14	9,7	...	3,7	...	20
68.	<i>Phaeodon cochleariae</i>	...	1	...	1	2	...	1	...	2	2	...	0,2	...	0,2	...	14	...	...	14	...	6
69.	<i>Phyllodeca vitellinae</i>	...	2	...	2	6	...	1	...	1	4	0,2	0,4	...	0,4	0,2	14	...	...	14	...	11
70.	<i>Timarcha pratensis</i>	1	1	...	3	3	...	1	...	1	3	...	0,2	...	0,2	...	14	...	...	14	...	9
71.	<i>Timarcha glabra</i>	...	1	...	1	2	...	1	...	1	2	...	0,2	...	0,2	...	14	...	...	14	...	6
72.	<i>E. ochmaea caprae</i>	7	...	...	1	9	...	2	...	1	4	1	...	0,2	0,3	29	...	...	14	...	11	
73.	<i>Serratasa halensis</i>	5	3	...	...	10	...	3	...	2	7	0,7	0,6	...	0,4	0,4	43	29	...	...	11	
74.	<i>Phyllotreta vittula</i>	1	1	...	...	2	...	1	...	...	2	0,2	0,2	...	...	...	14	...	...	...	6	
75.	<i>Phyllotreta undulata</i>	8	2	...	...	13	...	3	...	2	8	1,2	0,4	...	0,2	0,4	0,5	43	29	...	23	
76.	<i>Aphthona euphorbiae</i>	...	1	...	1	1	...	1	...	1	1	...	0,2	...	...	0,04	...	...	14	...	3	
77.	<i>Longitarsus lycopi</i>	...	1	...	1	2	...	1	...	1	2	...	0,2	...	...	0,1	14	14	...	...	6	
78.	<i>Longitarsus luridus</i>	...	2	...	...	9	...	3	...	2	5	...	1,4	...	0,4	0,3	...	43	...	...	14	
79.	<i>Crepidolera femorata</i>	...	7	...	...	4	...	1	...	1	3	...	0,3	...	0,2	0,2	...	14	...	...	9	
80.	<i>Dierocoris rufipes</i>	1	1	...	...	2	...	1	...	1	2	0,2	0,2	...	...	0,1	14	14	...	...	6	
81.	<i>Apteropeda globososa</i>	1	2	...	...	5	...	1	...	1	4	9	0,2	0,4	...	...	0,2	0,2	...	...	26	
82.	<i>Psylliodes nagi</i>	1	...	...	...	2	...	6	...	1	2	5	0,3	...	0,2	0,2	...	14	14	...	14	
83.	<i>Cassida sanguinolenta</i>	...	...	...	...	3	...	1	...	1	1	3	...	0,2	0,2	0,2	0,1	14	...	...	14	
84.	<i>Apion opaticum</i>	21	6	14	7	10	58	5	4	4	4	5	22	3	1,2	2,8	1,5	1,8	21	71	57	63
85.	<i>Otiorrhynchus consentaneus</i>	1	...	4	3	1	9	1	1	2	2	1	6	0,2	0,2	0,6	0,2	0,3	14	14	14	17
86.	<i>Otiorrhynchus bisulcatus</i>	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	2,6	4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	14	14	14	14
87.	<i>Otiorrhynchus cribrosus</i>	1	3	...	...	6	1	1	2	1	5	0,2	0,6	...	0,2	0,2	0,2	14	29	...	14	
88.	<i>Otiorrhynchus bellicomus</i>	1	2	2	3	8	1	2	1	2	6	0,2	0,4	0,4	0,6	0,6	0,3	14	29	14	17	
89.	<i>Otiorrhynchus elegans tulus</i>	14	5	9	15	7	50	5	3	5	19	2,0	1	1,8	3,2	1,2	1,8	71	43	43	49	
90.	<i>Otiorrhynchus novaki</i>	3	6	13	...	...	22	2	4	4	...	10	0,4	1,2	2,6	...	...	0,8	29	57	29	
91.	<i>Otiorrhynchus duroniensis</i>	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	29
s.	<i>stenorostis</i>	17	1	13	5	...	36	4	1	4	3	...	2,5	0,2	2	1,1	...	1,3	57	14	57	43
92.	<i>Phyllobius pseudonothus</i>	27	31	19	7	...	116	3	3	3	2	3	14	3,9	6,2	3,8	1,5	5,6	4,2	43	43	43
93.	<i>Phyllobius oblongus</i>	...	...	1	...	...	2	...	1	1	1	2	...	...	0,2	...	0,2	0,07	...	14	...	40
94.	<i>Phyllobius argenteus</i>	18	9	...	7	...	37	4	3	...	2	2,6	1,8	...	1,5	0,5	1,4	5,7	43	...	34	
95.	<i>Phyllobius calcaratus</i>	2	2	...	1	2	7	2	1	...	1	0,3	0,4	...	0,2	0,4	0,3	29	14	...	17	
96.	<i>Polydrosus sericeus</i>	2	1	...	8	...	11	1	1	...	3	...	0,2	...	1,7	...	...	0,4	14	14	...	14
97.	<i>Polydrosus pterygomalis</i>	4	9	1	2	16	4	5	1	...	12	0,6	1,8	0,2	...	...	...	0,6	57	71	14	29
98.	<i>Polydrosus thalassinus</i>	13	1	20	47	8	89	3	1	4	4	3	15	1,9	4,0	10	1,4	3,3	43	14	57	43
99.	<i>Braehysomus hirtus</i>	...	...	2	1	...	3	...	1	1	1	2	...	0,4	0,2	...	0,1	...	...	14	14	6
100.	<i>Acallocrates denticollis</i>	1	...	1	1	...	3	1	...	1	1	3	0,2	...	0,2	0,2	0,1	14	...	...	14	9
101.	<i>Scelopopterus serratus</i>	7	...	...	1	...	17	3	...	2	1	...	...	0,8	0,2	0,9	0,6	43	...	29	14	23
102.	<i>Orchestes fagi</i>	1	4	3	1	1	10	1	4	2	1	1	9	0,2	0,8	0,6	0,2	0,4	14	57	29	14
103.	<i>Taphrorhynchus bicolor</i>	1	1	...	...	2	2	1	1	...	2	0,2	0,2	...	...	...	0,01	14	14	...	...	6
104.	<i>Xyleborus dispar</i>	1	3	4	...	8	1	1	2	...	5	0,2	0,6	0,8	...	...	0,3	14	29	29	...	14

*Susret s člankovitim životinjama, koje jure, gmižu ili lete oko nas stalna je pojava. Posebno je to slučaj kada se nađemo u prirodi. Nije ni čudo ako se zna da člankonošci čine 3/4 poznatih životinjskih vrsta. Iako žive u našoj neposrednoj blizini ipak nam je znanje o njima vrlo oskudno. Njihovu boljem upoznavanju zasigurno će pridonijeti i ova knjiga kojoj je cilj da ublaži nedostatak stručne literature.*

*U knjizi su prikazane metode terenskih istraživanja, obrada i determinacija prikupljenog materijala, te vrednovanje rezultata.*

