



Čebele Slovenije

Andrej Gogala



Dr. Andrej Gogala

Rodil se je leta 1962 v Ljubljani. Osnovno in srednjo šolo je obiskoval v Ljubljani, maturiral junija 1981 na 1. gimnaziji Ljubljana-Bežigrad. Visokošolski študij biologije – raziskovalno tehniške smeri je opravil na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani, diplomiral maja 1987. Kot študent je za več člankov v reviji Proteus prejel nagrado Kavčičevega sklada. Doktoriral je iz bioloških znanosti leta 1997 na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani, doktorska disertacija: Divje čebele Slovenije: favnistična, biogeografska in ekološka analiza.

Septembra 1992 je nastopil pripravništvo v Prirodoslovnem muzeju Slovenije v Ljubljani. Od leta 1997 je kustos za entomologijo. Je član Slovenskega entomološkega društva in urednik revije *Acta entomologica slovenica*. Raziskuje slovensko favno stenic (Heteroptera) in divjih čebel (Apoidea).



Čebele Slovenije

Andrej Gogala



ZALOŽBA
Z R C

Čebele Slovenije

Andrej Gogala

Fotografije: Andrej Gogala, Ivan Esenko (str. 54).

Strokovni pregled: Janko Božič, Matjaž Kuntner, Danilo Bevk in Janez Gregori.

Jezikovni pregled: Tomaž Sajovic.

Oblikovanje in prelom: Iztok Sajko.

Izdala in založila: Biološki inštitut Jovana Hadžija, Založba ZRC, ZRC SAZU.

Zanju: Matjaž Kuntner, Oto Luthar.

Tisk: Collegium graphicum d. o. o., Ljubljana.

Naklada: 700 izvodov.

Prva izdaja, prvi natis.

Ljubljana, 2014.

Slika na naslovnici: Samica kaspijske dolgoroške (*Eucera caspica*).

Na zadnji strani: Gimnastični prijem delavke kranjske čebele (*Apis mellifera carnica*) med obiskom borovničevega cveta.

Izid knjige je podprla Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS (ARRS).

Digitalna verzija (pdf) je pod pogoji licence CC BY-NC-ND 4.0 prosto dostopna:
<https://doi.org/10.3986/9789612547530>

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

595.799(497.4)

GOGALA, Andrej, 1962-

Čebele Slovenije / Andrej Gogala ; [fotografije Andrej Gogala, Ivan Esenko].
- 1. izd., 1. natis. - Ljubljana : Založba ZRC, ZRC SAZU, 2014

ISBN 978-961-254-753-0

277049088

© 2014 Andrej Gogala, Biološki inštitut ZRC SAZU, Založba ZRC, ZRC SAZU
Vse pravice pridržane. Noben del te izdaje ne sme biti reproduciran, shranjen ali prepisan
v katerikoli obliki oz. na katerikoli način, bodisi elektronsko, mehansko, s fotokopira-
njem ali kako drugače, brez predhodnega pisnega dovoljenja lastnikov avtorskih pravic
(copyrighta).



Čebele Slovenije

Andrej Gogala

Ljubljana 2014

Vsebina

Uvod ... 7

Taksonomija in sistematika čebel ... 8

Biologija čebel ... 16

Zbiranje in prenašanje hrane ... 27

Izbirčne čebele ... 38

Gnezdenje ... 47

Kukavičje čebele ... 55

Samci ... 61

Raznovrstnost divjih čebel ... 70

Kraški rob premore tudi endemično vrsto čebele ... 80

Družbeno življenje vitkih čebel ... 86

Poti in stranpoti evolucije ... 99

Razvoj družbenosti pri žuželkah ... 106

Družine in rodovi čebel ... 118



Uvod

Čebele so kot opráševalke mnogih rastlin nepogrešljive za obstanek kopenskih življenjskih združb. Njihove prednice so bile ose, ki so živalski plen zamenjale za pelod in medicino s cvetov rastlin cvetnic. Rastline izločajo medicino v cvetovih prav zato, da bi privabile opráševalce, pelod pa je z beljakovinami bogata hrana, ki zadošča za razvoj čebeljega zaroda.

Človek že dolgo ceni medonosne čebele, ki jih goji za pridobivanje medu, voska in drugih dobrin čebeljega panja. Vse bolj se tudi zaveda pomembne vloge čebel pri opráševanju rastlin, ki je potrebno za dobro rodnoost. Toda le malo ljudi poleg domače čebele pozna tudi množico večinoma samotarsko živečih vrst, ki nam medu in voska ne morejo dati, vendar imajo pri opráševanju prav tako pomembno vlogo. Ponekod gojijo nekatere samotarske čebele in čmrlje, ki so uspešnejši pri opráševanju nekaterih kulturnih rastlin, kot sta paradižnik in lucerna.

Večina čebeljih vrst je zaradi človekovih dejavnosti vedno bolj ogrožena. Človek uničuje njihova gnezdišča z izsekavanjem živih mej, požiganjem grmovja, oranjem njiv prav do gozdnih robov in pozidavo vedno več ozemlja. Vire hrane jim uničuje z »izboljševanjem« travnikov, na katerih namesto živopisnega cvetja raste le še trava, ki je za čebele zelena puščava. Na vedno večjih površinah monokultur, med katerimi izginja vsako naravno rastje, večina čebel nima kaj iskati. Poleg tega jih človek uničuje tudi neposredno, s škropljenjem insekticidov, ki jih razpršuje vsepovsod. S herbicidi pa uničuje še tisto malo cvetočih rastlin, ki so se uspele zasejati med polji, potmi in cestami.

← Suhi kraški travniki vsak mesec menjajo svojo podobo, v vsaki izmed njih pa so bogat življenjski prostor, domovanje raznovrstnih čebeljih vrst. Konec junija ali julija zacveti oblasti luk (*Allium sphaerocephalon*).

Taksonomija in sistematika čebel

Čebele pripadajo redu kožekrilcev (Hymenoptera), ki je med najraznovrstnejšimi redovi žuželk. V okviru tega reda pripadajo podredu ozkopasih os (Apocrita) in infraredu želatih os (Aculeata). Ozkopase ose imajo močno zožitev telesa med prvim in drugim členom zadka. Prvi člen zadka je postal negiblivo povezan z oprsjem in ga imenujemo propodeum ali priprsje. Želate ose pa imajo leglico preoblikovano v želo, orožje za lov plena in obrambo. Želo je povezano s strupnimi žlezami. Pri osah izloček omrtviči plen, pri čebelah pa služi preganjanju ali uničevanju napadalcev.

Kožekrilci so žuželke s popolno preobrazbo. Medtem ko imajo rastlinske ose prosto gibajoče se ličinke, so ličinke želatih os brez nog in povsem odvisne od staršev, ki jim preskrbijo hrano. Najbližji sorodniki čebel so ose grebače, ki za hrano svojemu zarodu lovijo živalski plen. Čebele so v svojem razvoju živalski plen zamenjale s pelodom in medicino ali cvetnimi olji, ki jih najdejo na cvetovih rastlin kritosemenk. Te so se razvile v kredi in v tem obdobju srednjega zemeljskega veka so se razvile tudi čebele. Toda številnejši fosilni ostanki čebel so ohranjeni le iz mnogo poznejšega obdobja. Tedaj so bile razvite že vse današnje družine in tudi mnogi rodovi. Zanimivo je, da je enako evolucijsko pot ubrala tudi skupina os iz družine Vespidae, poddružina Masarinae. Tudi te so prešle z mesojedega na vegetarijanski način življenja in zbirajo pelod in medicino za svoje potomstvo. Toda bile so veliko manj uspešne od čebel in so pri nas zastopane z eno samo vrsto, medeno oso (*Celonites abbreviatus*).

Starejši avtorji so vse čebele združevali v družino Apidae, Michener (1944) pa je čebele razdelil v šest družin. Od tedaj naprej se je delitev na več družin splošno uveljavila, vprašljivo je bilo le njihovo število. Ker pa se je uveljavilo združeva-

nje vseh os grebač v eno samo družino (Sphecidae), je prišlo do neravnovesja v klasifikaciji. Gauld in Bolton (1988) sta zato čebele spet združila v eno samo družino in jih skupaj z grebačami povezala v naddružino Apoidea. Zelo malo je namreč znakov, ki čebele na splošno ločijo od grebač. Vsi ti znaki so le prilagoditve na zbiranje peloda. Tako so dlake pri čebelah vsaj na nekaterih delih telesa resaste, da lažje zadržijo pelod, prvi členi stopalc na zadnjih nogah pa so podaljšani in sploščeni. Z njimi čebele strgajo pelod s telesa.

Strokovnjaki, ki preučujejo posamezne skupine čebel, združitve v eno samo družino niso sprejeli, saj bi se tako podrla njihova nižja klasifikacija. Goulet in Huber (1993) sta zato obdržala delitev čebel na enajst družin, poddružine os grebač pa dvignila na raven družin. Vse skupaj sta združila v naddružino Apoidea, ki jo delita na neformalni skupini Apiformes (čebele) in Spheciformes (ose grebače). Engel (2005) je opozoril, da ima ime Anthophila prednost pred imenom Apiformes, saj je starejše. Uporabil ga je že Latreille leta 1804. Ime pomeni »ljubitelji cvetja«, zato je za čebele zelo primerno.

V grobem čebele delimo na kratkorile in dolgorile čebele. Prve imajo kratek jeziček ali rilček, druge dolgega. Jeziček je podaljšana spodnja ustna, s katero čebele ližejo medicino v cvetovih. Prekrit je z dlačicami, da se ga medicina bolje oprime. Obdan je z drugim parom čeljusti, ki tvori cev, po kateri medicina teče v usta.

Razvrščanje živih bitij v sistematske skupine temelji na prisotnosti ali odsotnosti določenih znakov ali lastnosti. Prisotnost koškov na zadnjih golenih priča o sorodnosti medonosnih čebel, čmrljev in drugih čebel s koški, ki jih zato združujemo v družino Apidae. Ostale dolgorile čebele, ki pelod prenašajo na nogah, vendar ne v koških, temveč v čopih dlak, smo združevali v družino Anthophoridae. Vendar se čebele s koški niso razvile iz skupnega prednika obeh družin, temveč so nekaterim članicam nekdanje družine Anthopho-



Na cvetu lepljive kadulje počiva zakrinkana čebela vrste *Hylaeus communis*, pripadnica družine opnark (Colletidae).

ridae bolj sorodne, kot so te ostalim članicam iste družine. Družina Anthophoridae torej ni vključevala vseh potomcev svojih prednikov. Taka sistematska skupina je parafiletična in za sodobno sistematiko ni sprejemljiva, saj naravnega razvoja ne prikazuje pravilno. Roig-Alsina in Michener (1993) sta zato čebele iz nekdanje družine Anthophoridae vključila v družino Apidae, ki sta ji pridružila tudi do tedaj samostojno družino Ctenoplectridae, družino Fideliidae pa sta pridružila družini Megachilidae. Po njuni klasifikaciji, ki ji sledimo tudi v tej knjigi, čebele uvrščamo v osem družin, od katerih jih šest živi v Evropi. To so Colletidae, Halictidae, Andrenidae,



Ena najpogostejših vitkih čebel (Halictidae) je vrsta *Lasioglossum fulvicorne*, ki ni izbirčna in obiskuje tudi tevje (*Hacquetia epipactis*).

Melittidae, Megachilidae in Apidae. Zadnji dve družini obsegata dolgorile čebele, ostale so družine kratkorilih čebel.

Alexander in Michener (1995) pa sta v filogenetski raziskavi kratkorilih čebel ugotovila, da je družina Melittidae parafiletična, ker so se iz nje razvile dolgorile čebele. Zato sta družino Melittidae razdelila v več družin. Po njihovi klasifikaciji poleg družine Melittidae v ožjem smislu obstajata tudi družini Dasypodidae in Meganomiidae. Prvi dve sta zastopani tudi v Evropi in Sloveniji. Poleg tega sta nekdanjo družino Oxaeidae kot poddružino pridružila družini Andrenidae. Po njihovi klasifikaciji torej ločimo devet družin čebel, od ka-





- ↑ Zvončična žagorožka (*Melitta haemorrhoidalis*) med dežjem počiva na suhem, v cvetu zvončice, svoje hranilne rastline. Melittidae so majhna, a zanimiva družina čebel.
- ↖ Dvobarvna peščinarka (*Andrena bicolor*) se prebudi že v zgodnji pomladi in obiskuje prve cvetove, med katerimi je tudi pasja čebulica (*Gagea*). Rod *Andrena* je najboljšežnejši rod družine Andrenidae in vseh čebel v Evropi.
- ← Samec Dufourjeve kožuhaste čebele (*Anthophora dufourii*) odletava s cveta skrečnika (*Ajuga*). Lepo se vidi njegovo dolgo sesalo, značilno za dolgorile čebele, kakršne so pripadnice družine Apidae.

terih jih v Evropi živi sedem. Njuna razdelitev družine Melittidae ni bila potrjena v vseh poznejših raziskavah in ostaja vprašljiva. Raziskava Danforth in sodelavcev iz leta 2006 pa celo predpostavlja, da so se Melittidae med prvimi ločile od ostalih čebel, tako kratko kot dolgorilih. Dasypodainae, med katere uvrščamo čebele hlačarke, naj bi se ločile prve in bile tako sestrška skupina vsem ostalim čebelam. Tega raziskava Micheza in sodelavcev (2009), ki upošteva tako molekulske kot morfološke podatke, ni potrdila, a tudi ne ovrgla.



Obsežni družini znosk (Megachilidae) pripada tudi zlata dišavka (*Osmia aurulenta*). Gnezdi v praznih polžjih hišicah in najraje obiskuje cvetove metuljnic, kot je turška detelja (*Onobrychis*).

Divje čebele so postale zelo zanimiva skupina zaradi svojega pomena pri oprraševanju rastlin, ki je tudi gospodarsko pomembno. Toda vsi, ki se skušajo ukvarjati z njimi, močno pogrešajo novejšo določevalno literaturo. Za srednjo Evropo je najnovejši določevalni ključ za vse rodove Schmiedeknechtov iz leta 1930. V njem seveda manjkajo mnoge pozneje opisane vrste in večina sredozemskih. Za celotno Evropo je objavil ključe za določanje Friese (1894–1901), vendar ni uspel obdelati vseh rodov. Novejši ključi obravnavajo posamezne rodove, podrodove ali skupine vrst ali pa so zemljepisno omejeni na posamezne države, kot so Švica, Nemčija ali Avstrija. Kdor želi določati vrste divjih čebel, mora zato zbrati obsežno literaturo.

LITERATURA

- Alexander, B. A., C. D. Michener 1995: Phylogenetic Studies of the Families of Short-Tongued Bees (Hymenoptera: Apoidea). The University of Kansas Science Bulletin, 55: 377–424.
- Engel, M. S. 2005: Family-group names for bees (Hymenoptera: Apoidea). American Museum Novitates, 3476: 33 str.
- Gauld, I., B. Bolton 1988: The Hymenoptera. Oxford University Press, Oxford.
- Goulet, H., J. T. Huber 1993: Hymenoptera of the world: An identification guide to families. Canada Communication Group, Ottawa.
- Michener, C. D. 1944: Comparative external morphology, phylogeny, and a classification of the bees (Hymenoptera). Bulletin of the American Museum of Natural History, 82: 151–326.
- Michez, D., S. Patiny, B. N. Danforth 2009: Phylogeny of the bee family Melittidae (Hymenoptera: Anthophila) based on combined molecular and morphological data. Systematic Entomology, 34: 574–597.
- Roig-Alsina, A., C. D. Michener 1993: Studies of the Phylogeny and Classification of Long-Tongued Bees (Hymenoptera: Apoidea). The University of Kansas Science Bulletin, 55: 123–173.

Biologija čebel

Ker si čebelje ličinke ne morejo same iskati hrane – predniki čebel in drugih želatih os so namreč imeli zajedavsko živeče ličinke, ki so izgubile sposobnost gibanja – jim morajo hrano pripraviti samice. Samci pri skrbi za potomstvo nimajo vloge in kmalu po opraitvi samic poginejo. Večina čebel je samotarskih. Samice si skopljejo gnezdo v tla ali odmrli les ali pa uporabijo obstoječe votlinice, najpogosteje rove v lesu, ki so jih napravile ličinke hroščev. Stene celic večina čebel premaže z vodoodbojnim izločkom iz žlez v zadku, ki hrano varuje pred vlago in okužbo. Čebele iz družine Megachilidae pa namesto tega obložijo stene celic s snovmi, ki jih najdejo v okolici. V tako pripravljene celice samice znosijo pelod in medicino, ki ju zmešajo in oblikujejo v kroglico, pri nekaterih vrstah pa je mešanica tekoča. Nekaj vrst čebel namesto medicine uporablja cvetna olja, ki jih izločajo cvetovi nekaterih rastlin. Pri nas so take rastline pijavčnice (*Lysimachia*). Na njihovih cvetovih nabirajo hrano čebele iz rodu *Macropis*, ki so se jim prilagodile. Za zbiranje olj imajo samice posebne krtačke na nogah. Z njimi popivnajo cvetna olja, potem ko prebodejo celice v cvetu, ki jih vsebujejo. Na pripravljeno hrano čebele odložijo jajčece in pri večini vrst celico takoj zaprejo.

Čebele se razlikujejo po življenjskih navadah in prilagoditvah na svoje rastlinske gostiteljice. Slovenske vrste so velike od 3 mm do 2,5 cm, kolikor lahko merijo velike lesne čebele (*Xylocopa violacea* in *X. valga*). Najdaljše čebele na svetu so v termitnjakih gnezdeče znoske vrste *Megachile pluto* iz Indonezije, ki v dolžino merijo skoraj 4 cm. Najtežje pa so samice

Samica čebele oljarke (*Macropis europaea*) na cvetu pijavčnice. Na zadnjih nogah tvori pelod, pomešan s cvetnim oljem. ↗

Lesna čebela (*Xylocopa violacea*) je s približno 2,5 cm naša največja čebela. →





Med najmanjšimi so zakrinkane čebele. Samica vrste *Hylaeus imparilis* na socvetju hermelike.

lesnih čebel vrste *Xylocopa latipes* iz Indije in jugovzhodne Azije, ki imajo prek kril skoraj 7 cm razpona.

Pelod se čebelam med obiskom cvetov ujame med dlačice na telesu, ki so večinoma resaste, da bolje zadržijo pelodna zrna. Za prenašanje večje količine razsutega tovara pa potrebujejo posebne organe, v katere spravijo pelod, ki ga z nogami postrgajo s telesa. V ta namen so se pri različnih skupinah čebel razvile dlake na različnih telesnih delih. Večina vrst ima čope dlak za nošnjo peloda na zadnjih nogah, znoske ga prenašajo v krtački na spodnji strani zadka, peščinske čebele uporabljajo poleg nog tudi koške na zadnjem koncu oprsja, nekatere vitke čebele pa ga nosijo na nogah in zadku hkrati. Zakrinkane in lesne čebele prenašajo pelod kar v golši, skupaj z medicino.



↑ Prašniki ustnatic, kot je žajbelj, podrgnejo čebelo volnarko (*Anthidium manicatum*) po hrbtu.

↓ Pelod si nato čebela s srednjo nogo postrga s hrbtna.





Čebele in njihove rastlinske gostiteljice so se v razvoju medsebojno prilagodile. Prašniki gozdne košeničice (*Genista sylvestris*) podrgnejo ravno po krtački za prenašanje peloda na spodnji strani zadka glavate dišavke (*Osmia cephalotes*), ko ta sega po medičini v cvetu.

Čebele imajo tako kot drugi kožekrilci haplo-diploidno določanje spola. Iz oplojenih jajčec se razvijejo diploidne samice, iz neoplojenih pa haploidni samci. Pravzaprav spol določajo aleli gena, ki morajo biti za razvoj samice različni. Haploidni zarodek, ki ima le en sam niz kromosomov, se razvije v samca. V samca se razvijejo tudi diploidni zarodki z enakima aleloma na homolognih kromosomih, vendar so neplodni. Pri medonosnih čebelah delavke požrejo diploidne ličinke samcev, še preden se ti razvijejo v odrasle živali.

Ličinke se navadno razvijajo od 1 do 3 tedne in si nato naredijo kokon z izločkom iz svojih žlez, ali pa preprosto otrpnejo. Mnoge vrste v takem stanju prezimijo. Pri drugih

vrstah pa se ličinke preobrazijo prek bube v odrasle osebkke, ki prezimijo v svojih celicah. Pri nekaterih vrstah (družina Halictidae in poddružina Xylocopinae) odrasli osebki takoj izletijo, po paritvi pa samice poiščejo zavetje, ki je pogosto kar rodno gnezdo, v katerem prezimijo. Večina vrst ima le eno generacijo v letu (monovoltine vrste), mnoge pa imajo dve (bivoltine vrste). Ni nujno, da ima vrsta enako število generacij na leto na vsem svojem območju razširjenosti. Mnoge vrste, ki so v središčnem območju bivoltine, imajo na severnem robu razširjenosti le eno generacijo, saj je toplo obdobje leta prekratko za dve.

Pri mnogih čebelah je razvita določena oblika družbenih skupnosti. Če si samice delijo le skupni vhod v gnezdo, vendar vsaka pripravlja svoje celice, njihovo skupnost imenujemo komunsko. Pri evsocialnih vrstah pa samica doživi rojstvo svojih hčera. Te kot neoprašene delavke ostanejo v njenem gnezdu in vanj nosijo hrano, na katero matica leže jajčeca. Včasih ležejo jajčeca tudi delavke in iz neoplojenih jajčec, ki jih matica ne najde in ne požre, se razvijejo samci. Pri nekaterih evsocialnih vrstah iz družine Halictidae obstajajo pred rojstvom prvega zaroda poldružbene (semisocialne) skupnosti samic, ki so si navadno sestre in so vse oprasene. Toda ena med njimi si pribori vodilni položaj in odloži večino jajčec v gnezdu. Ko se razvijejo njene hčerke, sestre napodi. Evsocialne vrste so se neodvisno razvile v družinah Halictidae in Apidae, vendar so vrh razvoja s trajnimi skupnostmi dosegle le v poddružini Apinae.

Veliko vrst čebel ne pripravlja lastnih gnezd. Namesto tega išče gnezda drugih vrst in v celice, kjer je že pripravljena hrana, odlaga svoja jajčeca. Takim vrstam pravimo kleptoparazitske vrste. Jajčece gostitelja uniči že samica pri odlaganju jajčeca ali pa parazitska ličinka v svojem prvem stadiju, ko ima razvite močne čeljusti. Nato se začne prehranjevati z zalogo, ki jo je zbrala gostiteljica.

Čebele so vrstno najštevilnejše v zmerno toplih sušnih predelih, kot so Sredozemlje, srednja Azija in Kalifornija (Michener 1979). Vzrok za to je manjša vlaga, ki sicer ogroža zaloge peloda in medicine v čebeljih gnezdih. Glive in bakterije, ki se lahko razmnožijo v gnezdih, če vlaga razredči higroskopično medicino, so ena glavnih nevarnosti, ki preti čebelam. V preveč razredčeni hrani se lahko čebelje ličinke utopijo. V sušnih predelih je poleg tega največ raznovrstnega cvetja, ki nudi čebelam hrano. Po predvidevanjih so se cvetnice razvile v sušnih predelih južne celine Gondwane, z njimi pa so se razvile tudi čebele. Medtem ko so se cvetnice dobro prilagodile na vlažno podnebje, naj bi bile čebele še vedno najuspešnejše v svojem prvotnem okolju. Gozdovi vlažnejšega podnebja zmernega pasu so veliko revnejši z rastlinskimi vrstami, ki jih oprahujejo žuželke, kot pa travišča. Kljub veliki raznovrstnosti cvetja v arktični tundri pa je tam zelo malo čebeljih vrst. Vendar so se nekatere vrste čebel prilagodile tudi življenjskim razmeram v visokih gorah in v polarnem krogu.

Polilektične ali mnogobralne vrste čebel zbirajo pelod in medicino z različnih vrst rastlin. Čebele s kratkimi jezički sicer lahko pijejo le na cvetovih z lahko dostopnim nektarjem, medtem ko dolgorile čebele obiskujejo predvsem cvetove z globokim cvetnim žrelom. Nekatere vrste čebel pa so specializirane za zbiranje peloda na nekaj ozko sorodnih rastlinskih vrstah. Tako imenovane oligolektične ali malobralne čebele so odvisne od svojih rastlinskih gostiteljic in lahko uspevajo le tam, kjer rastejo. Obratno pa navadno ne velja, saj lahko iste rastline oprahujejo tudi nespecializirane vrste čebel. Obdobje dejavnosti malobralnih vrst je časovno usklajeno z obdobjem cvetenja njihove rastlinske gostiteljice, preostalo leto pa preživijo v mirovanju kot ličinke v gnezdih. Izbirčnost jim zagotavlja varen vir hrane, dokler se razmere v okolju ne spremenijo. Vodi tudi v razvoj velikega števila čebeljih vrst, saj se vsaka prilagaja svojim rastlinam.

Na podlagi podatkov iz Severne Amerike ugotavlja Michener, da je največji odstotek oligolektičnih vrst na območjih, kjer je ob istem času dejavnih največ čebeljih vrst. Največ oligolektičnih vrst je namreč v kalifornijskih puščavah (od 60 do 62 odstotkov), visokih gorah (50 odstotkov) in kalifornijskih območjih s sredozemskim podnebjem (od 40 do 50 odstotkov). Na vzhodu Združenih držav jih je manj kot 28 odstotkov. Michener razlaga visok odstotek oligolektičnih vrst v puščavah in gorah s kratko sezono ugodnega vremena za cvetenje rastlin, zato so vse vrste čebel dejavne istočasno. Z vezanostjo na posamezne vrste rastlin se izognejo tekmovanju za vire hrane. V tropskih predelih, kjer nikoli ne zmanjka cvetja, je zelo malo oligolektičnih vrst. V Francoski Gvajani so jih našli le približno dva odstotka.

Poleg kleptoparazitskih čebel živi v čebeljih gnezdih še veliko drugih parazitov in komenzalov. Izmed drugih kožerilcev se v čebeljih gnezdih razvijajo ličinke os mravljaric (Mutillidae), os iz družine Sapygidae, zlatih os (Chrysididae) in nekaterih najezdnikov, med katerimi so v družinah Gasteruptionidae in Leucospidae izključno vrste, ki parazitirajo v čebeljih gnezdih. Samice vseh teh os iščejo čebelja gnezda in vanje odlagajo svoja jajčeca. Samice os mravljaric tudi pičijo čebeljo ličinko, da jo omrtvijo, in nato nanjo odložijo jajčece. Večina ličink se hrani z ličinkami čebel, nekatere tudi z zalogami hrane. Stalni pritisk parazitov je bil verjetno med najmočnejšimi dejavniki, ki so pospeševali razvoj družbenih skupnosti pri čebelah. Z njihovim razvojem je namreč postalo gnezdo boljše branjeno pred vsiljivci. Med osami so tudi plenilci čebel. Ose grebače iz rodov *Philanthus* in *Cerceris* za hrano svojim ličinkam lovijo odrasle čebele.

V čebeljih gnezdih parazitirajo muhe iz družin Bombyliidae, Drosophilidae in Sarcophagidae. Samice odložijo jajčeca v gnezdo ali pred vhod vanj, njihove ličinke pa se nato hranijo z zalogo hrane v gnezdu, včasih tudi s čebeljimi ličinkami.



Muhe debeloglavke (Conopidae) pa na cvetovih čakajo odrasle čebele. Ob priložnosti nanje odložijo svoje jajčece, njihova ličinka pa se nato razvija v telesu odrasle čebele. Ličinke nekaterih vrst muh trepetavk (Syrphidae) živijo v gnezdih čmrljev, kjer se v glavnem hranijo z odpadki, včasih pa tudi s čebeljimi ličinkami.

Med hrošči so pomembni zajedavci samotarskih čebel v družinah Meloidae in Cleridae. Ličinke prišcnjakov (Meloidae) se na cvetovih oprimejo čebel, ki jih odnesejo v svoja gnezda. Tam nato med razvojem pojedjo vsebino gnezda. Ličinke čebeljih volkov (*Trichodes*) iz družine Cleridae pa morajo najti čebelje gnezdo same. Tudi one nato pojedjo njegovo vsebino.

V čebeljih gnezdih živijo tudi nekatere vrste pršic. Večina se jih hrani z ostanki peloda in iztrebki ter čebelam ne škodijo. Nekatere vrste pa sesajo hemolimfo čebel. V zadnjem času je čebelarstvo močno prizadela pršica *Varroa destructor*, ki se je na medonosno čebelo preselila s svoje dotedanje gostiteljice, azijske čebele (*Apis cerana*). Pri njej parazitira le na zalegi troto in ne naredi veliko škode. Pri novi gostiteljici pa napada tudi ličinke delavk in odrasle čebele ter lahko močno oslabi družine. V gnezdih čmrljev lahko najdemo tudi predatorске pršice, ki se hranijo z drugimi vrstami pršic v čmrljevem gnezdu. Nekatere vrste pršic pa so za čebele celo koristne. Ker se hranijo z bakterijami in glivicami, ki so največja nevarnost za čebeljo zalego, preprečujejo okužbe v gnezdu. Pri nekaterih afriških in indijskih vrstah lesnih čebel (rod *Xylocopa*) se je razvilo svojevrstno sožitje med čebelami in pršicami, ki so znane izključno iz čebeljih gnezd. Čebele imajo v prvem zadkovem členu razvito posebno kamrico (acinarium), v kateri

↖ Hrbtonosec (*Leucospis dorsigera*) zabada svojo leglico skozi les v gnezdo samotarske čebele v njem.

← Čmrljevka (*Volucella bombylans*) je muha trepetavka, zelo podobna čmrljem. Jajčeca odlaga v gnezda čmrljev, v katerih se razvijajo njene ličinke.



Rakovičasti pajek s plenom, samico pečinske čebele (*Andrena* sp.).

prenašajo pršice iz rodu *Dinogamasus*. Pršice ležejo jajčeca na čebelje bube, kjer se njihove ličinke hranijo s kožnimi izločki in verjetno preprečujejo glivične okužbe (Madel, 1975). Tudi druge vrste pršic se oprimejo čebel, da jih te prenesejo iz starega gnezda v novega na njihovih telesih.

Na cvetovih prežijo na čebele rakovičasti pajki (Thomisidae). Pred večino ptičev so čebele bolj ali manj varne zaradi strupenega žela. Vendar pa ta ne moti nekaterih vrst, kot je čebelar (*Merops apiaster*). Nekateri sesalci in ptiči uničujejo čebelja gnezda. Med najusodnejšimi je človek, ki lahko okolje tako spremeni, da čebelam onemogoča preživetje.

LITERATURA

- Madel, G. 1975: Vergesellschaftung der Milbenart *Dinogamasus villosior* mit der ostafrikanischen Holzbiene *Xylocopa flavorufa*. *Entomologica Germanica*, 1: 144–150.
- Michener, C. D. 1979: Biogeography of the Bees. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 66: 277–347.

Zbiranje in prenašanje hrane

Čebele morajo svoj zarod oskrbeti z veliko peloda, ki je hrana ličink. Prenašanje peloda ni enostavno opravilo, zato so se čebelam razvili posebni organi. Vanje zbirajo pelod, ki jim ga poleg medicīne nudijo cvetovi rastlin.

Ko danes opazujemo čebele, ki neumorno letajo s cveta na cvet, da bi nabrale dovolj peloda in medicīne za svojo zalego, si le težko zamislimo, kakšen je izgledal svet brez njih. Pelod je potoval od prašnikov do semenskih zasnov le z vetrom in vodo. Živobarvnih cvetov, ki nas navdušujejo s svojo lepoto, ni bilo. Pelod, ki vsebuje veliko beljakovin, pa so končno nekatere žuželke začele jesti, saj je zelo hranljiv. Čeprav so v cvetovih naredile veliko škode, so vendarle na svojem telesu prenašale pelod s cveta na cvet. Tako tudi danes živi mnogo hroščev. Opraševanje z žuželkami je zanesljivejše od opraševanja z vetrom. Vetrocvetke morajo rasti v gostih sestojih. Nasprotno pa so lahko žužkocvetke na redko posejane v gozdu, saj jih žuželke ne obišejo naključno, temveč iščejo njihove cvetove. Sčasoma so rastline žuželkam olajšale iskanje z živobarvnimi venčnimi listi in vonjem. To pa so bile gotovo rastline, ki so imele prašnike in semenske zasnove v istem cvetu. Rastline, ki jih imajo ločene – kot današnji iglavci –, se niso mogle razviti v žužkocvetke, saj žuželke, ki bi se prehranjevale z njihovim pelodom, ne bi oprašile semenskih zasnov.

Predniki čebel so lovili živalski plen, s katerim so se prehranjevale njihove ličinke. To še vedno počnejo ose grebače, najbližje čebelje sorodnice. Odrasle ose pa se prehranjujejo z medicīno, ki jim zagotavlja dovolj energije. Rastline, ki so v cvetovih poleg peloda ponudile še medicīno, so imele gotovo prednost. Žuželke so v cvetu naredile manj škode, če so namesto peloda iskale medicīno. Pelod pa so vseeno prenašale, saj se je oprijel njihovega telesa.

Osje ličinke potrebujejo za svojo rast veliko beljakovin, ki so v živalskem plenu. Veliko beljakovin pa je tudi v pelodu, ki so ga ose prinašale na svojem telesu v gnezdo, potem ko so se na cvetovih napile medicīne. In neka skupina os grebač je začela svoji zalegi pripravljati pogače iz peloda in medicīne. Cvetnega prahu pa se ne da prinesiti v gnezdo tako kot žival, ki jo primeš z nogami. Čebelam se je moral razviti učinkovit način prenašanja peloda.

Za najprvotnejše danes živeče čebele so dolgo veljale drobne zakrinkane čebele (*Hylaeus*), ki so le slabo odlakane in imajo le kratko sesalo za medicīno, ki se je razvilo iz drugega para čeljusti. Pelod prenašajo skupaj z medicīno v golši. Je to najprvotnejši način prenašanja peloda? Je slaba odlakanost zakrinkanih čebel prvotna? Pokazalo se je, da so kožušček izgubile, ker ga niso več potrebovale, potem ko so začele pelod prenašati v golši. Slabo so odlakane tudi mnoge zajedalske čebele, ki ne pripravljajo lastnih gnezd, temveč svoja jajčeca odlagajo v gnezda drugih čebel. Ker jim ni treba znašati peloda, ne potrebujejo kožuščka, zato so ga izgubile. Take so pohajkovalke (*Nomada*) in krvave čebele (*Sphecodes*). Njihove sorodnice iz istih družin, ki same pripravljajo hrano svojemu potomstvu, so gosto odlakane.

Tudi najbližje sorodnice zakrinkanih čebel so dlakave. To so čebele opnarke (*Colletes*), ki imajo prav tako zelo kratko sesalo in se zato lahko pasejo le na cvetovih z lahko dostopno medicīno. Pelod pa prenašajo na gosto odlakanih zadnjih nogah in na priprsju (propodeumu). Prav dlake so tiste, po katerih se čebele ločijo od os grebač. Pri osah so dlake vedno le enostavne, pri čebelah pa so resaste, da lažje zadržijo pelod. Verjetno so prvotne čebele prenašale pelod povsod na telesu, kjer se jim je razvil kožušček. Pozneje pa so se jim razvili posebni organi za prenašanje peloda. Ti so se razvili povsem samostojno pri različnih skupinah čebel, zato so zelo različni.

Največ čebel prenaša pelod na zadnjih nogah. V ta namen so zadnje noge gosto odlakane. Opnarke prenašajo pelod predvsem na zadnjih stegnih, peščinske čebele (*Andrena*) na stegnih in golenih, kožuhaste čebele (*Anthophora*) na golenih. Rekordinke v količini nošenega peloda pa so hlačarke (*Dasyroda*), ki imajo na zadnjih golenih in stopalcih debela čopa dolgih dlak, s katerima lahko nosijo toliko peloda, da jim že pet do šest poletov po pelod zadostuje za opremo ene zarodne celice.

Drugače prenašajo pelod čebele iz družine znosk (Megachilidae). Gosto dlakavo krtačko za prenašanje peloda imajo na spodnji strani zadka. Listorezke (*Megachile*) spravljajo pelod nanjo z nogami. Ko so že polne peloda, vendar še obiskujejo cvetove, da bi se napile medicinske, držijo zadek visoko v zrak, da ne bi peloda obrisale ob cvet. Njihove sorodnice, dišavke iz rodu *Osmia*, pa na cvetovih z zadkom udarjajo po prašnikih in tako nanj zbirajo pelod.

Vitke čebele (Halictidae) so po načinu nošnje peloda neke vmes med znoskami in rodovi, ki nosijo pelod na nogah. Nekatere vrste uporabljajo za prenašanje v glavnem zadnje noge. Toda večina vrst nosi pelod poleg tega tudi na spodnji strani zadka. So torej vitke čebele obdržale prvotnejši način prenašanja peloda, ki se je pri nekaterih vrstah razvil v prenašanje le na nogah, pri znoskah pa v prenašanje na zadku? Temu v prid govori dejstvo, da so dlake za nošnjo peloda slabše razvite pri vrstah, ki ga nosijo na zadku in na nogah hkrati. Tudi med dolgorilimi čebelami so vrste, ki pelod prenašajo na skoraj vsem telesu, in sicer primitivne znoske iz rodu *Pararhophites*. Živijo v puščavskih predelih Azije in severne Afrike.

Lesne čebele (*Xylocopa*) so gosto črno odlakane, vendar na njih nikoli ne vidimo kaj dosti peloda. Prenašajo ga namreč v glavnem v golši. Ta način prenašanja peloda je pri njih zagotovo drugoten, saj imajo še vedno dlake, ki pa jih ne uporabljajo.





- ↑ Pešćinska čebela (*Andrena alutacea*) prenaša pelod na zadnjih nogah in na priprsju.
- ↘ Vitka čebela vrste *Lasioglossum puncticolle* prenaša pelod na spodnji strani zadka, priprsju in na zadnjih nogah.
- ← Največje čope dlak za prenašanje peloda imajo čebele hlačarke (*Dasyglossa hirtipes*). Uporabljajo jih tudi za pometanje peska pred vhodom v gnezdo.

Pri čmrljih, medonosnih čebelah in tropskih neželatih čebelah je šel razvoj v drugo smer. Goleni so se jim izoblikovale v koške za pelod. So ploščate in na zunanji strani vbočene. Ščetine izraščajo le na robu in so ukrivljene navznoter, tako da tvorijo košek skupaj z vbočeno golenjo. Čebele si pelod strgajo s telesa s pelodno krtačo, ki jo imajo na notranji strani sploščenega prvega člena zadnjih stopalc. Ko nato nogo prepognejo, pelod na njej potisnejo v košek na zunanji strani goleni. Da se bolje drži v kepici, ga ovlažijo z medicino.



Listorezka (*Megachile pilidens*) ima krtačko za prenašanje peloda na spodnji strani zadka.

Težave s prenašanjem peloda so torej različne vrste čebel rešile na različne načine. Zelo težko je ugotoviti, kateri način je prvotnejši. Verjetno nobenega izmed današnjih ne moremo razglasiti za takega, kot so ga imele prve čebele. Te so bile v znašanju peloda gotovo manj učinkovite od vseh današnjih vrst, zato se njihov način ni nikjer ohranil. Povsod ga je izpodrinil učinkovitejši, ki omogoča prenašanje večje količine peloda, vendar čebel ne ovira med letom.

Niso se samo čebele prilagodile svojim rastlinskim gostiteljicam, tudi mnogi rastlinski cvetovi so se v razvoju prilagodili čebelam, ki jih oprahujejo. Cvetovi ustnatic (*Lamiaceae*) imajo prašnike skrite v čeladastem zgornjem venčnem listu. Ko čebela zleze v cvet, da bi dosegla medicino, pritisne



Majhne čebele, kakršna je pritlikava vitka čebela (*Lasioglossum politum*), prašnike nagrižejo s svojimi čeljustmi, da pridejo do peloda.

na vzvod, ki prašnike nagne navzdol, da se dotaknejo čebeljega hrbta in nanj odložijo pelod. Pri metuljnicah (Fabaceae) pa se spodnji venčni list, na katerem pristane čebela, pod njeno težo upogne in sprostí prašnike, ki se dotaknejo čebeljega trebuha. Cvetovi lucerne (*Medicago*), ki je pomembna krmna rastlina, s prašniki čebelo tako udarijo po trebuhu, da se jih medonosne čebele izogibajo. Za opráševanje lucerne zato gojijo listorezke vrste *Megachile rotundata*. Te imajo krtačko za prenašanje peloda na trebušni strani zadka, torej ravno tam, kamor udarijo prašniki v cvetu lucerne.

Večina prašnikov v rastlinskih cvetovih se med zorenjem vzdolžno razpre in izpostavi lepljiva pelodna zrna, ki se ob dotiku oprimejo čebeljega telesa. Mnoge manjše čebele že

pred tem prašnike nagrižejo s svojimi čeljustmi, da pridejo do peloda. Nekateri cvetovi pa imajo cevaste prašnike, ki se odprejo le z manjšo luknjico na koncu. Iz takih prašnikov morajo čebele stresti pelod z brenčanjem, ki povzroča tresljava. To dobro znajo čmrlji in še nekatere čebele, druge pa ne, med njimi so tudi medonosne čebele, ki zato ne morejo dobro opráševati paradižnika. Za opráševanje paradižnika v rastlinjakih zato gojijo čmrlje.

Cvetovi srhkolistnic (Boraginaceae) so bogat vir medicine. Toda vhod v ozko cvetno žrelo pri gabezuh in rdečem korenu preprečujejo prašnice, ki so na korenu zrasle s cve-



Gabezova pečinska čebela (*Andrena symphyti*) s kratkim jezičkom ne doseže medicine v gabezovem cvetu. Zato s čeljustmi naredi režo v cvetni venec in od zunaj pride do skrite medicine.

tnim vencem, prašniki pa so združeni v prašnični stožec, ki pelod skriva v notranjosti. Nekatere čebele pelod stresajo iz stožca z brenčanjem, druge pa prašnični stožec stresajo z nogami. Gabezova peščinska čebela (*Andrena symphyti*) je



Dolgojezična dišavka (*Osmia apicata*) s svojim dolgim jezičkom doseže medičino v dolgem in ozkem cvetu rdečega korena.



Samica zgrabi rob cvetnega venca z nogami, viseč navzdol.

zmožna obeh načinov, nima pa dovolj dolgega jezička, da bi dosegla medičino. Zato od zunaj na korenu pregrizne cvetni venec in tako pride do medičine (Teppner, 2011). Ta vrsta je malobralna in obiskuje v glavnem le gabez (*Symphytum*). Dolgojezična dišavka (*Osmia apicata*) pa obiskuje le cvetove rdečega korena (*Onosma*). Med zbiranjem peloda je slišati zvok, podoben šelestenju papirja. Povzročajo ga suhi opnasti vršički prašnikov, ko jih čebela trese z nogami. Pelod pade iz prašničnega stožca na čebelo, ki visi pod cvetom. Z dosegom medičine dolgojezična dišavka nima težav, saj je njen jeziček skoraj tako dolg kot telo.



Pelod, stresen iz prašničnega stožca, pade na trebušno stran čebele.

LITERATURA

- Gogala, A., B. Surina 2011: Foraging behaviour of the bee *Osmia apicata* Smith, 1853 (Hymenoptera: Megachilidae). *Acta entomologica slovenica*, 19 (2): 139–144.
- Teppner, H. 2011: Flowers of Boraginaceae (*Symphytum*, *Onosma*, *Cerinthe*) and *Andrena symphyti* (Hymenoptera-Andrenidae): Morphology, Pollen portioning, Vibratory pollen collection, Nectar robbing. *Phyton*, 50 (2): 145–180.

Izbirčne čebele

Michenerjeva hipoteza predvideva razvoj oligolektičnih (malobralnih) vrst na območjih z velikim številom različnih vrst čebel. Te naj bi postale oligolektične, da bi se izognile tekmovanju za vire hrane. Torej naj bi najprej prišlo do množične speciacije polilektičnih vrst, ki bi šele nato, ko bi se že cepile v različne vrste, postopno postale oligolektične. Toda kateri je tisti dejavnik, ki je populacije ločil med seboj, da so se lahko razvile v različne vrste? Tega hipoteza ne razloži. Problem je rešljiv le, če predpostavimo, da so bile vrste oligolektične že prej, preden so se začele deliti na večje število vrst. Če je vrsta, prilagojena na določeno rastlino, živela na ozemlju, kjer je ta rastlina postajala vedno redkejša, je lahko preživela le v primeru, da je zamenjala gostiteljsko rastlino. Ker so na različnih zemljepisnih območjih pogoste različne gostiteljske rastline, je bila reproduktivna izolacija, ki vodi v razvoj ločenih vrst, vzpostavljena. Primer dveh zelo sorodnih oligolektičnih vrst čebel, ki živita na ločenih ozemljih in zbirata pelod dveh različnih rastlin, sta *Colletes succinctus* in *C. hederæ*. V Sloveniji živi *C. succinctus* v predalpskem, preddinarskem in subpanonskem območju in nabira izključno pelod jesenske vrese (*Calluna*), *C. hederæ* pa živi v submediteranskem in dinarskem območju, kjer zbira pelod bršljana (*Hedera*). Vrsti sta si tako podobni, da je bila razlika med njima razpoznavna šele pred nekaj leti (Schmidt in Westrich, 1993). Obe letata pozno poleti in jeseni in pri obeh parazitira ista vrsta kleptoparazitske čebele, ki se še ni razvila v ločeni vrsti – *Epeolus cruciger*. Po takšnem premisleku bi torej oligolektičnost vodila v razvoj velikega števila različnih vrst in ne obratno.

Vresina opnarka (*Colletes succinctus*) na svoji hranilni rastlini. ↗

Bršljanova opnarka (*Colletes hederæ*) zbira le pelod bršljana, ki cveti pozno jeseni. →





Tak tok dogodkov bi pojasnil, zakaj je raznovrstnost čebel v tropskem gozdu manjša kot v zmerno toplih sušnih predelih. V tropskem gozdu je tako velika raznovrstnost rastlin, da v dosegu čebelje nasebine uspeva le nekaj primerkov posamezne vrste rastlin. To je premalo, da bi zadovoljilo potrebe oligolektičnih čebel. Le čebele, ki zbirajo pelod različnih rastlin, lahko preživijo v takem okolju. V tropskem gozdu prevladujejo polilektične vrste, ki so enakomerneje poseljene in težje tvorijo reproduktivno ločene populacije, ki bi vodile v razvoj velikega števila vrst. V zmerno toplih sušnih območjih pa posamezne rastlinske vrste uspevajo v obsežnih, strnjenih sestojih, ki lahko prehranjujejo številčne čebelje nasebine. Tu so se lahko razvile oligolektične čebele, ki so se s prilagoditvami na različne rastline sčasoma razvile v veliko število vrst. Oligolektičnost je gensko pogojena in se ohranja v posameznih rodovih. Tako poznamo v Evropi rodove in celo družino (Melittidae), kjer so vse vrste oligolektične.

Zgodaj spomladi, ko pri nas cvetijo vrbe, leta zelo veliko oligolektičnih vrst, ki so specializirane za nabiranje peloda na vrbah. Vrst, ki so vezane na rastline iz drugih družin, je v tem času razmeroma malo. Poleg tega lahko na vrbah najdemo tudi veliko nespecializiranih vrst. V tem času so vrbe izdaten vir hrane in verjetno se je oligolektičnost razvila, ker čebelam ni bilo treba iskati drugega vira.

Vedeti moramo, da je pelod nekaterih rastlin strupen (Roubik, 1989). Zato nabiranje peloda v evoluciji preizkušene vrste rastlin zagotavlja uspeh, eksperimentiranje z nepreizkušenim pelodom pa lahko povzroči propad zaroda. Oligolektičnost je konzervativnost, ki oligolektičnim vrstam

↖ Rana peščinarka (*Andrena praecox*) svoj vir peloda in medicine najde na vrbovih mačicah.

↖ Grabljiščna peščinarka (*Andrena hattorfiana*) zbira rdeč pelod ilirskega grabljišča (*Knautia illyrica*).

zagotavlja obstanek brez tveganja, dokler se razmere v okolju toliko ne spremenijo, da izgine njihov vir hrane. Morda so bile celo že prve čebele oligolektične. To bi pojasnilo zelo hiter razvoj različnih vrst čebel in vseh danes poznanih čebeljih družin že kmalu po njihovem pojavu v obdobju krede (145–66 milijonov let pred sedanostjo). Ose grebače, ki še danes živijo podobno kot nekdanji predniki čebel, so večinoma vezane na določeno vrsto plena. Vse lovijo le določene skupine žuželk ali pajkovcev. Plen mora biti tudi prave velikosti. Čebele so torej izbirčnost zelo verjetno že podedovale. Specializiranost prvih čebel na določene gostiteljske rastline je morda pripomogla tudi k hitremu razvoju cvetnic, saj so imele rastline, ki so s svojimi cvetovi privabljalale čebele, zanesljive opraševalce. Čebele namreč niso njihovega peloda nosile na cvetove drugih vrst rastlin, kjer bi propadel, temveč so zanesljivo poiskale cvet iste rastlinske vrste.

Sedivy in sodelavci (2008) so na podlagi raziskave rodu kleščark (*Chelostoma*) postavili hipotezo, po kateri oligolektične vrste vključijo v prehrano dodatne rastlinske vrste, kadar jim primanjkuje cvetov, na katere so prilagojene s svojo presnovo ali vedenjem. Od razpoložljivosti različnih cvetov naj bi bilo odvisno, ali bodo postale polilektične ali pa se bodo ponovno vrnile k oligolektičnemu zbiranju peloda s cvetov starega ali novega rastlinskega gostitelja.

Na Krasu in ponekod drugod v Sloveniji živi Graeffejeva opnarka (*Colletes graeffei*), opisana po primerkih, ki jih je pri Tolminu našel švicarski entomolog Eduard Graeffe, ko je delal v Trstu. Obiskuje izključno cvetove lepega luka (*Allium pulchellum*) in se ne zmeni za na istem mestu istočasno cvetoči gredljati luk (*Allium carinatum*), ki ga imajo mnogi botaniki le za podvrsto iste vrste. V Sloveniji je torej Graeffejeva opnarka monolektična vrsta, vezana na eno samo hranilno rastlino, na Slovaškem pa obiskuje rumeni luk (*Allium flavum*) in v Ukrajini vrsto *Allium waldsteinii*. Zanimiv je tudi



Pelod zlatic vsebuje strupeni ranunkulin, kar pa ne moti vrst, ki so se mu prilagodile. Kleščarka vrste *Chelostoma emarginatum* zbira le pelod zlatičinih cvetov.

primer peščinske čebele vrste *Andrena pellucens*, ki leta jeseni in je ena najpozneje dejavnih samotarskih čebel. Na Balkanu vključno s hrvaško obalo obiskuje jesenski podlesek (*Colchicum autumnale*) in sorodne vrste, v Sloveniji pa izključno rumeno cvetoče košarnice iz rodov *Leontodon* in *Crepis*, čeprav na istem travniku cveti tudi podlesek.

Med družbenimi vrstami čebel skorajda ni oligolektičnih vrst. Edina izjema je alpski čmrlj vrste *Bombus gerstaeckeri*, ki zbira pelod preobjed (*Aconitum*). Družine družbenih vrst morajo v svoje gnezdo znesti veliko več hrane kot samotarska čebela, ki vzreja le skromno število (nekaj deset) svojih potomcev. Družbene vrste v svojih gnezdih vzrejajo več stotin ličink. Za toliko lačnih ust se v bližini gnezda težko najde dovolj istovrstnih cvetov. Družbene vrste so poleg tega dejav-





- ↑ Samec preobjedinega čmrlja (*Bombus gerstaeckeri*) se hrani na preobjedi.
- ↖ Graeffejeva opnarka (*Colletes graeffei*) med obiskom visečega cveta lepega luka.
- ← Jesenska peščinarka (*Andrena pellucens*) na dimku (*Crepis*).

ne dalj časa kot traja obdobje cvetenja posamezne rastlinske vrste, zato morajo biti sposobne najti vedno nove vire hrane. Prisiljene so iskati hrano na cvetovih različnih vrst rastlin. Nekatere vrste iz tropskega rodu *Trigona* priložnostno zbirajo za hrano svojim ličinkam celo mrhovino (Roubik, 1989). Podaljševanje obdobja dejavnosti, ki je pogoj za razvoj družbenosti, je torej v nasprotju s prilagajanjem obdobja dejavnosti čebel na obdobje cvetenja gostiteljske rastline, ki poteka pri oligolektičnih vrstah. Razvoj oligolektičnih na eni in socialnih vrst na drugi strani je divergenten. Prilagoditev na oligolektično življenje in tesna povezava z gostiteljsko rastlino preprečujeta razvoj družbenosti. Evsocialne vrste čebel

so se razvile le v družini Halictidae in v poddružini Apinae, kjer je večina vrst polilektičnih. V družini Andrenidae, ki je z vrstami najštevilčnejša družina čebel pri nas, ni niti ene evsocialne vrste. Večina vrst v tej družini je oligolektičnih.

LITERATURA

- Roubik, D. W. 1989: Ecology and natural history of tropical bees. Cambridge University Press, Cambridge.
- Schmidt, K., P. Westrich 1993: *Colletes hederæ* n. sp., eine bisher unerkante, auf Efeu (*Hedera*) spezialisierte Bienenart (Hymenoptera: Apoidea). Entomologische Zeitschrift mit Insektenbörse, 103: 89–112.
- Sedivy, C., C. J. Praz, A. Müller, A. Widmer, S. Dorn 2008: Patterns of host-plant choice in bees of the genus *Chelostoma*: the constraint hypothesis of host-range evolution in bees. *Evolution*, 62-10: 2487–2507.

Gnezdenje

Čebele gnezdijo na različne načine. Mnoge skopljejo rove v tla, druge pa poiščejo primerne luknje v lesu, denimo zapuščene rove lesovrtih hroščev, razpoke med kamenjem ali votla rastlinska stebila. Večina vrst celice v gnezdu premaže z lastnim izločkom, čebele znoske iz družine Megachilidae pa jih obložijo z blatom, peskom, kašo iz zgrizenega listja, rastlinsko smolo, koščki rastlinskih listov ali rastlinsko volno, postrgano s kosmatih rastlin. Nekatere vrste iz teh snovi gradijo prostostoječe celice v skalnih vdolbinah ali na vejah.

Najprvotnejše znoske (Megachilidae) prebivajo v puščavskih predelih. Svojih celic v pesku ne obložijo z ničemer, saj to v sušnih razmerah ni potrebno. Tudi čebele tesarke (*Lithurgus*), ki so v naših krajih zastopane z dvema vrstama, svojih v les zvrtnih rogov ne oblagajo. Načeloma pa je treba v vlažnejših predelih zaloge peloda in medicinine zaščititi pred vlago. Čebele smolarke iz rodu *Heriades* uporabljajo smolo za zarodne celice v lesu ali steblih, smolarke lončarke (*Anthidellum*) pa iz smole oblikujejo lončke, ki jih prilepijo na kamne ali rastline. Vrsta *Trachusa byssina*, ki gnezdi v tleh, poleg smole uporablja tudi koščke rastlinskih listov. Listorezke (*Megachile*) s čeljustmi izrezujejo koščke listov z rastlin in jih nosijo v svoja gnezda, kjer z njimi obložijo zarodne celice. Dišavke (*Hoplitis* in *Osmia*) liste zgrizejo v kašo, s katero gradijo predelne stene v gnezdih, nekatere vrste pa tudi cela gnezda v skalnih razpokah. Čebele zidarke iz podrodu *Hoplitis* istoimenskega rodu in podrodu *Chalicodoma* iz rodu *Megachile* gradijo prostostoječa gnezda iz blata in peska, prilepljena na kamne. Več sosednjih celic še dodatno obložijo s peskom. Male zidarke (*Hoplitis*) včasih za svoje gnezdo uporabijo staro zapuščeno gnezdo velike zidarke (*Chalicodoma*). Kleščarke (*Chelostoma*) in gadovčeva zidarka (*Hoplitis adunca*)



↑ Velika kleščarka (*Chelostoma grande*) prinaša tovor rdečega grabljiščevega peloda v rov v starem lesu senika na planini.

↓ Solinska čebela (*Pseudapis bispinosa*) gnezdi v tleh. V svoj rov je prinesla tovor rumenega peloda.





Rdečedlaka dišavka (*Osmia rufohirta*) na svoji polžji hišici.

uporabljajo blato za gnezda v rovih v lesu. Čebele volnarke (*Anthidium*) strgajo dlačice s kosmatih rastlin in s to rastlinsko volno obložijo celice za svoje ličinke. Gnezdo zaprejo s kamenčki in drugimi snovmi.

Rdečedlake dišavke (*Osmia rufohirta*) in še nekatere vrste dišavk si za gnezdo izberejo prazno polžjo hišico. Znotraj jo obložijo s kašo iz zgrizenega listja, s katero označijo tudi zunanost hišice. Nato vanjo znosijo pelod in medicino, odložijo jajčece in gnezdo zaprejo z zgrizenim listjem in peskom. Hišico nato odkotalijo med rastlinje, kjer jo dobro skrijejo. Njihov trud je lahko zaman, če gnezdo najde zajedalska zlata osa. Medtem ko je lastnica na paši, zleze v hišico in vanjo odloži svoje jajčece. Iz njega izlegla ličinka se prehranjuje s hrano, ki jo je zbrala čebela, njeno ličinko pa umori. Dvo-barvne dišavke (*Osmia bicolor*) svojo polžjo hišico zakrijejo z borovimi iglicami, ki jih najdejo v okolici.





↑ Za zaprtje vhoda v gnezdo čebela volnarka (*Anthidium manicatum*) poišče primerne kamenčke.

↖ Dvobarvna dišavka (*Osmia bicolor*) z borovimi iglicami zakrije poljšjo hišico z gnezdom.

← Trizoba dišavka (*Hoplitis tridentata*) listje zgrize v kašo, s katero gradi celice v gnezdu.

Različne vrste čebel so posebno gosto naseljene na krajih, kjer v naravi pride do motenj v sicer sklenjenem vegetacijskem pokrovu. Na takih krajih namreč lažje najdejo prostor za svoja gnezda (Westrich, 1996). Bregovi rek, steze, jase, nastale s padcem dreves, zemeljski plazovi, čistine, nastale po požaru, vse to so motnje v okolju, ki so jim čebele prilagojene tako, da jih s pridom izkoristijo za gnezdenje v tleh ali odmrlem lesu in s pašo na cvetočih rastlinah, ki zrastejo na novo odprtih površinah. Z izsekavanjem drevja je torej človek skozi stoletja vračal naravo v zgodnejše stopnje zaraščanja, ki so čebelam posebej ugodne, in oponašal našete naravne spremembe. Zidovi so postali nadomestna gnezdišča



↑ Bledoroga zidarka (*Hoplitis pallicornis*) na svojem gnezdu v skalni vdolbinici.

↓ Lepeletierjeve zidarke (*Hoplitis lepeletieri*) prenočujejo v celicah rodnega gnezda, zgrajenega iz peska.





Črna zidarka (*Megachile parietina*) gradi novo celico svojega gnezda iz blata.

za mnoge vrste, prilagojene gnezdenju v naravnih stenah. Lahko rečemo, da je človek stoletja živel v sožitju s čebelami, s katerimi si je delil delno preoblikovano naravo, od katere so imeli korist tako ljudje kot čebele. Gospodarjenje človeka z naravo pa se je v času industrijskega razvoja in intenzivnega kmetijstva močno spremenilo. Uporaba pesticidov, velike površine monokultur, izsuševanje zamočvirjenih predelov, uničevanje gozda za gradnjo in poljedelstvo, odlaganje odpadkov ter betonski zidovi so razdrli sožitje s čebelami, ki skupaj z drugimi želatimi osami izginjajo iz naseljenih predelov hitreje od katerekoli druge skupine žuželk (Day, 1991).

Na svojem vrtu lahko čebelam pripravimo gnezdilne pripomočke v obliki v les izvrtanih lukenj, trstike, bambusa in podobnih snovi. Zaščitene morajo biti pred dežjem in obrnje-



Listorezka vrste *Megachile ligniseca* prinaša košček lista v bambusovo steblo, gnezdilni pripomoček za čebele. Foto: Ivan Esenko.

ne na sončno stran. Čebele, ki se naselijo v take pripomočke, so predvsem rdeče (*Osmia bicornis*) in rogate dišavke (*Osmia cornuta*), pa tudi nekatere listorezke (*Megachile*).

LITERATURA

Day, M. C. 1991: Towards the conservation of aculeate Hymenoptera in Europe. Nature and Environment Series, No. 51. Council of Europe Press, Strasbourg.

Westrich, P. 1996: Habitat requirements of central European bees and the problems of partial habitats. V: Matheson A. et al.: The conservation of bees. Academic Press, London.

Kukavičje čebele

Nekatere čebelje vrste ne pripravljajo lastnih gnezd. Iščejo gnezda drugih, pogosto sorodnih čebel ter vanje odlagajo svoja jajčeca. Ker je njihovo vedenje podobno vedenju ptic kukavic, jim pravimo kukavičje čebele. Vsaka vrsta zajeda le pri eni ali nekaj sorodnih gostiteljicah. Njihova ličinka se izleže pred ličinko gostiteljice, jo umori in se nato prehranjuje s pripravljeno zalogo hrane v celici. Krvave čebele (*Sphcodes*) pa uničijo jajčece gostiteljice že med obiskom njihovega gnezda. Rod z največ vrstami kukavičjih čebel so pohajkovalke (*Nomada*), ki so zelo podobne osam. Letajo nizko nad tlemi in preiskujejo kraje, kjer bi lahko gnezdile njihove žrtve. Koničaste čebele (*Coelioxys*) imajo koničast zadek, ki se končuje v ost, ki jo tvorijo zadnji zadkovi obročki. Z njo samice koni-



Na gnezdišču peščinških čebel vrste *Andrena vaga* lahko vidimo tudi osam podobne pohajkovalke vrste *Nomada lathburiana*, ki svoja jajčeca odlagajo v njihova gnezda.



↑ Pohajkovalka vrste *Nomada integra* zapušča rov svoje gostiteljice, peščinske čebele *Andrena humilis*. Na zadku in zadnji nogi vidimo rumen pelod, ki se je pohajkovalke prijel med odlaganjem jačec.

↓ Koničasta čebela (*Coelioxys polycentris*) ima koničast zadek, s katerim prebode steno celice v gnezdu gostiteljske vrste.





Stelis nasuta je tatinska zajedavka v gnezdih čebel zidark (*Megachile parietina* in *M. pyrenaica*).

častih čebel predrejo stene celic v gnezdih njihovih sorodnic čebel listorezk (*Megachile*) in odložijo jajčece.

Vitke čebele iz rodov *Halictus* in *Lasioglossum* kopljejo svoja gnezda v tla in jih opremijo s pelodom in medicino, s katerima se hranijo njihove ličinke. Parazitsko živeče krvave čebele poiščejo gnezdo vitke čebele in na pripravljene zaloge hrane znesejo svoja jajčeca. Vitke in krvave čebele so sorodne. Gotovo so tudi prednice krvavih čebel nekoč pripravljale lastna gnezda. Kako so prešle na parazitsko življenje?

Med opazovanjem dogajanja v gnezdih vitkih čebel vrste *Halictus scabiosae* so me presenetili osebk, ki so letali od gnezda do gnezda in skušali zlesti v katerega izmed njih. Njihovo obnašanje je bilo nenavadno podobno obnašanju parazitskih čebel, ki iščejo gnezda svojih gostiteljic. Toda to so bili osebk iste vrste kot osebk v gnezdih.





- ↑ Krvava čebela vrste *Sphecodes puncticeps* zapušča gnezdo gostiteljice, vitke čebele vrste *Lasioglossum puncticolle*.
- ↖ Solinske kukavičje čebele (*Psites maculatus*) zajedajo pri solinskih čebelah (*Pseudapis bispinosa*).
- ← Nepovabljena gostja pri kožuhastih čebelah vrste *Anthophora retusa* je kukavičja čebela *Melecta luctuosa*.

Med prebiranjem člankov drugih opazovalcev življenja čebel sem zasledil, da so podobno letanje nekaterih osebkov od gnezda do gnezda opazili tudi pri drugih vrstah vitkih čebel, na primer pri vrsti *Lasioglossum malachurum*. Pri tej vrsti so tovrstni osebki skušali iz gnezda izgnati čebelo, ki ga je izkopala. Če jim je to uspelo, so si prihranili naporno kopanje in začeli so znašati hrano za lastno potomstvo. Lahko si predstavljamo, da so podobno živele tudi prednice parazitskih krvavih čebel. Ko so izgnale lastnico iz gnezda, v katerem je že bila pripravljena zaloga hrane, je verjetno niso zavrgle, temveč so jo uporabile za razvoj lastnega potomstva.

Nato so nekatere izmed njihovih potomk prenehale izganjati lastnice gnezd. Le še pritihotapile so se vanje in odložile svoja jajčeca. To pa je že življenjski slog krvavih čebel. Toda za razvoj posebne vrste, ki bi živela izključno na zajedavski način, je potrebna tudi osamitev, ki bi preprečevala križanje med parazitsko živečimi in gnezdečimi osebki dotlej enotne vrste. Ta ni mogoča, dokler oboji živijo v istih gnezdih. Ko so zajedavsko živeči osebki začeli odlagati svoja jajčeca tudi v gnezda čebel druge vrste, čeprav sorodne, je bil omogočen razvoj posebne kleptoparazitske vrste. Če so na njihovem območju izumrli njihovi gnezdeči vrstniki, je bila potrebna izolacija vzpostavljena.

Samci

Samci večine samotarskih čebel se izležejo pred samicami. Pri mnogih vrstah, ki gnezdiijo v tleh, iščejo samice na gnezdiščih. Kjer so gnezdišča z veliko čebeljimi gnezdi, lahko opazujemo množice samcev, ki letajo sem in tja nad tlemi. Takoj, ko se iz zemlje prikaže deviška samica, nanjo prileti več samcev, ki se skušajo spariti. Lahko nastane klobčič teles, ki se zakotali po tleh. To lahko opazujemo na večjih gnezdiščih opnark, peščinskih čebel ali pripadnic rodu *Panurgus*.

Pri vrstah, ki gnezd nimajo na skupnih gnezdiščih, in pri vrstah, ki gnezdiijo v lesu ali votlih steblih, samci čakajo samice pri hranilnih rastlinah. Spomladi lahko ob vrbah ali drugih cvetočih drevesih opazujemo množice hitro letajočih samcev peščinskih čebel, ki iščejo samice. Samci mnogih drugih vrst pa svoje cvetoče rastline varujejo pred tekmeci.



Par vrbovih opnark (*Colletes cunicularius*) na gnezdišču.





- ↑ Sedemtrni volnarki (*Anthidium septemspinosum*) med parjenjem na grašici.
- ↖ Dva samca se skušata na gnezdišču spariti s samico vrste *Panurgus banksianus*.
- ← Samec Rogenhoferjeve peščinarke (*Andrena rogenhoferi*) ima dolge čeljusti, s katerimi med parjenjem zgrabi samico za vrat.

Vsak izmed njih brani svoje območje pred drugimi samci in jih napade takoj, ko jih zagleda. Pogosto samci preganjajo tudi druge vrste čebel. Parjenje s samicami se dogaja na cvetovih ali v njihovi bližini. Tako vedenje je značilno za mnoge znoske (Megachilidae). Ko sem prvič našel orjaške volnarke (*Anthidium florentinum*) na obali v Ankaranu, sem opazoval velikega samca, ki je s svojega grma krvenke (*Lythrum*) prepodil tudi vsako samico, ne le druge samce. Šele potem, ko sem tega samca s premočno izraženim egom ujel, sem lahko opazoval samice na cvetovih in pare med parjenjem. Samci



Znoski vrste *Protosmia tiffensis* se parita na hranilni rastlini pokončnem čišljaku (*Stachys recta*).

orjaških volnark so večji od samic, verjetno zaradi tekmovanja z drugimi samci za pravico do parjenja. Na koncu zadka imajo nevarne trne, ki jih lahko uporabijo v borbi s samci, menda pa z njimi tudi dražijo samico, ko jo primejo in jo spodbudijo k parjenju. Podobno vedenje in trne na zadku imajo tudi samci drugih volnark in mnogih znosk. Samci nekaterih listorezk (*Megachile*) in tudi nekaterih drugih vrst imajo močno razširjene in sploščene člene stopalc prednjih nog. Z njimi samici prekrijejo oči, ko jo naskočijo. Tako preprečijo, da bi jim pobegnile, saj ne morejo leteti, če ne vidijo. Samci nekaterih vrst peščinskih čebel (*Andrena*) pa imajo močno podaljšane čeljusti, s katerimi zgrabijo samico za vrat.



Par čebel zidark (*Megachile manicata*) med parjenjem. Samec samici zakriva oči s prednjimi nogami.

Samci zakrinkanih čebel (*Hylaeus*) si izberejo cvetlico za svoje počivališče in razgledišče, s katerega poletajo po svojem območju. Opazoval sem samca vrste *Hylaeus nigritus*, ki je travne bilke v bližini počivališča označeval s svojim vonjem, tako da je obnje podrgnil trebušno stran, ko je lezel po bilki z vrha navzdol.

Pri avstralski vrsti *Leioproctus muelleri* iz družine opnark samci naselijo gnezdilni rov, ki ga je skopala samica, in ga branijo pred drugimi samci. Imajo velike glave in dolge čeljusti, s katerimi se s tekmeči borijo za gnezdo in samico v njem, verjetno pa prepodijo tudi morebitne zajedavce.

Čebelji samci iščejo samice z vidom in vohom. Vohalne čutnice so na tipalkah, zato imajo samci večinoma daljše tipal-



↑ Samec zakrinkane čebele (*Hylaeus nigrinus*) opreza za samicami s svojega razgledišča.

↓ Samec navadne kožuhaste čebele (*Anthophora plumipes*) ima belo obrazno masko in dolge ščetine na stopalih srednjih nog.





Par kaspjskih dolgorožk (*Eucera caspica*) na grozdasti hrušici (*Muscari neglectum*).

ke kot samice. Ne le da imajo tipalke samcev trinajst členov in ne dvanajst, kolikor jih imajo samičine, tudi posamezni členi so daljši. Posebno izrazito je to pri dolgorogih čebelah iz rodov *Eucera* in *Tetraloniella*. Samci nekaterih vrst imajo tipalke tako dolge kot telo. Kjer je samcev veliko, se zvečer pogosto zberejo k skupinskemu počitku v številčnih gručah, ki kot grozdi visijo z rastlin. Nekoč sem v Strunjanu opazoval take grozde dolgorogih čebel vrste *Eucera nigrifacies*. K skupinskemu počitku se lahko zberejo tudi samci grintovčank (*Halictus scabiosae*), ki čez dan zalezujejo samice. To je družbena vrsta čebel, zato družabnost samcev pri njih ne preseneča. A zbirajo se tudi samci mnogih samotarskih vrst.

Dejstvo, da se samci izležejo pred samicami, izkoriščajo rastline kukavičevke iz rodu mačjih ušes (*Ophrys*). Njihovi



Triunguline se zbirajo v gručo, ki jo lahko čebelji samci zamenjajo za samico.

cvetovi so podobni samicam čebel ali os in tudi podobno dišijo. Privabljajo neizkušene samce, ki se skušajo spariti s cvetom in pri tem poberejo vrečke s pelodom. Ko poskusijo še na drugem cvetu, ga oprašijo. Opraševalci več vrst mačjih ušes so dolgoroge čebele, drugih opnarke ali peščinske čebele.

Podobno lahko prevarajo samce tudi triunguline, ličinke prvega stadija hroščev priščnjakov (Meloidae), ki so zajedavci v čebeljih gnezdih. Triunguline se zberejo v gruče števil-

nih osebkov na izpostavljenih mestih. Vereecken in Mahé (2007) sta opazovala, kako take gruče ličink priščnjaka vrste *Stenoria analis* privabljajo samce bršljanovih opnark (*Colletes hederæ*). Samci se skušajo spariti z gručo triungulin, te pa se pri tem oprimejo njihovega telesa. Verjetno priščnjaki privabljajo samce čebel z vonjavo, ki je podobna vonju njihovih samic. Ko se samci sparijo s pravo samico, lahko triunguline prestopijo in nazadnje prispejo v gnezdo, kjer se nato hranijo. Tudi samci se vračajo v gnezda in pri tem lahko odložijo svoje slepe potnike.

LITERATURA

Houston, T. F., G. V. Maynard 2012: An unusual new paracolletine bee, *Leioproctus (Ottocolletes) muelleri* subgen. & sp. nov. (Hymenoptera: Colletidae): with notes on nesting biology and in-burrow nest guarding by macrocephalic males. *Australian Journal of Entomology*, 51: 248–257.

Vereecken, N. J., G. Mahé 2007: Larval aggregations of the blister beetle *Stenoria analis* (Schaum) (Coleoptera: Meloidae) sexually deceive patrolling males of their host, the solitary bee *Colletes hederæ* Schmidt & Westrich (Hymenoptera: Colletidae). *Annales de la Société entomologique de France (N. S.)*, 43 (4): 493–496.

Raznoverstnost divjih čebel

Čebele so večini ljudi poznane po domačih medonosnih čebelah in čmrljih, večina ostalih vrst, ki večinoma živijo samotarsko, je širši javnosti bolj ali manj neznana. A čebele so po številu vrst med najbolj raznoverstnimi kožekrilci. Po cellem svetu jih je približno 20.000 vrst. Z osami grebačami jih družijo struktura telesa, predvsem oblika pronotuma, hrbtnega dela prvega člana oprsja. Od njih se razlikujejo po organih za nošnjo peloda. Čebele so se lahko razvile šele potem, ko so se v srednjem zemeljskem veku razvile rastline kritosemenke. Te so na svoje cvetove vabile žuželke, da so jih oprasile. Čebele so bile pri tem delu veliko bolj učinkovite od hroščev in mnogih drugih žuželk. Mnogi rastlinski cvetovi so zato postali po obliki prilagojeni čebelam in njihovi spolni organi so postali varneje skriti pred čeljustmi grizočih žuželk. Žal je prvotni razvoj čebel zavrt v skrivnost, saj poznamo en sam fosilni primerek čebele iz srednjega zemeljskega veka (mezozoika). Čebelo vrste *Cretotrigona prisca* so našli v jantarju iz New Jerseyja v Združenih državah Amerike, ki je nastal v pozni kredni dobi. To pa ni kakšna primitivna čebela, temveč delavka družbeno živeče vrste, pripadnice skupine neželatih čebel. Te so danes razširjene v tropskih predelih, nekoč pa so živele tudi v Evropi. Ker zbirajo drevesno smolo in jo skupaj z voskom iz svojih žlez uporabljajo pri gradnji gnezd, ni naključje, da so najdene v jantarju, fosilizirani smoli. Vsa današnja raznoverstnost čebel se je očitno razvila zelo hitro po njihovem pojavu, ko so imele na voljo veliko ekoloških niš.

Veliko čebeljih vrst obiskuje le cvetove določene rastlinske družine, rodu ali celo ene same vrste. Prilagoditve so lahko morfološke, še pogosteje pa predvsem vedenjske. Glede na razmere v okolju pa se stopnja izbirčnosti lahko spreminja. Izbirčne vrste lahko ob pomanjkanju njihove izbrane hrane



Laponska peččinska čebela (*Andrena lapponica*) na cvetu borovnice. Ta je njena izbrana hranilna rastlina skoraj povsod, kjer živi.

obiskujejo tudi drugačne cvetove in počasi lahko postanejo neizbirčne. Zanimiv primer za tak razvoj sem našel tudi v Sloveniji. Laponske peččinske čebele (*Andrena lapponica*) so znane po tem, da obiskujejo cvetove borovnic in nekaterih drugih vresnic po Evropi. V osrednji Sloveniji in v Alpah sem jih našel le na cvetovih borovnic. Presenečen sem bil, ko sem raziskoval čebele na Snežniku, naši najvišji nealpski gori. Na Snežniku so laponske peččinske čebele pogoste, čeprav borovnice tam sploh ne rastejo. Obiskujejo tako različne rastlinske cvetove, kot so vrbove mačice in popon (*Helianthemum*). Ta zemljepisno ločena populacija boreomontanske vrste na južnem robu razširjenosti je očitno postala polilektična, kot pravimo vrstam, ki niso izbirčne. Smo priča razvoju nove vrste ali preobrazbi obstoječe? Kdo ve. Vidnih razlik v morfologiji nisem opazil. Je pa zanimivo, da je Ebmer tudi



Laponska pečšinska čebela na Snežniku ni izbirčna. Zbira tudi pelod popona (*Helianthemum*).

v avstrijskih Alpah opazoval laponske pečšinske čebele na poponu in vrbi. Vrsta se torej lahko prilagodi razmeram v okolju.

Skupno število v Sloveniji kdajkoli najdenih čebeljih vrst dosega število 563. To ne pomeni, da toliko vrst še danes živi v državi. Med njimi jih je bilo mnogo najdenih le enkrat ali dvakrat, nekatere poznamo po enem samem primerku. Te vrste so verjetno le občasni gostje, ki v zanje ugodnih letih razširijo svoje območje razširjenosti. Slovenija je na meji razširjenosti mnogih sredozemskih vrst. Nekatere smo nekaj let zapored redno opazovali, jih pogrešili za nekaj let in jih nato spet našli. V tem primeru gre za naravno nihanje v številčnosti in razširjenosti populacij, na katere vplivajo vremenske razmere in številčnost različnih zajedavcev.

Vremenske razmere se lahko od leta do leta močno razlikujejo. Več sušnih poletij zapored je zelo neugodno vplivalo na mnoge poleti dejavne čebelje vrste. Nekaj na Krasu некоč pogostih vrst, ki sem jih po letu 2006 pogrešil, sem kasneje našel v predelih z nekoliko vlažnejšo mikroklimo, kakršna je v dolini hudournika Raše, ali na višji nadmorski višini, recimo na Slavniku. Ta primer nam nazorno prikazuje pomen velikosti območij z ohranjeno naravo za obstanek vrst. Te se lahko ob ekstremnih vremenskih razmerah ohranijo le v zatočiščih. Kadar je suša, so to vlažnejše doline in vrhovi, ob drugačnih vremenskih razmerah pa druga območja. Če neko zaščiteno območje, v katerem želimo ohraniti redke vrste, ni dovolj veliko, da bi vsebovalo tudi taka potencialno pomembna zavetišča, se vrste v našem rezervatu na dolgi rok ne morejo ohraniti.

Raznovrstnost čebel je posebej visoka v Sredozemlju in podobnih toplih in zmerno sušnih okoljih. Število vrst v Evropi močno upada od sredozemskega juga proti severu celine. Že zaradi tega lahko pričakujemo, da bo večina novo odkritih vrst pri nas sredozemskih. Toda vseeno se sprašujemo, če pretežno toplejše podnebje v zadnjih letih ni vzrok za širjenje teh vrst proti severu. Za nekatere vrste to lahko trdimo. Vzhodnomediteranska vrsta čmrlja *Bombus haematurus* se je razširila v srednjo Evropo iz Panonske nižine. Ker so čmrlji razmeroma dobro poznani, je možnost, da bi to značilno vrsto v preteklosti spregledali, neznatna. V Sloveniji jo je prvi opazil in fotografiral leta 2007 Janez Grad v Dolu pri Ljubljani, kasneje pa je primerek blizu Ormoža ujel Aljaž Jenič. O peščinski čebeli vrste *Andrena albopunctata* je E. Graeffe leta 1902 zapisal, da živi le v južni Istri. V Sloveniji sem jo našel prvič leta 1999 v Sečoveljskih solinah, kasneje pa še na več krajih v Istri in na Krasu. Za ostale vrste težje trdimo, da so v Sloveniji novi priseljenci, čeprav bi mnoge, ki smo jih v zadnjih letih našli na Kraškem robu, to lahko bile. A za nekaj

vrst imamo dokaze, da so bile tu že prej. V zbirki sem namreč našel primerke iz prejšnjih let, ki niso bili pravilno določeni.

Vpliv temperature na razvoj je dobro raziskan pri vrsti *Megachile rotundata*, ki jo gojijo za oprashaevanje lucerne in je poleg domače čebele najboljše raziskana vrsta (Dorn in Weber, 1988). V Sloveniji živi v submediteranskem, subpanonskem in predalpskem območju, torej tam, kjer je povprečna letna temperatura višja od 8 °C. Diapavza pri njej poteka v stadiju dorasle ličinke, ki se spomladi zabubi in preobrazi v odraslo čebelo. Toda preobrazba poteka le pri temperaturah, ki so višje od 19 °C. Pri nižjih temperaturah ličinke ostanejo v diapavzi in poginejo po dveh letih, če ne dočakajo ugodne temperature v naslednji sezoni. Ličinke poginejo tudi, če se temperatura zviša nad 40 °C ali pa pade pod -30 °C. Temperature pod ničlo ličinke zdržijo le, če se prej nekaj časa privajajo nizkim temperaturam blizu 0 °C. Med dokončno preobrazbo mora ugodna temperatura trajati dalj časa. Pri stalni temperaturi 30 °C traja preobrazba do izleganja od 21 do 24 dni. Če je temperatura nižja, poteka preobrazba dalj časa.

Kraški rob je območje, izjemno bogato s čebeljimi vrstami, in prostor, kjer sem v zadnjih letih prvič našel več vrst. Posebej izjemno je pobočje pod Kavčičem nad Rakitovcem. Ob skalnem robu, tik ob meji s Hrvaško, sem na le nekaj metrih razdalje našel kar tri nove vrste. Med njimi je bila tudi endemična, pred tem le po nekaj primerkih iz sosednjih držav poznana istrska žagoroška (*Melitta tomentosa*). Že leto pred prvo najdbo žagorošk sem na istem mestu fotografiral samico znoske iz rodu *Hoplitis* pri zapiranju gnezda v suhem robidinem stebelu. Ko sem v letu 2009 tam našel še samce, sem ugotovil, da gre za meni nepoznano vrsto. Ni je bilo v nobenem izmed ključev za določanje vrst. Šele po pregledu literature sem odkril, da gre verjetno za vrsto podrodu *Micreriades*. Do prave določitve pa sem prišel šele po opozorilu strokovnjaka za to skupino, da je bila leta 2005 opisana



↑ Listorezka vrste *Megachile rotundata* na ozkolistni nokoti (*Lotus tenuis*).

↓ Samica znoske vrste *Hoplitis mazuzcoi* pri zapiranju gnezda v votlem stebelu robide.



vzhodnomediterska vrsta tega podrodu, *Hoplitis mazzucchi*, in ločena od njene zahodnomediterske sorodnice. Naši primerki pripadajo ravno tej, od Avstrije in Slovaške do Turčije razširjeni vrsti. Ker o življenjskih navadah vrste še ni bilo nič znanega, so moja opazovanja pomembna, žal pa nisem zanesljivo ugotovil, s katero snovjo gradi svoja gnezda. Le domnevam lahko, da je to pesek oziroma ilovica. V letu 2009 sem ob tako imenovanih Istrskih vratih našel še peščinske čebele vrste *Andrena nuptialis*, ki so zbirale pelod ametistaste možine (*Eryngium amethystinum*). Tudi te vrste v Sloveniji še nismo poznali in se je prav lahko v toplejših letih k nam razširila iz Hrvaške.

Če je težko zanesljivo trditi, da je neka vrsta nova priseljenka, je še težje dokazati, da je vrsta izginila. Če je ne najdemo, je morda le nismo iskali ob pravem času. A pri vrstah, ki obiskujejo le cvetove izbranih vrst rastlin in jih v času cvetenja neuspešno iščemo več let zapored, smo lahko skoraj gotovi, da je tam več ni. Tako je s Cerkniškega jezera in Ljubljanskega barja po nekajletnih poletnih sušah izginila črnikasta žagorožka (*Melitta nigricans*), ki obiskuje cvetove krvenke (*Lythrum salicaria*) na močvirnih območjih. Zelo sem bil vesel, ko sem primerke te vrste v letu 2008 našel na Radenskem polju pri Grosuplju, v kasnejših letih pa sem jo ponovno opazil tudi na Barju. Žagorožka vrste *Melitta dimidiata* obiskuje cvetove metuljnic iz rodu *Onobrychis* (turška detelja). Edino najdišče vrste v Sloveniji je Jarški prod ob reki Savi pri Črnučah. Zadnja najdba je iz leta 1995, zato sklepam, da je vrsta v Sloveniji izumrla. S čebelami bogato območje ob Savi pri Ljubljani je žal postalo odlagališče gradbenih in drugih odpadkov in kaže iz leta v leto slabšo podobo.

Okolje mora zadostiti več potrebam čebelje vrste hkrati, da ta lahko živi na nekem območju. Podnebne razmere morajo vrsti ustrezati. V okolju mora biti primeren prostor, kjer čebela zgradi sebi primerno gnezdo. Blizu tega gnezdi-



Črnkasta žagorožka (*Melitta nigricans*) je v zadnjih letih izginila v delu svojega nekdanjega območja. Posnetek je z Radenskega polja, kjer se je ohranila. Obiskuje cvetove krvenke in zbira njen delno zeleni pelod.

šča mora biti dovolj hranilnih rastlin, ki jih vrsta obiskuje. Poleg vsega tega pa nekatere vrste (družina Megachilidae) potrebujejo gradivo, ki ga uporabljajo za gradnjo gnezd. Če le eden izmed teh pogojev manjka, vrsta ne more živeti v danem območju. Včasih je nujno, da se različni tipi vegetacije prepletajo in stikajo. Tako mnogo vrst čebel gnezd v starem odmrlem lesu, ki ga najde v starih drevesnih sestojih. Hrano pa, nasprotno, nabira le na rastlinah, ki cvetijo izključno na traviščih. Če za gradnjo zarodnih celic v gnezdu uporablja smolo, potrebuje v bližini tudi sestoj iglavcev, ki smolo izločajo. Gozdni robovi, ki mejijo na travišča, so zato za te čebele nujen življenjski prostor, brez katerega ne morejo preživeti.

Dalmatinska dišavka (*Hoplitis dalmatica*) je primer čebele, ki ima še posebej veliko zahtev (Westrich, 1996). Gnezditi le



Samec dalmatinske dišavke (*Hoplitis dalmatica*) na ilirskem grabljišču (*Knautia illyrica*).

v skalnih razpokah, ki so tako ozke, da živali, večje od nje, ne morejo vanje. Gnezdo zgradi iz prežvečenih koščkov listov popona (*Helianthemum*), zarodne celice pa obloži s cvetnimi listi rdečecvetnih rastlin, npr. lana (*Linum tenuifolium*) ali krvomočnice (*Geranium sanguineum*). Pelod, s katerim se hranijo ličinke, nabira izključno na rastlinah iz družine Dipsacaceae, npr. *Knautia* ali *Scabiosa*. Da bi vrsta lahko gnezdila, mora torej v bližini ozkih skalnih razpok na sončnih krajih najti kar tri različne, a točno določene vrste rastlin. Ni čudno, da je vrsta zelo redka. Pri nas živi predvsem na travnatih gorah Primorske in Notranjske.

Divje čebele se vsekakor različno odzivajo na spremembe v okolju. Nekaterim gre bolje, drugim slabše, v splošnem pa lahko rečemo, da so močno ogrožene. Nekoč je človek s svojim vplivom celo pomagal pri širjenju čebeljih vrst. Ustvarjal

je travnike in pašnike, kjer so čebele našle hrano na bogato cvetočih rastlinah. V lesenih zgradbah in slamnatih strehah je bilo na voljo dovolj možnosti za gnezdenje. Nekaj povsem drugega je sodobno kmetijstvo. Na travnikih rastejo le trave, ki so vetrocvetke in čebelam ne nudijo hrane. Zgradbe so betonske. Za zatiranje škodljivcev se uporabljajo insekticidi, ki morijo tudi divje čebele. Nekdanji pašniki se zaraščajo. Širjenje pozidanih površin pa napreduje vedno hitreje. V južnem Sečuanu na Kitajskem so zaradi prevelike uporabe pesticidov v osemdesetih letih preteklega stoletja čebele poginile. Zato morajo hruškova drevesa opráševati ročno, kar je zamudno in zahtevno delo. Američani so izračunali, da bi pri njih tako delo stalo približno 90 milijard dolarjev.

LITERATURA

- Benjamin, A., B. McCallum 2008: A world without bees. Guardian Books, London, 298 str.
- Dorn, M., D. Weber 1988: Die Luzerne-Blattschneiderbiene und ihre Verwandten in Mitteleuropa. Neue Brehm-Bücherei 582, Wittenberg.
- Engel, M. S. 2000: A new interpretation of the oldest fossil bee (Hymenoptera: Apidae). American Museum Novitates, 3296, 11 str.
- Gogala, A. 2009a: Mediterranean bee species, newly recorded in Slovenia (Hymenoptera: Apoidea). Acta entomologica slovenica, 17 (1): 73–78.
- Gogala, A. 2009b: *Hoplitis mazzucchi* (Schwarz & Gusenleitner) in Slovenia and *Micreriades* species of the East Adriatic coast (Hymenoptera: Megachilidae). Acta entomologica slovenica, 17 (2): 93–98.
- Jenič, A., A. Gogala, J. Grad 2010: *Bombus haematurus* (Hymenoptera: Apidae), new species in the Slovenian bumblebee fauna. Acta entomologica slovenica, 18 (2): 168–170.
- Westrich, P. 1996: Habitat requirements of central European bees and the problems of partial habitats. V: Matheson A., et al.: The conservation of bees. Academic Press, London.

Kraški rob premore tudi endemično vrsto čebele

Vremenske spremembe zadnjih let so zelo neugodno vplivale na mnoge vrste divjih čebel. Hude poletne suše so verjetno povzročile, da so se močno zmanjšale ali izginile populacije vrst, ki so dejavne v poletnem času. Njihove hranilne rastline niso cvetele ali pa morda niso izločale dovolj medicinske snovi v cvetovih. Zmanjšanje števila divjih čebel je opazno tudi v predelih, ki se niso spremenili zaradi človekovih posegov in dejavnosti, denimo na Krasu in v Alpah. Prizadete so tudi zgodnjepomladanske vrste, ki se zaradi toplih zim prebudi jo prezgodaj, nato pa jih preseneti mrzlo vreme zaradi vdora hladnega zraka. Če sem torej pogrešal mnoge vrste, ki sem jih bil vajen opazovati v preteklih letih, pa sem v Slovenski Istri našel nekaj toploljubnih sredozemskih vrst, ki jih nisem videl nikdar prej. Nekatere izmed njih so zelo redke in v muzejih po svetu premorejo le nekaj primerkov njihove vrste. O njihovem življenju in navadah se, seveda, ve še toliko manj. Toplejše vreme tem vrstam ustreza in so se razširile na nova območja.

Ko sem se septembra leta 2007 vračal z vrha Kavčiča nad Rakitovcem ob Kraškem robu, sem na cvetovih piramidaste zvončice ob skalni steni opazil precej velike in krepke čebele, ki so imele zadnje noge obložene s pelodom. Takoj sem ugotovil, da gre za nekaj posebnega, za vrsto, ki je še ne poznam. Ulovil sem primerek, nato pa sem se lotil fotografiranja. Fotografsko dokumentiranje vedenja čebeljih vrst je namreč dejavnost, ki se ji v zadnjih letih prvenstveno posvečam na svojih pohodih po naravi. Čebele so letale s cveta na cvet, vendar ne prehitro, tako da se jim je bilo mogoče približati. Težava je bila ta, da ob obisku cveta čebela vtakne glavo vanj,

in kar tedaj vidimo ali fotografiramo, je v glavnem le njen zadek. Za dobro fotografijo pa bi se je moralo videti več. Priložnost za to je ob njenem priletu ali tedaj, ko cvet zapušča. Ujeti pravi trenutek pa sploh ni lahko.

Ujeti primerek sem pozneje določil za čebelo žagorožko vrste *Melitta tomentosa*, ki je bila po literaturi sodeč znana le po dveh primerkih iz okolice Reke na Hrvaškem, po katerih je vrsto leta 1900 opisal nemški naravoslovec Heinrich Friese (1860–1948), eden vodilnih poznavalcev divjih čebel tedanjega časa. Delal je v avstrijskem Innsbrucku. Da bi določitev potrdil, sem fotografijo čebele poslal Denisu Michezu v Belgijo, trenutno najboljšemu poznavalcu čebel iz družine Melittidae. Potrdil je mojo določitev in mi poslal svojo doktorsko disertacijo, ki ima v prilogi tudi njegovo revizijo rodu *Melitta*, spisano s sodelavcem. Ta je v obliki članka izšla šele decembra leta 2007. Zanimalo ga je tudi, če mu lahko pošljem kakšen primerek za gensko analizo, saj od vseh vrst rodu *Melitta* le pri tej še ni uspel izvesti te preiskave, ki pokaže sorodnost z drugimi vrstami. V njegovem delu sem prebral, da je poleg tipskih primerkov uspel po raznih muzejskih zbirkah najti še pet primerkov vrste, ki kažejo na njeno razširjenost na območju Kvarnerja in Istre. Na Hrvaškem je bila najdena še v Kačjaku pri Crikvenici in na otoku Krku, v Italiji pa na Opčinah, torej na Kraškem robu. Tam jo je leta 1855 našel v Trstu delujoči entomolog Eduard Graeffe, ki je objavil tudi veliko najdb s slovenskega ozemlja. Na listku je zapisal, da je primerek, samčka, našel na zvončici. Ker so vse vrste čebel žagorožk oligolektične, torej nabirajo le pelod nekaj izbranih rastlinskih vrst, je bila to potrditev domneve, da živi *Melitta tomentosa* v sožitju z zvončicami. Od zvončic je odvisna tudi najpogostejša vrsta žagorožk v Sloveniji, vrsta *Melitta haemorrhoidalis*, ki pa obiskuje druge vrste zvončic in je na piramidasti še nisem opazoval. Predvidoma sta z istrsko žagorožko v bližnjem sorodstvu.



Samica istrske žagoroške (*Melitta tomentosa*) na cvetu piramidaste zvončice. Posnetek je nastal na Velem Badinu avgusta leta 2008.

H. Friese je v opisu zapisal, da je »brezhiben« parček, torej samca in samico nove vrste, 23. avgusta leta 1890 ob Rječini pri Reki našel Antun Korlević. To je bil prvi hrvaški visokošolski predavatelj entomologije, rojen leta 1851 blizu Višnjana v Istri. Nekaj časa je služboval na hrvaški gimnaziji na Reki, kjer je osnoval tudi krajevni prirodoslovni muzej. Leta 1890 pa je bil že zaposlen na gimnaziji v Zagrebu, kjer je od leta 1898 do 1913 predaval gozdarsko zoologijo in entomologijo na Kraljevi gozdarski akademiji. Kožekrilci so bili skupina, s katero se je največ ukvarjal, objavil je tudi več del o njih. Na Reki je leta 1886 gostil H. Frieseja in ta je po primerkih, ki jih je takrat zbral, opisal več vrst divjih čebel. Eno izmed njih je po njem poimenoval *Andrena korleviciana*. Ta vrsta pešćinske čebele je razširjena tudi v submediteranskem delu



Samec istrske žagoroške ima daljše ticalnice.

Slovenije (na Krasu in v Istri) in v dolini Kolpe, poleg tega je znana še iz Italije. Njena razširjenost je še premalo znana, tako kot tudi razširjenost istrske žagoroške, ki je morda doma tudi dlje proti jugu.

Ko sem istrske žagoroške prvič našel, je bil 15. september, čas, ko se njihova dejavnost počasi končuje, zato samci niso bili več živi. Da bi našel še drugi spol, sem se na Kavčič v letu 2008 odpravil 12. avgusta. Izbral pa sem tako vetroven dan, da čebele niso letale, in bil sem že skoraj prepričan v neuspešen obisk. Nazadnje pa sem v enem izmed cvetov piramidaste zvončice vendarle našel samca, ki je tam počival in čakal na boljše vreme. Speče čebele so lahko odlična priložnost za fotografiranje, saj mirujejo. Vendar je veter tako majal stebela zvončic, da je bilo fotografiranje povsem nemo-

goče. Raje sem samčka ujel in ga pozneje poslal Denisu Michezu za genske analize. Že dva dneva prej, 10. avgusta, sem na Velem Badinu nad Sočergo, torej nedaleč stran, opazoval samce čebel, ki so obletavali cvetove piramidastih zvončic. Žal so bili prehitri, da bi jih fotografiral ali ujel, še nagledati se jih nisem mogel dovolj dobro, toda skoraj prepričan sem bil, da gre za iskano endemično vrsto. To sem lahko potrdil 19. avgusta, ko sem na istem kraju na grebenu, in samo tam, našel tako samce kot tudi že samice, ki so obiskovale cvetove na visokih steblih zvončice. Tako kot pri večini samotarskih čebel se tudi pri žagorožkah samci izležejo prej kot samice in tudi prej poginejo. Fotografirati sem uspel le samice, samci so bili spet prehitri. Po vseh naštetih opazovanjih pa sem lahko zaključil, da so istrske žagorožke monolektične, da obiskujejo le rastline ene same rastlinske vrste, piramidaste zvončice. Cvetovi zvončic drugih vrst jih niso zanimali. To pa je najverjetnejši razlog za majhno območje, na katerem te čebele živijo.

Piramidasta zvončica (*Campanula pyramidalis*) je toploljubna vrsta z ilirsko-jadransko razširjenostjo. Raste od severne Italije do Albanije, v submediteranskem in tudi pravem mediteranskem rastju s črnim hrastom. Posebno dobro uspeva



Doslej poznana najdišča istrske žagorožke (*Melitta tomentosa*) so v treh državah, vendar na zelo majhnem območju, zato jo lahko obravnavamo kot endemično vrsto.

po skalnih stenah Kraškega roba, kjer lahko raste v skalnih razpokah. Razširjenost čebele, ki je odvisna od nje, je lahko le manjša od razširjenosti rastline in se verjetno spreminja zaradi vpliva vremena, zajedavcev in še mnogih drugih dejavnikov. Če je res omejena na Kvarner, Reko in Kraški rob v Sloveniji in okolici Trsta, kot nam kaže trenutno poznavanje, pa bi bilo treba še preveriti.

LITERATURA

- Britvec, B. 2001: Prof. Antun Korlević – prvi hrvatski visokoškolski nastavnik entomologije – povodom 150. obljetnice rođenja. Entomologia Croatica, 5 (1–2): 77–83.
- Friese, H. 1900: Neue palaearktische Bienenarten. Entomologische Nachrichten, 6: 85–87.
- Gusenleitner, F. 1991: Wildbienenforschung in Österreich. V: Bienen und Wespen. Bestechende Vielfalt. OÖ Landesmuseum, Linz & Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck.
- Michez, D., C. Eardley 2007: Monographic revision of the bee genus *Melitta* Kirby 1802 (Hymenoptera: Apoidea: Melittidae). Annales de la Société entomologique de France (N. S.), 43 (4): 379–440.
- Topić, J., L. Ilijanić 2005: *Campanula kapelae*, the new species? within *Campanula pyramidalis* agg. Natura Croatica, 14 (3): 249–253.

Družbeno življenje vitkih čebel

Vitke čebele ali brazdarke (Halictidae) so za družboslovne biologe (sociobiologe) izjemno zanimiva skupina. Med njimi so samotarske vrste, vrste z različnimi oblikami preprostih skupnosti in vrste s pravimi družbami. V naših krajih so zanimive predvsem vrste rodov *Halictus* in *Lasioglossum*. Nekoč smo jih združevali v en sam rod (*Halictus*), danes pa se je uveljavila delitev na dva. V rodu *Halictus* so vrste s svetlimi pasovi iz resastih dlak na zadnjih robovih obročkov zadka, vrste rodu *Lasioglossum* pa svetlih pasov nimajo ali pa so ti na sprednjih robovih obročkov. Za samice obeh rodov je značilna brazda na hrbtni strani zadnjega obročka zadka. Pravzaprav je to vzdolžna proga brez dlak na sicer gosto dlakavem obročku. Po tem znaku samice obeh rodov najlažje prepoznamo.

Izmed vseh divjih čebel so prav vitke čebele tiste, na katerih gnezda najpogosteje naletimo. Rade namreč gnezdiijo na ilovnatih, slabo zaraslih zemljiščih, zato so mnoge poti in steze za njihova gnezdišča zelo pripravne. Gnezda spoznamo po kupih izkopane zemlje, na vrhu katerih je okrogla, na notranji strani zglajena odprtina. Če pogledamo v tako odprtino, lahko skoraj vedno opazimo glavo čebele stražarke.

Samotarske vrste so v obeh rodovih. Samice teh vrst po prezimitvi izkopljejo rov, od katerega vodijo stranski hodniki do zarodnih celic. Vanje znosijo pelod in medicino, na to zalogo hrane odložijo jajčeca in celice zaprejo. Zasujejo tudi hodnike, ki celice ločujejo od glavnega rova. S tem je njihovo delo opravljeno. Iz jajčec se izležejo ličinke, ki pojedjo pripravljeno hrano, se zabubijo in preobrazijo v odrasle čebele. Število samcev in samic je izenačeno. Kmalu se sparijo, nato pa samice poiščejo primerno zavetje, v katerem otrple prezimijo. Samci jeseni poginejo.

Pri družbenih vrstah zaležejo prezimljene samice več zarodov v letu. V prvem zarodu navadno prevladujejo samice, ki so pri večini vrst manjše od svojih mater. Ostanajo v njihovih gnezdih in prevzamejo vsa dela, tako da se lahko mati posveti zaleganju jajčec za naslednji zarod. Pozno poleti se izleže zadnji zarod samcev in samic, ki se je razvijal v večjih celicah z večjimi zalogami hrane. Samice tega zaroda po prezimitvi zasnujejo svoja gnezda. Celice v gnezdih družbenih vrst so tesno ob rovih, tako da so čebele z njimi v stiku. Pri nekaterih vrstah ostanejo celo odprte. Čebele skrbijo za njihovo čistočo in z medicino dodatno hranijo razvijajoče se ličinke v njih. Tako so bile dorasle ličinke, ki so jih stehali, do 60 odstotkov težje od zalog hrane, ki jih čebele sprva pripravijo v celicah.

Le pri eni vrsti družbenih vitkih čebel lahko taka skupnost traja več let. Matice obrobljenih brazdark (*Lasioglossum marginatum*) živijo do šest let. Njihove hčerke se po velikosti ne ločijo od matic. Če jih samci oprasijo, odidejo na prezimovanje in naslednje leto zasnujejo lastno gnezdo. Če pa ostanejo neoprašene, pomagajo v gnezdih svojih mater. Pravzaprav se šestletne skupnosti obrobljenih brazdark ne razlikujejo močno od enoletnih skupnosti drugih vrst. Medtem ko imajo zadnje več zarodov v enem letu, zaležejo obrobljene spomladi le en zarod, nato pa obmirujejo v poletni diapavzi, med katero lahko preživijo poletno sušo, škodljivo njihovim celo sezono dejavnim sorodnicam. Jeseni se iz gnezd prikažejo le samci, ki morajo mlade samice poiskati v njihovih gnezdih. Šele v novi pomladi iz podzemlja pridejo samice, delavke in mlade matice, da pripravijo hrano za nov zarod.

Načeloma so vse samice vitkih čebel, ne glede na velikost, sposobne razmnoževanja. Toda če postanejo delavke, se jim jajčniki ne razvijejo v polni meri. Nekatero delavke vendarle odlagajo neoplojena jajčeca, iz katerih se lahko razvijejo samci, če jih ne najde matica in požre. Če pa matica pogine, se začne tekmovanje med delavkami za vodilno vlogo. Tista,

ki si to vlogo pripori, postane nadomestna matica. Spari se s samcem in poskrbi za potomstvo prav tako dobro, kot bi to storila prvotna matica. Pri mnogih vrstah tudi zasnova gnezda ni odvisna od ene same samice. Pogosto po več prezimljenih in oprашenih samic zasnuje skupno gnezdo. Vendar si med njimi sčasoma ena pripori vodilni položaj in postane matica. Drugim soustanoviteljicam gnezda se jajčniki ne razvijejo do zrelosti. Torej matica na neki način zadržuje razvoj jajčnikov pri svojih delavkah. Vendar raziskovalcem še ni uspelo odkriti feromona, kemične snovi, ki bi jo izločala matica in tako vplivala na delavke. Taka snov je znana pri domačih čebelah. Michener meni, da matica vpliva na delavke le psihološko. Za matice je značilno, da zlasti v obdobju pridobivanja vodilne vloge grozijo sostanovalkam tako, da se v rovu med srečanjem na hitro zaletijo vanje, nato pa se umaknejo. Zato so raziskovalci napravili zanimiv poskus s čebelami v ujetništvu. Izbrali so same mlade samice s še nezrelimi jajčniki. Omogočili so jim, da so si skopale gnezdo v zemlji med dvema stekloma, razmaknjenima za toliko, kot je širok rov. Tako so lahko opazovali dogajanje v gnezdu. Normalno bi bilo, da bi ena od čebel sčasoma postala matica in začela leči jajca. Raziskovalci pa so v rov porinili železno kroglico, ki so jo lahko po rovu od zunaj vodili z magnetom. S kroglico so se zaletavali proti čebelam na enak način, kot bi se matica proti delavkam. In učinek? Nobeni od čebel v gnezdu se jajčniki niso razvili.

Skupnosti čebel rodu *Lasioglossum* v Avstraliji se močno razlikujejo od pravkar opisanih skupnosti čebel istega rodu v Evropi in Ameriki. Pri avstralskih vrstah ostanejo vse samice plodne, čeprav živi v istem gnezdu po več generacij čebel hkrati. Vsaka koplje in oskrbuje svoje celice, v katerih vzredi svoj zarod. Ena od čebel v gnezdu pa prav tako kot pri evropskih vrstah opravlja naloge stražarke pri vhodu. Stražarjenje je zelo pomembno, saj cela vrsta zajedavskih žuželk izkori-

šča hrano, ki jo v svoja gnezda znosijo vitke čebele. Prav lažje zavarovanje gnezd pred zajedavci je bila po vsej verjetnosti tista prednost, ki je pogojevala razvoj družbenosti pri vitkih čebelah.

Ene od zajedavk v gnezdih vitkih čebel so kar njihove bližnje sorodnice krvave čebele (*Sphcodes*). Vdrejo v njihova gnezda, kjer na že pripravljene zaloge hrane odložijo lastna jajčeca, jajčeca, ki so že v celicah, pa požrejo. Pomembne zajedavke so tudi ose mravljarice (*Mutillidae*). Brezkrila mravljelika samica teh os poišče gnezdo vitkih čebel in skuša vdreti vanj. Če ga straži stražarka, mora skopati svoj rov, ki pod zemljo doseže čebeljega. V borbi, ki sledi, navadno mravljarica s čeljustmi usmrti čebele ali pa jih izrine iz rova. Skozi trdo hitinjačo mravljaric čebele namreč ne morejo zariti svojega žela. Sedaj osa mravljarica postane stražarka gnezda, ki ga mora braniti predvsem pred drugimi mravljaricami. Navadno vhod zapre z zemljo in v gnezdu počaka, da čebelje ličinke dorastejo. Tedaj jih piči, da jih omrtviči in nanje odloži svoje jajčece, iz katerega se izleže ličinka in začne žreti svoj plen.

Ko sem se spomladi sprehajal po Komenskem Krasu, sem na poti naletel na gnezdišče grintavčevih brazdark (*Halictus scabiosae*). Po velikosti domačim čebelam podobne grintovčanke so nosile pelod v svoja gnezda na dvignjenem, položnem zemljišču, kar zagotavlja, da se voda ne zadržuje na njem. S paše so se vračale povsem rumene od peloda, ki so ga prenašale na zadnjih nogah in na spodnji strani zadka. Videval sem jih tudi poleti in pozneje sem se odločil, da jih bom v naslednjem letu natančno in redno opazoval.

Grintovčanke zlahka ločimo od drugih vitkih čebel, saj imajo njihove samice na zadku rumene prečne proge za razliko od drugih vrst, ki imajo proge bele barve. So tudi med največjimi vrstami vitkih čebel. V Sredozemlju so med najpogostejšimi vrstami in tako tudi na Krasu niso redke. V hladnejših predelih Slovenije pa ne živijo. Njihovo vedenje sta opazovala

že Knerer in Plateaux-Quenu v južni Franciji blizu Marseille. Ugotovila sta, da oprasene samice prezimijo v rodnem gnezdu, ki ga spomladi obnovijo. Največja od samic prevzame vodilno vlogo in postane stražarka in matica hkrati. Pogosto se zgodi, da drugim čebelam ne dovoli vstopa v gnezdo, čeprav prinesejo pelod. Preden se izleže prva generacija delavk, jih napodi in si morajo izkopati lastno gnezdo. Včasih pa zasedejo že izkopano gnezdo kakšne druge vrste vitkih čebel. V prvem zarodu so skoraj same samice, le 5 do 10 odstotkov je samcev. V naslednjih zarodih se nato delež samcev povečuje, tako da se v zadnjem poletnem zarodu izenači s številom samic. Samice zadnjega zaroda oprasene prezimijo.

Po dolgem zimskem obdobju mirovanja so se grintovčanke na opazovanem gnezdišču aprila prebudile. Trije rovi so se pojavili na natanko istih mestih, kjer so bili prejšnjo jesen. To potrjuje, da grintovčanke zimo prebijejo v rodnem gnezdu. Tako je že vnaprej jasno, da jih je spomladi v vsakem gnezdu po več, v mnogih gnezdih celo preveč. Dopoldne izletavajo na polete do cvetja, saj se morajo po mirovanju okrepiti. Seveda pa v gnezda ne nosijo ničesar. Med njimi še ni razlik. Gnezdo stražari tista, ki je slučajno pri vhodu. Ko se ji od zadaj približa druga, prva odleti, druga pa jo zamenja ob vhodu. Posamezne čebele sploh niso vezane le na svoje gnezdo. Ogledujejo si tudi vsa druga gnezda v bližini, ki jih, kot kaže, lahko obišejo, ne da bi jih tamkajšnje stanovalke prepodile. Videl sem tudi čebelo, ki je v bližini poskušala kopati na svoje, nato pa se je vrnila v rodno gnezdo. Ena je zlezla v bližnje gnezdo manjših vitkih čebel druge vrste, vendar se je morala umakniti. Očitno imajo grintovčanke v tem zgodnjem obdobju povsem prosto izbiro svojih prihodnjih prebivališč. Lahko ostanejo v rodnem gnezdu, toda če je to prenaseljeno, se morajo odločiti za kakšno drugo možnost. Če je v drugem gnezdu na gnezdišču še prostor, se lahko pridružijo njegovim prebivalkam. Lahko pa izkopljejo



Grintovčanka (*Halictus scabiosae*) na cvetu velikonočnice (*Pulsatilla grandis*) v Ponikvi.

lastno gnezdo. V njem gotovo ne ostanejo same, saj njene vrstnice preiskujejo vsa gnezda v bližini svojih in se ji gotovo hitro pridružijo, kajti v njihovih rodnih gnezdih vlada prenaseljenost. V tem obdobju nisem opazil nikakršnih nasprotij med grintovčankami.

Položaj pa se je v začetku maja močno spremenil. V vsakem gnezdu je ena od čebel prevzela vodilno in s tem tudi stražarsko vlogo. Opazoval sem čebelo, ki je s pelodom priletela do gnezda, vendar je stražarka ni pustila vanj. Od časa do časa je poskušala znova, a stražarka je bila nepopustljiva. Veliko čebel je letalo po gnezdišču in iskalo gnezda. Očitno so jih matice izgnale iz njihovih gnezd in so morale najti drugega. Že Knerer je ugotovil, da v posameznem gnezdu ostane le od dva do pet osebkov. Razen čebele, ki si je s pelodom zaman prizadevala priti v gnezdo, še vedno nisem videl no-

bene, ki bi ga prenašala. Verjetno si je izgnanka skušala s pelodom pridobiti naklonjenost stražarke.

V drugi polovici maja so čebele končno pridno začele nositi pelod v svoja gnezda. Pripravljanje zalog hrane za prvi zarod je bilo na vrhuncu. Presenečenje pa me je čakalo v začetku junija. Ko sem obiskal gnezdišče, sem v dveh gnezdih namesto čebel našel mravlje. Očitno jim je uspelo zasesti gnezdi, v katerih so bile gotovo že čebelje ličinke, slastna hrana za mravlje. Na manjšem od dveh gnezdišč, ki sem ju opazoval, je tako ostalo eno samo gnezdo. Ko sem gnezdišče obiskal naslednjič, je izginilo tudi to. Možno je, da je postalo žrtev ose mravljarice. Mravljarico vrste *Myrmilla mutica* sem namreč našel na gnezdišču in za mravljarice tega rodu je znano, da zajedajo pri vitkih čebelah.

Mislil sem že, da je to gnezdišče izumrlo, a sem na svoje veselje v neposredni bližini našel vhod v novo gnezdo. Verjetno ga je ustanovila ena od samic, ki so sprva delale kot delavke. Tudi Knerer poroča, da se junija pojavijo nova gnezda samic, ki jih matice napodijo iz svojih gnezd, preden se izležejo njihove prve potomke. Te namreč postanejo delavke in tedaj postanejo soustanoviteljice gnezda matici odveč.

Da so v tem času mnoge čebele postale brezdomke, sem lahko opazoval na večjem gnezdišču v bližini. Letale so od gnezda do gnezda, vendar jim stražarke nikjer niso dovolile vstopa. Opazoval sem celo boj med tako čebelo in stražarko ob vhodu. Skušali sta pičiti druga drugo, nazadnje pa je vsiljivka popustila in zletela v rov, ki ga je očitno že sama izkopala, saj je bila v njem sama. Verjetno pa v njem ni dolgo ostala sama, saj je bilo na gnezdišču še veliko brezdomk, ki so iskale nova prebivališča.

V drugi polovici junija sem opazoval edino preostalo gnezdo na manjšem gnezdišču. Poleg stražarke sta bili v njem še dve delavki. Ena je nosila v gnezdo pelod nenavadne sivomodre barve, druga pa običajnejšega rumenega. Očitno



Delavka grintovčank se vrača v gnezdo s pelodom na nogah in spodnji strani zadka.

posamezna čebela nabira le na istovrstnih cvetovih. Grintovčanke so dobile ime po grintavcih (*Scabiosa*), na katerih se rade pasejo. Sam pa sem jih videval predvsem na rumenih košarnicah. Junija so bili to primožki (*Bupthalmum*), avgusta pa otavčiči (*Leontodon*). Poleg tega sem jih videl tudi na glavincih (*Centaurea*), ki imajo pelod bele barve. Poleg rumenega peloda je bil na čebelah, ki so se vračale v gnezda, najpogosteje prav beli pelod.

Sredi julija so se izlegle mlade čebele. Za gnezdo, ki je nastalo v juniju, je bil to prvi zarod, za gnezda, ki so obstajala od pomladi, pa drugi. V gnezdu, ki sem ga opazoval, sem poleg stražarke in dveh delavk opazil čebelo, ki je letala na krajše polete in se vračala v gnezdo brez peloda. To je značilno vedenje mladih čebel, ki letajo na svoje prve polete in šele spoznavajo okolico. Hkrati sta se na gnezdišču pojavili dve novi gnezdi, ki se jima je pozneje pridružilo še eno. Očitno mlade čebele niso vse postale delavke v gnezdih svojih mater, temveč so nekate-



Preden spet odleti, se delavka prepriča, da v bližini gnezda ni nevarnosti.

re med njimi ustanovile lastno. To pomeni, da so jih verjetno oprášili samci. Knerer je delavke preiskoval in med delavkami junijskega zaroda ni našel nobene oprášene. Julija pa je bilo 9 odstotkov delavk osemenjenih. Torej je v drugem zarodu delež samcev že dovolj velik, da osemenijo nekaj mladih čebel, ki lahko nato ustanovijo lastna gnezda. V novih gnezdih pa je bilo že od začetka, ko sem jih prvič opazil, po več čebel. Kako je to mogoče? Kmalu sem dobil odgovor na to vprašanje. Na gnezdišču sem opazil čebele, ki so priletele od drugod, se ustavile ob vhodu v vsako od gnezd in skušale zlesti vanj. Ker jih stražarke niso pustile vanje, so odletele naprej. Verjetno na ta način čebele zapolnijo vsako novo gnezdo. Tako ni treba matici nikoli sami nabirati peloda in pustiti gnezda brez varstva. To delo opravljajo delavke, matica pa stražari v gnezdu. Očitno je, da bi brez nastajanja novih gnezd čez leto čebele izumrle. Preveč njihovih gnezd namreč uničijo zajedavci. Nova poletna gnezda zagotavljajo obstanek vrste.



Gnezdo ob vhodu straži matica.

Tega načina nastajanja novih gnezd ni opisal še nihče. Knerer sicer omenja od gnezda do gnezda letajoče čebele pri vrsti *Lasioglossum malachurum*. Opazoval jih je spomladi v času nastajanja gnezd in ugotovil, da skušajo zasesti že obstoječe gnezdo. V tem primeru iz njega izrinejo ustanoviteljico gnezda. Če jim ne uspe, pozneje skopljejo lastno gnezdo. Vendar pri tej vrsti matice ne trpijo vrstnic v svojem gnezdu. Gnezdo vedno ustanovijo same in same znosijo vanj hrano za svoj prvi zarod. Pozneje v gnezdu kot delavke delajo njihove hčerke.

Letanje nekaterih čebel od gnezda do gnezda sta opazovala Knerer in Schwarz tudi pri avstralski vrsti *L. mesembryanthemiellum*. Domnevala sta, da svoja jajčeca odlagajo v različna gnezda ali pa so to čebele, ki so jih iz njihovih gnezd izgnali zajedavci in iščejo nova gnezda. Kakor pri vseh avstralskih vrstah se tudi pri tej matice ne ločijo od delavk, vse so namreč plodne.

Grintovčanke so začele letati po pelod, ko je sonce ogrelo zemljo, kar se je zgodilo med osmo in deveto uro zjutraj. V hudi opoldanski vročini so prenehale izletavati, tako da so pelod znašale le nekaj ur na dan. Popoldne je bilo videti le stražarko pri vhodu. Okoli pete ure popoldne so vhod zaprle z zemljo in tako zaprt je ostal do naslednjega dne. Vhod je bil zaprt tudi med dežjem.

Nekoč sem med opazovanjem iz gnezda zaslišal kratko brenčanje, zzk-zzk! Takoj zatem je iz gnezda izletela delavka. Brenčanje v gnezdu je znano pri čmrljih, ki s tem oznanjajo svojo nadrejenost nad delavkami, brenčijo pa tudi v nevarnosti. Očitno je to grožnja plenilcem ali podrejenim. Verjetno je tako tudi pri grintovčankah. Verjetno sem slišal brenčanje matice, ki je iz gnezda na pašo napodila delavko.

V začetku avgusta se je nad gnezdom, v katerem je že dorasel en zarod mladih čebel, pojavil velik kup sveže izkopane zemlje. Očitno so čebele poglobile rov, da so napravile prostor za nove celice, v katerih bodo vzredile še zadnji zarod v tem letu. Za gnezda, ki so nastala julija, bo to prvi zarod, zato nad njimi ni bilo toliko izkopane zemlje.

Na mestu, kjer je bilo spomladi gnezdo, ki je pozneje izginilo, se je pojavila odprtina, ki je vodila v rov. Videti pa ni bilo nobenega prebivalca in tudi odprtine ob mojem naslednjem obisku ni bilo več. Po vsej verjetnosti je gnezdo zapustil zarod zajedavcev, verjetno os mravljaric, ki je zrasel v njem. Tudi pri mravljaricah, tako kot pri čebelah, namreč prezimujejo le oprasene samice, zato se morajo samci in samice pred jesenjo še spariti.

V drugi polovici avgusta so čebele prenehale nositi pelod v gnezda. Če je katera priletela v gnezdo, je bila brez njega. Še vedno pa so gnezda stražile stražarke pri vhidih. V začetku septembra sem zjutraj v gnezdu opazil samca, ki je nato iz njega odletel. Videl sem tudi samca na cvetju. Očitno je dorasel zadnji, povsem reproduktivni zarod čebel. Samci se



Osa mravljarica vrste *Myrmilla mutica* lahko zasede gnezdo grintovčank.



Družabni so tudi samci grintovčank, ki se zvečer zberejo k skupinskemu počitku.

močno razlikujejo od samic. Imajo dolg, valjast zadek in veliko daljše tipalnice, s katerimi zaznavajo vonj samic, ki jih iščejo na cvetju.

Ker se samci vedno izležejo prvi, sem pričakoval, da bom mlade samice videl pozneje. Proti koncu septembra sem prišel na gnezdišče, preden so čebele odprle gnezda. Tako sem videl čebelo, ki je z glavo, kot buldožer, izrinila zemljo iz rova. Takoj zatem sta iz gnezda zleteli dve mladi samici. Okrog treh popoldne sem ju videl, ko sta se druga za drugo vrnili vanj. Stražarka je po njenem prihodu do polovice zlezla iz rova in se razgledala po okolici.

Preden se mlade samice v hladni jeseni do naslednje pomladi zaprejo v svoja gnezda in v njih otrple prezimijo, si morajo nabrati še dovolj maščobe v svojih telesih. Brez te rezervne maščobe dolge zime ne bi preživele. Čeprav jih samci oprasijo že jeseni, pa jim jajčniki dozori šele spomladi, ob spomladanski hrani. Samci jeseni poginejo, potem ko opravijo svoje edino poslanstvo, samice pa spomladi poskrbijo za obstanek vrste.

LITERATURA

- Gogala, A. 1990: Grintovčanke: življenje divjih čebel. *Proteus*, 53 (3): 83–89.
- Knerer, G. 1969: Brood Care in Halictine Bees. *Science* 164: 429.
- Knerer, G. 1973: Periodizität und Strategie der Schmarotzer einer sozialen Schmalbiene, *Evylaeus malachurus* K. *Zoologischer Anzeiger*. 190: 41–63.
- Knerer, G. 1980: Biologie und Sozialverhalten von Bienenarten der Gattung *Halictus* Latreille. *Zoologische Jahrbücher. Abteilung für Systematic, Ökologie und Geographie der Tiere*. 107: 511–536.
- Knerer, G., M. Schwarz 1978: Beobachtungen an australischen Furchenbienen. *Zoologischer Anzeiger*. 200: 321–333.
- Michener, C. D. 1990: Reproduction and Castes in Social Halictine Bees. V: Engels W.: *Social Insects*. Springer-Verlag Berlin, New York.

Poti in stranpoti evolucije

Leta 1859 je izšla knjiga »O nastanku vrst z delovanjem naravnega odbiranja«, ki jo je napisal Charles Darwin. Sprožila je uveljavitev znanstvenih spoznanj o evoluciji, stalnem prilagajanju in spreminjanju živih bitij v boju za obstanek. Ta spoznanja so močno vplivala na najrazličnejša polja človekovega razmišljanja in delovanja. Žal pa so mnogi zamisel razumeli in še razumejo le kot pravilo o »preživetju najmočnejšega«, ki ima pravico izriniti in uničiti vse »manjvredne«. Ta ideja je prišla prav brezobzirnim kapitalistom in tudi ustvarjalcem mitov o večvrednih rasah in narodih. Gre za veliko poenostavitev in napačno razumevanje Darwinove ideje. A do izkrivljanja in izkoriščanja zamisli velikih duhov človeštva je v človeški zgodovini prihajalo redno.

V resnici so pred živimi bitji, ki si prizadevajo preživeti med množico živih in neživih nevarnosti, zelo različne možnosti. Ena med njimi je v resnici ta, da osebki postajajo vedno večji in močnejši. Tako postajajo varnejši pred plenilci. Toda spomnite se usode dinozavrov. Težava velikih živali, ki prej ali slej vedno izumrejo, je v omejenih virih hrane. Vsaka živalska vrsta ima glede na svoje potrebe v okolju določeno količino virov, ki jih lahko izkorišča za hrano. Če so osebki živalske vrste majhni, jih lahko z omejeno količino hrane preživi več kot velikih osebkov. Z večanjem velikosti osebkov neke živalske vrste se torej nujno manjša število osebkov te vrste. In zakaj je to pomembno? Naravno odbiranje, ki usmerja evolucijo živih bitij, izbira med naključnimi spremembami v dednini živih bitij, ki ustvarjajo raznolikost med osebki. Kadar se razmere v okolju spremenijo (lahko se spremeni podnebje, pride do epidemije bolezni ali karkoli drugega), preživijo le osebki, ki bolje prenašajo spremenjene razmere. Med velikim številom osebkov neke vrste se hitro

najdejo taki, ki so na nove razmere bolje pripravljeni. Če pa je osebkov neke vrste malo, je veliko manj možnosti, da so med njimi tudi taki, ki lahko preživijo v novem okolju. Preživite le največjih in najmočnejših torej kratkoročno zagotavlja varnost osebkom, na dolgi rok pa vodi v izumrtje vrste, ki se ne more prilagoditi spremembam.

Obstaja tudi druga pot, ki jo lahko uberejo živa bitja v evoluciji. Lahko se povezujejo v družbene povezave osebkov iste vrste ali pa se povežejo v sožitja z drugimi, pogosto povsem drugačnimi vrstami živih bitij. V družbeni skupnosti živimo tudi ljudje in brez medsebojne pomoči v zgodovini zagotovo ne bi preživeli. Tudi za sožitja bitij zelo različnih vrst lahko naštejemo celo vrsto primerov. Lišaji so združbe gliv in enoceličnih alg. Živijo lahko na golih skalah, kjer ne gliva ne alga ne bi mogli preživeti samostojno. Drevesa v gozdu živijo v povezavi z glivami, ki razkrajajo odpadlo listje na gozdnih tleh. Orhideje imajo tako drobna semena, da sploh ne morejo kaliti, če jim pri tem ne pomaga gliva. Prežvekovalci ne bi mogli preživeti brez drobnih enoceličnih bitij v vampih, ki jim pomagajo prebaviti celulozo. Školjke in korale v morjih v svojem tkivu gostijo enocelične alge, ki jih oskrbujejo s hrano, pridobljeno s fotosintezo. Ob globokomorskih vrelcih vroče mineralne vode živijo veliki črvi, ki sploh nimajo prebavila. Živijo na račun mikroorganizmov v svojem tkivu, ki izkoriščajo bogate mineralne vire. Na kopnem pa je vsepovsod prisotno eno najpomembnejših sožitij med rastlinami in živalmi, od katerega smo odvisni tudi ljudje. Gre za sožitje med rastlinami cvetnicami in njihovimi opráševalci. Rastline se ne morejo premikati, opráševanje s pelodom drugih osebkov pa je nujno za zagotavljanje raznovrstnosti potomcev. Pelod se lahko prenaša z vetrom, kar izkoriščajo mnoge rastline. Take rastline pa morajo rasti v gostih sestojih. Nekatere rastline so ubrale drugo pot. Na svoje cvetove vabijo žuželke. Poleg peloda jim ponujajo medicino v medovnikih, na cvetove pa

opozarjajo z barvitimi venčnimi listi in dišavami. Žuželke, predvsem čebele, metulji, muhe trepetavke in druge, izkoriščajo ponujeno hrano zase in za svoje potomce, rastlinam pa je z njihovim letanjem od cveta do cveta zagotovljena oprashi-tev. Na ta način pridobljeni plodovi predstavljajo pomemben delež naše hrane in hrane živali, ki jih gojimo za prehrano. Od čebel in drugih oprasovalcev smo torej odvisni tudi ljudje.

Medonosne čebele, ki jih človek že dolgo goji, so le ena od mnogih vrst čebel. Večina vrst živi samotarsko in nima-jo družin. Domačim čebelam sorodni pa so čmrlji. Ti imajo ravno tako družine, vendar te jeseni propadejo, prezimijo le mlade matice. Spomladi zasnujejo novo gnezdo v rovu v tleh, med kamenjem ali v gostem šopu trave. Njihov prvi zarod so precej manjše delavke, ki so samice, vendar se jim jajčniki ne razvijejo do konca. Prevzamejo vsa dela v gnezdu in letajo na pašo po pelod in medicino. Čmrlji so odlično prilagojeni na hladno podnebje, zato so pogosti tudi visoko v gorah in lahko letajo ob hladnem in oblačnem vremenu, ko večina drugih čebel miruje. Delavke čmrljev lahko z drgetanjem mišic v svojih gnezdih vzdržujejo stalno temperaturo okrog 30 °C. Če je prevroče, ob vходу prhutajo s krili. Samotarske čebele pa lahko letajo šele takrat, ko jih sonce dovolj ogreje.

Raziskovalci evolucije si že dolgo belijo glave z vprašanjem, kako so se razvile družbene skupnosti, kakršne so razvite pri mravljah, osah in čebelah, z delitvijo na reproduktivne osebke in osebke, ki se ne razmnožujejo, temveč se žrtvujejo z delom za skupnost. Pri nekaterih vitkih čebelah obstajajo majhne skupnosti samic, ki so vse reproduktivno sposobne, a ena med njimi si pridobi vodilni položaj, ker je največja in najagresivnejša. Požre vsa jajčeca svojih sostanovalk, ki delajo kot delavke. Prednost take skupnosti pred samotarskim gnezdenjem je v tem, da je gnezdo vedno varovano pred zajedavci in plenilci, saj je v njem vedno vsaj ena čebela. Ko samotarska čebela odleti na pašo, ostane gnezdo nebranjeno.



Peščinska čebela vrste *Andrena vaga* zakrije vhod v gnezdo, preden odleti na pašo. Na prvi sliki se za čebelinim zadkom vidi vhod v rov, ki je na drugi sliki že zakrit s peskom, narinjenim z nogami.



Delavka njivskega čmrlja (*Bombus pascuorum*) s svojim telesom greje ličinke v kamrici iz voska. Telesno toploto tvori z drgetanjem letalnih mišic.

Nekatere pešćinske čebele in večina os grebač vhod v svoje gnezdo zakrije, preden odleti na pašo ali lov. Drug način varovanja zagotavlja skupnost več osebkov. Većino genov, ki se prenesejo na novo generacijo, pa v skupnosti čebel prispeva matica. To je še veliko bolj izrazito pri višje razvitih družbenih skupnostih mravelj, medonosnih čebel in čmrljev. Matica s svojimi geni torej ne vpliva le na lastnosti matic prihodnjih generacij, temveč tudi na lastnosti prihodnjih delavk. Delavke so torej le del večjega organizma, tako kot celice v telesu.

Tudi telo večceličnega organizma, kakršno je naše, je sestavljeno iz velikega števila celic v različnih organih. Vsaka celica opravlja svojo nalogo in sodeluje z drugimi v organizmu. Svoje gene pa prenesejo na potomstvo le spolne celice iz spolnih organov. Podobno lahko gledamo na skupnost mravelj ali čebel, ki je nekakšen nadorganizem, v katerem članice delujejo povezano in v skupno dobro, le nekatere med njimi pa gene prenesejo naprej v novo generacijo.



Delavka kamnjarskega čmrlja (*Bombus lapidarius*) na cvetu škrobotca. Potomcev ne bo zaplodila, vendar z delom za družino pomaga pri vzreji svojih sester in bratov.

Pod vplivom iluzij o vsemogočnosti tehnologije in ob od-tujenosti od narave je človek postal prepričan v samozado-tnost in vsemogočnost. S svojimi dejanji ogroža preživetje bitij, s katerimi je nekoč živel v sožitju. Ljudje, ki škropijo pol-ja, vrtove in sadovnjake s sredstvi za zatiranje škodljivcev, ne pomislijo, da uničujejo tudi žuželke, od katerih so usodno odvisni, saj brez njih ni plodov. Redno poročajo o pomorih domačih čebel, medtem ko čmrlji in samotarske čebele umi-rajajo skrite našim očem. Čmrlji in druge čebele imajo vedno manj prostora za gnezdenje. Strojna košnja pokonča veliko gnezd čmrljev. Vedno več je intenzivno gojenih travnikov, na



V gorah so čmrlji najpogostejše čebele, saj so dobro prilagojeni na hladno podnebje. Alpska vrsta *Bombus mucidus* živi le v gorah.

katerih raste le trava, ki je vetrocvetka in čebelam ne nudi hrane. Upadanje številčnosti divjih čebel in njihove raznovrstnosti pa opazamo celo na Krasu, kjer je še vedno veliko naravnih suhih travnišč, polnih raznovrstnega cvetja. Zadnji čas je, da se začne človek zavedati pomena sožitij v naravi, brez katerih tudi sam ne bo mogel preživeti.

LITERATURA

Gogala, A. 2009: Od čebel in drugih opraševalcev cvetja smo odvisni tudi ljudje. Nekaj misli o evoluciji, sožitjih in čmrljih ... Ob 200. obletnici rojstva Charlesa Darwina. Kras, 95/96: 76–77.

Razvoj družbenosti pri žuželkah

Družbene skupnosti mravelj, medonosnih čebel, čmrljev, os in termitov so od nekdaj budile zanimanje in navduševale človeka. Delitev dela in sodelovanje osebkov pri skrbi za rast in razvoj skupnosti sta ga spominjala na odnose v človeški družbi. Vendar pa obstaja pomembna razlika med družbeno visoko razvitimi žuželkami in našo družbo. Medtem ko je večina ljudi plodnih in se razmnožujejo, je večina osebkov v družini žuželk jalovih in nimajo potomcev. Razmnožujejo se le samci in plodne samice, ki jih je zelo malo. Praviloma je v eni žuželčji družini le ena plodna samica, ki je mati vsem delavkam v gnezdu in tudi mladim spolnim osebkom, ki se v družini pojavijo le v določenem letnem času. Delavke so običajno samice, ki pa jajčnikov praviloma nimajo razvitih in vse svoje življenje skrbijo za skupnost in negujejo svoje mlajše sestre in brate ter mater, ki večino časa le odlaga nova jajčeca.

Obstoj neplodnih delavk je že Charles Darwin uvrstil med najtežje probleme, ki jih mora pojasniti njegova teorija evolucije oziroma naravnega odbiranja, kot jo je imenoval sam. Kako so se lahko pri jalovih osebkih razvile lastnosti, ki jih ločijo od spolnih osebkov, če vendar ne zapustijo potomstva in svojih genov ne morejo prenesti na naslednjo generacijo? Kako to, da delavke požrtvovalno skrbijo za svojo družino in se odpovejo lastnemu razmnoževanju?

V preteklih desetletjih se je uveljavila teorija odbiranja sorodstva (kin selection theory), ki jo je leta 1964 utemeljil britanski biolog W. D. Hamilton. Prava družbenost (evsocialnost), ki jo opredeljujeta delitev na spolne osebkove in neplodne delavke ter skupno življenje vsaj dveh generacij, se je pri žuželkah razvila vsaj 12-krat in kar 11-krat pri kožekrilcih (Hymenoptera). Torej je sklepal, da mora neka značilnost kožekrilcev spodbujati razvoj družbenosti. Posebnost kožekril-

cev je način določanja spola osebkov. Samci se namreč razvijajo iz neoplojenih jajčec in so haploidni, imajo le en niz kromosomov, podedovanih po materi, in ne dveh kot samice, ki podedujejo en niz po materi in drugega po očetu. Zaradi tega vse sestre podedujejo enake očetove gene, le po materinih genih se lahko razlikujejo med seboj. V povprečju so njihovi geni enaki v 75 odstotkih. Če imajo samice čebel, mravelj ali os hčerke, imajo te povprečno le 50 odstotkov njihovih genov. Torej naj bi bilo zanje bolje, da pomagajo sestram, ki so jim bolj sorodne kot hčere.

Teorija se je verjetno prijela zato, ker uporablja matematiko, ta pa je značilna za znanosti, ki lahko vse izračunajo, še preden je pojav opazovan (fizika). Biologiji pogosto očitajo, da ni prava znanost, če temelji le na opazovanjih. Toda teorija odbiranja sorodstva ima mnogo pomanjkljivosti. Matica se lahko pari z več samci, zato so njene hčerke (delavke) manj sorodne med seboj. Vendar to dejstvo za teorijo ni usodno. Lahko si namreč predstavljamo, da se je parjenje z več samci razvilo šele potem, ko se je družbenost že razvila. Omogoča namreč večjo prilagodljivost družine, saj se različne delavke različno odzivajo na spremembe v okolju.

Pomembnejše je, da so le sestre kožekrilskim samicam sorodnejše kot hčere. Ko ima mlada matica potomce, so ti sestram stare matice manj sorodni, kot bi jim bile njihove lastne hčere. Potomci skupnosti, za katero delavke požrtvovalno skrbijo, torej njim niso sorodnejši, kot bi bili, če bi jih delavke zaplodile same. Le naslednja generacija pa je pomembna za evolucijo.

Kljub na prvi pogled privlačni teoriji tudi ni mogoče ugotoviti, kakšen naj bi bil selekcijski mehanizem, ki bi med potomci družine izbiral take, ki bi bolj sodelovali med seboj le zaradi sorodnosti. Če so si sestre zelo sorodne, je v najboljšem primeru vseeno, katera izmed njih bo imela potomce. Tiste, ki skrbijo za druge in same ne ležejo jajčec, ne more-

jo vplivati na lastnosti prihodnje generacije. Potomce bodo zapustile tiste, ki se kljub sorodnosti vseeno razmnožujejo, torej so najmanj prilagojene družbenemu življenju. To pa ne vodi v razvoj družbenosti. Poleg tega se je prava družbenost z jalovimi delavkami in delavci razvila tudi pri termitih, v spužvah živečih rakih in celo pri sesalcih slepih kužetih, ki imajo diploidne samce.

Parjenje med ozko sorodnimi partnerji vodi v izgubo genske raznolikosti v populaciji, kar onemogoča prilagajanje na spremembe v okolju. Genske bolezni se pri potomcih lažje izrazijo, saj je več možnosti, da sta oba starša nosilca enake genske napake. Do enakih posledic bi prišlo tudi v družbi, ki bi med svoje člane pripuščala le najbližje sorodnike in izločala vse ostale. Brez genske raznolikosti ni evolucije, zato bi se razvoj take skupnosti končal. Odbiranje sorodstva nima selekcijske prednosti.

Skupna lastnost vseh živali, ki živijo v evsocialnih skupnostih, ni način določanja spola, temveč gradnja gnezd oziroma prebivališč, v katerih prebivajo in skrbijo za potomce. Mravlje, čebele, ose, termiti in slepa kužeta gradijo zapletene rove, satje, celo več metrov visoke zgradbe in svoja gnezda gradijo v duplinah ali votlinah, ki jih v naravi pogosto primanjkuje. Za gradnjo gnezd porabijo živali, ki gradijo gnezda, večino svojega časa in energije. Gnezda varujejo potomce in jim omogočajo varnejše prve življenjske korake. Taka gnezda je treba varovati pred zajedavci, tatovi zbrane hrane in vsiljivci. To je možno le v skupnosti, v kateri samo del članov zapušča gnezdo zaradi zbiranja hrane. Zasnova novega gnezda pa je zahteven in nevaren posel zaradi pomanjkanja primernih prostorov, plenilcev na prostem in velike porabe energije, ki jo mora v gradnjo vložiti samica. Več kot polovica mladih samic samotarskih čebel pogine, preden zgradi svoje gnezdo. Torej je zanje bolje, če lahko uporabijo že zgrajeno gnezdo. Mnoge vrste čebel in os so zato razvile kleptopa-

razitsko življenje (tatinsko zajedavstvo). Ne gradijo lastnih gnezd, temveč svoja jajčeca podtikajo v gnezda drugih vrst, tako kot kukavice. Pri nekaterih vrstah pa se samice vračajo v rodna gnezda in skrbijo za potomstvo svoje matere ali sestre. Nastanejo družbene skupnosti.

Pri tem ima pomembno vlogo način določanja spola pri kožekrilcih. Samice lahko namreč jajčeca med izleganjem oplodijo s shranjeno spermo in se iz njih izležejo samice, ali pa odložijo neoplojene in tako zaležejo samce. Torej lahko vplivajo na spol potomcev. Samice družbenih vrst kožekrilcev v začetni stopnji razvoja družine izlegajo le oplojena jajčeca. Samice, ki se razvijejo iz njih, ostanejo neoprašene, ker ne najdejo samcev, zato kot delavke ostanejo v rodnem gnezdu. Samci se razvijejo iz neoplojenih jajčec šele tedaj, ko je družina številčna in oplodijo mlade matice, ki kasneje zasnjujejo nove družine.

Med čebelami lahko najdemo več oblik družbenosti. Najenostavnejše je komunsko življenje. Samice si delijo skupni vhod v gnezdo, v njem pa vsaka pripravlja svoje zarodne celice in na pripravljeno hrano odloži svoja jajčeca. Kvazisocialne skupnosti so podobne, vendar samice sodelujejo pri oskrbi zarodnih celic s hrano. V semisocialnih (poldružbenih) skupnostih pa si ena med njimi pridobi vodilni položaj. Ponavadi je to največja samica, ki si dominantnost pribori s fizično premočjo. Ostaja v gnezdu, ga varuje in preiskuje zarodne celice. Če v njih najde jajčece sostanovalke, ga požre in na njegovo mesto odloži svoje jajčece. Tako poskrbi, da zaplodi skoraj vse potomce v svoji skupnosti, v kateri druge samice, ki so pogosto njene sestre, letajo na pašo po pelod in medicino.

Komunsko življenje, kvazisocialnost in semisocialnost lahko razumemo tudi kot stopnje razvoja, ki vodi k visoko razvitim evsocialnim skupnostim. Tak razvoj pa ni nujen, lahko zastane na določeni stopnji ali se celo povrne k samotarskemu življenju samic, odvisno od razmer v okolju,





↑ Delavke obrabljene brazdark (*Lasioglossum marginatum*) izletavajo iz podzemnega gnezda. Vrsta živi v večletnih evsocialnih družinah z velikim številom delavk.

↖ Zlatonoga brazdarka (*Lasioglossum xanthopus*) je samotarska vrsta.

← Brazdarka vrste *Lasioglossum malachurum* se skuša vrniti v gnezdo, a ji to stražarka ne dovoli. Matice te vrste same zasnujejo gnezdo, pozneje pa v njem kot delavke služijo njene hčere.

ki vplivajo na vsako vrsto po svoje. Med vitkimi čebelami (Halictidae) je veliko samotarskih vrst in takih z različnimi oblikami družbenosti. Pri njih se je družbeno življenje razvilo večkrat in se večkrat vrnilo k samotarskemu življenju, saj si drugače ni mogoče razlagati, da je skoraj v vsakem od večjih rodov vitkih čebel nekaj družbenih in nekaj samotarskih vrst.

Vrsta *Halictus rubicundus* je družbeno prilagodljiva, saj obstajajo populacije te vrste, v katerih samice tvorijo družbene skupnosti in populacije, v katerih živijo samotarsko



↑ Obrobljena brazdarka se s tovorom peloda vrača v svoje gnezdo.

↓ Samec obrobljene brazdarke na gnezdišču.



(Field *et al.*, 2010). Spomladi vsaka samica skoplje gnezdilni rov in vzredi zarod približno šestih osebkov. V samotarskih populacijah mlade samice po opraitvi prezimijo in spomladi zasnujejo svoje gnezdo. V družbenih populacijah pa nekatere ostanejo v rodnih gnezdih in pomagajo pri vzreji drugega zaroda svoje matere. V Britaniji in na Irskem so populacije na severu in v gorah samotarske, medtem ko so južne populacije v nižinah družbene. Raziskovalci so prenesli samice iz družbenih populacij na območje, kjer njihove vrstnice gnezdijo samotarsko. Tudi preseljene samice so v novem okolju vzredile samotarsko živeče hčerke, ki so odšle na prezimovanje. Nato so opravili preselitve v nasprotni smeri. Polovica samic samotarske populacije, preseljene na območje družbeno živeče populacije, je vzredila družbene skupnosti samic, ki so vzrejale drugi zarod. Genska primerjava odraslih osebkov in ličink je pokazala, da je le ena od samic v družbenih gnezdih mati novemu zarodu. V manjšem številu gnezd je bila to ustanoviteljica gnezda, v ostalih pa njena najstarejša hči. Tudi nekaj gnezd, v katerih je ustanoviteljica umrla pred izleganjem njenega zaroda, je ena izmed mladih samic uporabila za vzrejo svojega zaroda. To so bila samotarska gnezda, vendar druga v istem letu, kar na območju samotarskih populacij prav tako niso nikoli opazovali. Družbenost je torej pri tej vrsti odvisna od dolžine toplega letnega obdobja. Kjer je kratko, živijo čebele samotarsko. Če pa je daljše, se razvijejo družbene skupnosti.

Ključen pogoj za razvoj skupnosti z jalovimi delavkami je dosežek dominantnih samic v semisocialnih skupnostih, da zaplodijo vse potomce v svojih gnezdih. Matice v evsocialnih družinah morajo namreč, ker so edine, ki prenašajo gene na potomstvo, s svojimi geni določati tudi lastnosti bodočih jalovih delavk in ne le prihodnjih spolnih osebkov. Tako matice kot delavke imajo vse gene, ki omogočajo razvoj osebkov in matic ali delavk. Kateri geni se bodo v določenem osebku

izrazili, je odvisno od razmer v okolju, v katerem se razvijajo: od razpoložljive hrane, feromonov matice ali pač zgolj fizičnega nasilja dominantne samice, ki pri delavkah povzroča stres. Zadnja možnost je najprimitivnejša in jo v razvoju običajno kmalu zamenja vpliv kemičnih snovi, ki jih izloča matica – feromonov. Podobno poteka razvoj mnogoceličnega organizma iz oplojene jajčne celice. Vse z delitvijo nastale celice imajo iste gene, vendar postanejo nekatere kožne celice, druge jetrne, tretje živčne in tako naprej, vse pod vplivom snovi, ki jih izločajo sosednje celice. Tudi zato lahko na evsocialno skupnost gledamo kot na nadorganizem (superorganizem). Ta pojem je že leta 1911 uvedel W. M. Wheeler.

Semisocialne skupnosti najpogosteje opazujemo kot stopnjo v razvoju družine vitkih čebel, na primer grintovčank (*Halictus scabiosae*). Tu sestre prezimijo v rodnem gnezdu in ga spomladi obnovijo. Ena med njimi postane funkcionalna matica. Ko v gnezdu dorasejo njene hčerke, ki prevzamejo vlogo delavk, svojih sester ne spusti več v gnezdo. Nekatere med njimi si skopljejo novo gnezdo v bližini in kmalu se jim pridružijo sostanovalke, ki se jim ne ljubi kopati rova. Kmalu nastane nova semisocialna skupnost, medtem ko je v starem gnezdu nastala prava družbenost (evsocialnost) z jalovimi neoprašenimi delavkami nove generacije.

Skrb za zarod ima zelo pomembno vlogo v razvoju evsocialnih skupnosti. Nekatere samotarske čebele, recimo male lesne čebele (rod *Ceratina*), ne zaprejo zarodnih celic in odidejo kot druge samotarske vrste, temveč stražijo gnezdo in skrbijo za zarod. Čistijo celice ali prinašajo novo hrano. Tako skupnost imenujemo subsocialno (poddružbeno). Pri nekaterih vrstah kakšna od hčera ostane v gnezdu svoje matere kot delavka. Male lesne čebele uvrščamo v družino Apidae, tako kot čmrlje in medonosne čebele, zato nam morda prikazujejo pot, ki je vodila do skupnosti, kakršne poznamo pri družbenih vrstah.



Pri naših vrstah iz rodu *Ceratina* še niso našli družbenih skupnosti. Največja vrsta tega rodu je *Ceratina chalcites*. Na sliki samica na panonskem osatu (*Cirsium pannonicum*).

Če ima le ena od samic v skupnosti monopol nad razmnoževanjem, se lahko začnejo v genomu njenih potomcev kopičiti spremenjeni geni, ki določajo vedenje in telesno zgradbo delavk, kot tudi tisti, ki določajo lastnosti spolnih osebkov. Delavke se od matic pogosto ne ločijo le po vedenju, temveč tudi po velikosti, barvi, telesni obliki in drugih lastnostih. Pri mnogih mravljah obstaja celo več kast delavk, ki se ločijo po velikosti, obliki in vedenju.

Med tekmovanjem z drugimi družinami (skupnostmi) iste vrste za vire hrane ter ob bolj ali manj uspešni gradnji gnezd in njihovem varovanju poteka naravno odbiranje. Lahko rečemo, da poteka izbor med boljše in slabše prilagojenimi družinami ali pa med boljšimi in slabšimi geni njihovih matic ter samcev, ki so jih oprašili. Če se osredotočimo na prvi vidik, govorimo o odbiranju skupin (group selection),

drugi vidik pa nam pove, da se odbira pravzaprav le genome spolnih osebkov. Če je tako, so delavke le avtonomni, od telesa ločeni organi matice. Altruisti (nesebičneži) niso postali po lastni izbiri, temveč zato, ker je to koristno za skupnost, ali bolje povedano, njihovim staršem zagotavlja uspešnejše razmnoževanje.

Za konec se povrnimo k Darwinu. Kljub temu, da ni vedel ničesar o načinih dedovanja, je v svoji knjigi O nastanku vrst (1859) pravilno razložil nastanek jalovih delavk in razlik med njimi. Zapisal je: ... *verjamem, da je naravno odbiranje z vplivanjem na plodne starše moglo izoblikovati vrsto, ki je redno zalegala jalovke, bodisi samo velike, bodisi majhne, ali končno, skupino delavk iste velikosti in zgradbe, hkrati pa še drugo skupino delavk, z drugačno velikostjo in zgradbo ...*

V človeški družbi ni prišlo do obvezne delitve na osebkke, ki se razmnožujejo, in na tiste, ki jim pomagajo, ne da bi se sami razmnoževali. Nastavki za razvoj v tej smeri pa vendarle obstajajo. Moški z več spolnimi hormoni so drznejši in agresivnejši, zato imajo več možnosti, da si pridobijo vodilni položaj v družbi. Vodilni položaj jim daje več možnosti za razmnoževanje. Menda je velik del evrazijskega prebivalstva potomcev Džingis-kana. Potrtost po drugi strani zmanjšuje količino spolnih hormonov v organizmu in preprečuje razmnoževanje. Vedno več parov je neplodnih, zato ima vse pomembnejšo vlogo oploditev z medicinsko pomočjo. Potrtosti je več med ljudmi nižjih slojev v družbi, ti ljudje pa so tudi bolj izpostavljeni kemikalijam v hrani in okolju, ki delujejo podobno kot ženski spolni hormoni in moškim zmanjšujejo verjetnost oploditve.

LITERATURA

- Darwin, Ch. 2009 (1859): O nastanku vrst z delovanjem naravnega odbiranja ali ohranjanje prednostnih ras v boju za preživetje. Založba ZRC, Ljubljana, 421 str.
- Field, J., R. J. Paxton, A. Soro, C. Bridge 2010: Cryptic plasticity underlies a major evolutionary transition. *Current Biology*, 20: 1–4.
- Gogala, A. 1991: Initiation of new nests in a social bee, *Halictus scabiosae* Rossi (Hymenoptera: Halictidae). *Opuscula zoologica fluminensia*, 67: 1–7.
- Gogala, A. 2010: Razvoj družbenosti pri žuželkah. *Proteus*, 73 (4): 150–155.
- O'Toole, Ch., A. Raw 1991: *Bees of the World*. Blandford, London, 192 str.
- Wilson, D. S., E. O. Wilson 2007: Rethinking the theoretical foundation of sociobiology. *The Quarterly review of Biology*, 82 (4): 327–348.

Družine in rodovi čebel

Družina Colletidae

V družino opnark združujemo čebele dveh rodov, ki so na videz zelo različne, vendar imajo skupne lastnosti, ki dokazujejo njihovo sorodnost. Njihov jeziček je dvokrp, širok in predeljen po sredini. Ker je podoben jezičku os, so opnarke dolgo veljale za najprimitivnejše čebele, nato pa so ugotovili, da samci nekaterih opnark nimajo dvokrpega jezička in da je tak jeziček verjetno prilagoditev na njihov način priprave zarodnih celic. Samice s svojim širokim jezičkom po stenah celic razmažejo izloček iz Dufourjevih ali mazilnih žlez v zadku. Ko se izloček strdi, nastane prozorna vrečka, ki ščiti zalogo hrane in zarod pred vlago in okužbo.

Rod *Hylaeus*

Zakrinkane čebele so majhne, večinoma črne z rumenimi ali belimi lisami. Samci imajo praviloma rumeno ali belo obrazno masko, samice pa le svetle proge ali lise ob očeh, ki lahko tudi manjkajo. Odlakanost je redka in ne tvori organov za prenašanje peloda. Tega samice prenašajo v golši. Izjema je rogata zakrinkana čebela (*Hylaeus cornutus*), ki kroglico cvetnega prahu prenaša v vdolbini na obrazu, ob kateri ima rogate izrastke. Zaradi teh značilnosti so zakrinkane čebele imeli za pračebele, najprimitivnejše živeče vrste. Toda vsaj na priprsi, izvorno prvem členu zadka, ki je postal del oprsja, najdemo nekaj resastih dlak. Te dokazujejo, da so predniki zakrinkanih čebel imeli kožušček za lovljenje pelodnih zrn, a so ga med evolucijo izgubili. Gnezdiijo v rovih v lesu ali votlih steblih, nekatere tudi v rastlinskih šiškah. V tleh gnezdi vrsta *Hylaeus variegatus*, ki jo prepoznamo po rdeči barvi zadka samic. Samice te vrste rovon ne kopljejo same, temveč gnezdiijo v starih rovih drugih kožekrilcev. Število vrst v Sloveniji: 32. [Slike tudi na str. 10, 18, 66]



↑ Samci zakrinkane čebele vrste *Hylaean lineolatus* edini nimajo za samce značilne bele ali rumene obrazne maske, temveč le lisi ob očeh, tako kot samice.

↓ Vrsta *Hylaean signatus* je malobralna, obiskuje le cvetove katanca (*Reseda*).



Rod *Colletes*

Večina vrst opark ima svetle prečne pasove na zadku, ki jih tvorijo sploščene, pogosto celo luskaste dlake. Izjema je vrsta *Colletes cunicularius*, ki edina izmed naših vrst leta zgodaj spomladi, vse druge vrste so poletne. Pelod prenašajo na zadnjih nogah in na priprsju. Na spodnji strani zadnjih stegen dlake tvorijo košek za pelod. Vse vrste so malobralne, vezane na določene hranilne rastline, vendar lahko vrsti *C. cunicularius* in *C. hederæ* v primeru pomanjkanja običajni vir peloda nadomestijo z drugim. Gnezdijo v tleh, nekatere v številčnih nasebinah. Zaloga hrane v celicah je tekoča in jajčece samice pritrdijo na steno celice. Tako kot stene celic so tudi pokrovi celic in predelne stene v gnezdu iz celofanu podobne snovi, ki nastane iz izločka žleze v zadku samice. Število vrst v Sloveniji: 12. [Slike tudi na str. 39, 44, 61]



Gredljato oparko (*Colletes carinatus*) najdemo na socvetjih lukov (*Allium*), saj zbira le njihov pelod.



Daviesova opnarka (*Colletes daviesanus*) gnezdi v peščeni steni.



Hranilna rastlina vrste *Colletes hylaeiformis* je ametistasta možina (*Eryngium amethystinum*).

Družina HALICTIDAE

Družina vsebuje veliko vrst, mnoge je v naravi po videzu težko ločiti med seboj. Ime vitke čebele pristoji le samcem, ki imajo večinoma dolg in ozek zadek, ime brazdarke pa samicam, ki imajo na zadnjem členu zadka golo vzdolžno progo. Vse naše vrste gnezdiijo v tleh, kjer nekatere izkopljejo globoke in razvejane rove, ki so najobsežnejši pri družbenih vrstah v času, ko imajo številne delavke. Med vitkimi čebelami je družbeno življenje razvito v rodovih *Halictus* in *Lasioglossum*, kjer lahko najdemo poleg samotarskih vrst različne oblike družbenih skupnosti, zato so za študij evolucije družbenosti vitke čebele zelo pomembne. Zarodne celice premažejo z izločkom žlez v zadku, ki se sprime s peskom ali zemljo.

Rod *Halictus*

Za rod *Halictus* so značilne svetle prečne proge na robovih zadkovih obročkov. Samice večine manjših vrst podrodu *Halictus* je težko razlikovati, za določanje potrebujemo samce, ki letajo šele poleti. Vrste podrodu *Seladonia* so kovinskih zlatih ali zelenkastih barv. Pri vrsti *Halictus rubicundus* poznamo samotarske in družbene populacije. Samotarsko živita vrsti *H. sexcinctus* in *H. quadricinctus*, zelo sorodna vrsta *H. scabiosae* pa je družbena. Razvoj je očitno možen v obe smeri, od samotarskega k družbenemu življenju in obratno. Število vrst v Sloveniji: 18. [Slike tudi na str. 91, 93, 94, 95, 97]

Kesslerjeva brazdarka (*Halictus kessleri*) je ena izmed zlato obarvanih vrst. Živi v družbenih skupnostih. Matico lahko prepoznamo po veliki glavi, s katero varuje vhod v gnezdo. ↗

Samec šesteroproge brazdarke (*Halictus sexcinctus*) pred vhodom v gnezdo. →



Rod *Lasioglossum*

Čebele rodu *Lasioglossum* živijo povsod, od morske obale do najvišjih vrhov. Pogosto naletimo na njihova gnezda na kolo-zozih in drugih poteh, ponekod nastopajo množično. Če imajo pasove ali lise svetlih dlak na zadku, so ti na prednjih delih obročkov, delno zakriti z robom sosednjega obročka. Nekaj manjših vrst je zelenkastih kovinskih barv. Nekatere od teh so prebivalci gora. Vrste podrodu *Lasioglossum* so samotarske, medtem ko v podrodu *Evylaeus* prevladujejo družbene vrste. Samice se pariyo s samci že pred prezimo-



Zvončična brazdarka (*Lasioglossum costulatum*) je samotarska malobralna vrsta, obiskovalka zvončic (*Campanula*).

vanjem, z izjemo nekaj zgodnje pomladanskih samotarskih vrst. Spomladi, ob osnovanju ali obnovi gnezd, zato samcev ne moremo najti. Pojavijo se šele z novo generacijo. Pri družbenih vrstah so prvi zarodi v letu brez njih ali so zelo redki, saj neoprašene samice ostanejo v rodnem gnezdu kot delavke. Število vrst v Sloveniji: 62. [Slike tudi na str. 11, 30, 33, 110–112]



Lasioglossum laterale je redka sredozemska vrsta, ki smo jo našli na Kraškem robu.



Lasioglossum fratellum je gorska vrsta, pogosta v slovenskih Alpah.

Rod *Sphecodes*

Krvave čebele so kleptoparaziti (tatinski zajedavci) v gnezdih samotarskih in družbenih vitkih čebel iz rodov *Halictus* in *Lasioglossum*. Nekaterne vrste zajedajo tudi pri drugih rodovih, predvsem pri peščinskih čebelah (*Andrena*). Značilna je rdeča barva vsaj prednjih obročkov zadka, kar je rodu dalo ime. V nasprotju z večino drugih kleptoparazitov samica krvave čebele pred leženjem svojega jajčeca uniči (požre) jajčece gostitelja v celici. Njeno vedenje je torej podobno vedenju matice v gnezdih družbenih vrst, ki uničujejo morebitna jajčeca svojih sostanovalk. To kaže na vzporedni razvoj družbenega

Značilnost samice krvave čebele vrste *Sphecodes monilicornis* je glava kvadratne oblike. ↗

Samec vrste *Sphecodes rufiventris* na lasasti črvinki (*Minuartia capillacea*). →



in kleptoparazitskega načina življenja iz skupnih osnov. Preden zapusti gnezdo, lahko krvava čebela zapre celico, v katero je odložila jajčece, in včasih celo vhod v gnezdo. Število vrst v Sloveniji: 20. [Slika tudi na str. 59]

Rod *Ceylalictus*

Rod je bil šele nedavno ločen od rodu *Nomioides*. Oba rodova vsebujeta ene najmanjših čebel. Prebivajo v predelih s peščnimi tlemi, v katerih skopljejo rove za gnezdo. Ena sama vrsta rodu *Ceylalictus* živi v Evropi. V Sloveniji je bila najdena v peskokopu na Bizeljskem.

Rod *Pseudapis*

Vrste rodu *Pseudapis* smo nekoč združevali v rod *Nomia*. Zanje so značilne nenavadno velike ramenske luske, ki prekri-



Samica vrste *Pseudapis diversipes* s tovorom peloda počiva na suhi travni bilki.

vajo korene kril. Večina samcev ima groteskno oblikovane zadnje noge z dolgimi ostrogami in odebeljenimi stegni. Dve vrsti živita v primorskem delu Slovenije. *Pseudapis diversipes* je razširjena v Istri, medtem ko *P. bispinosa* živi le v Sečoveljskih solinah, zato jo imenujemo solinska čebela. Na solinskih nasipih lahko gnezdi v številčnih naselbinah. [Slika tudi na str. 48]

Rod *Dufourea*

Vrste rodu *Dufourea* so večinoma malobralne (oligolektične). V Sloveniji je najpogostejša *D. dentiventris*, ki obiskuje zvončice (*Campanula*) v gorskih predelih. *D. minuta* obiskuje košarnice (*Asteraceae*). Naše vrste so črne s slabo izraženimi pasovi dlak na zadkovih obročkih. Gnezdijo v tleh. Število vrst v Sloveniji: 3.



Dufourea dentiventris v cvetu hranilne rastline.

Rod *Rhophitoides*

Naša edina vrsta, *Rhophitoides canus*, je opraševalec lucerne in drugih meteljk (*Medicago*). Z ozkimi prečnimi pasovi na zadkovih obročkih je na videz podobna majhnim vrstam iz rodu *Halictus*.



Rhophitoides canus je opraševalka meteljk.

Rod *Rophites*

Značilnost samic iz rodu *Rophites* so trni na čelu, ki služijo zbiranju peloda v majhnih cvetovih ustnic. Naši dve vrsti trnoglavk sta si zelo podobni, a po hranilni rastlini jih ločimo precej zanesljivo. *Rophites algiurus* obiskuje pokončni čišljak (*Stachys recta*), *R. quinquespinosus* pa navadni čistec (*Betonica officinalis*). Samci imajo daljše tipalnice.



Samec vrste *Rophites algius* na cvetu pokončnega čišljaka.

Rod *Systropha*

Posebnosti vijerožk (rod *Systropha*) so spiralno zavite tipalnice samcev in prenašanje peloda tudi na zgornji strani zadka pri samicah. Te prenašajo pelod na zadnjih golenih, trebušni strani zadka in tudi ob strani hrbtnih obročkov. Obiskujejo cvetove slaka (*Convolvulus*). Pri nas živi le ena vrsta, *S. curvicornis*.

Družina ANDRENIDAE

Čebele iz družine Andrenidae gnezdijo v tleh. Stene zarodnih celic večinoma premažejo z voskastim izločkom Dufourjeve žleze v zadku. Skoraj vse vrste so samotarske, čeprav pogosto gnezdijo v številčnih naselbinah. Nekaj vrst je komunskih, več samic si deli skupni vhod v gnezdo.

Rod *Andrena*

Z vrstami najštevilčnejši rod čebel v Evropi. Mnoge vrste letajo že zgodaj spomladi na prvem cvetju, druge se pojavljajo pozneje, nekaj vrst leta tudi pozno jeseni. Več vrst ima po dve



Krivotnoga peščinarka (*Andrena curvungula*) je ena izmed vrst, vezanih na cvetove zvončic. Na oprsju ima značilne kratke dlačice.

generaciji v letu, ki se lahko morfološko razlikujeta. V tem primeru je težko ugotoviti, ali gre res za dve generaciji iste vrste ali pa je že prišlo do delitve na dve ločeni vrsti. Pelod prenašajo na zadnjih nogah in na priprsju, kjer so pri nekaterih vrstah razviti pravi koški za pelod. Košek je razvit tudi na stegnih zadnjih nog, medtem ko je na zadnjih trohantrih (obrtcih) dolg čop ukrivljenih dlak, ki stegenski košek zapira s spodnje strani. Veliko vrst je malobralnih, vezanih na



Rumenonoga peščinarka (*Andrena flavipes*) je pogosta mnogobralna vrsta, na sliki na ruju (*Cotinus coggygria*).





- ↑ Rdečerjava peščinarka (*Andrena fulva*) ni izbirčna, a posebej rada obiskuje cvetove rdečega ribeza.
- ↖ Edina hranilna rastlina vrste *Andrena florea* je bluščec (*Bryonia dioica*).
- ← Grahorjeva peščinarka (*Andrena lathyri*) na gorskem grahorju (*Lathyrus linifolius*). Vrsta je vezana na metuljnice, predvsem grahorje in grašice.

določene hranilne rastline. Za samice so značilne žametno dlakave obočesne brazde na obrazu, ki so verjetno hlapilne površine za izločke žleznih celic. Število vrst v Sloveniji: 119. [Slike tudi na str. 12, 31, 34, 40, 44, 62, 71, 72, 102]





↑ Rogenhoferjeva peščinarka (*Andrena rogenhoferi*) je alpska vrsta, najdena tudi pod vrhom Malega Triglava. Kot večina gorskih vrst ni izbirčna, na sliki na kimastoplodnem šipku (*Rosa pendulina*).

↖ Na jesenski vresi zbira hrano vresina peščinarka (*Andrena fuscipes*).

← Črna peščinarka (*Andrena morio*) je sredozemska mnogobralna vrsta.



Na rešeliki (*Prunus mahaleb*) je spomladi na Krasu pogosta rdečkasta peščinarka (*Andrena rufula*).



Tschekova peščinarka (*Andrena tscheki*) obiskuje križnice (Brassicaceae).

Rod *Panurgus*

Dve vrsti rodu *Panurgus* živita v Sloveniji. Obe sta črne barve in zbirata pelod košarnic (Asteraceae). Samice kopljejo rove za gnezda v tla in prenašajo pelod na zadnjih nogah. Samci vrste *P. calcaratus* imajo ploščat izrastek na zadnjih stegnih in pogosto velike glave. Samice te vrste živijo komunsko. Po več samic si deli isto gnezdo, vendar vsaka sama skrbi za svoje zarodne celice. Večja vrsta *P. banksianus* je samotarska. [Slika tudi na str. 62]



Samica vrste *Panurgus calcaratus* s tovorom peloda na otavčiču (*Leontodon*).

Rod *Camptopoeum*

Predstavnice rodu *Camptopoeum* imajo rumene prečne proge na zadkovih obročkih. Vrsta *C. frontale* je bila leta 1945 najdena v Olimju, a je kasneje v Sloveniji nismo nikoli več našli. Nabira pelod glavincev (*Centaurea*).

Rod *Melitturga*

Samec vrste *M. clavicornis* je bil leta 1921 najden v Mariboru in to je edina najdba te zanimive vrste v Sloveniji. Oba spola imata kratke kijaste tipalke. Samci imajo velike oči, podobno kot troti medonosnih čebel. Med letenjem lebdiyo, nato pa se zaženejo za mimo letečimi samicami, ki jih opazijo s svojimi velikimi očmi. Samice obiskujejo cvetove metuljnic, predvsem lucerne.

Družina MELITTIDAE

Majhna, a zanimiva družina samotarskih čebel. Naše vrste gnezdiyo v tleh in so vse malobralne, vezane na določene hranilne rastline. Pelod prenašajo na zadnjih nogah. Dlake za prenašanje peloda so razvite na golenih in prvih členih stopalc. Čeprav so kratkorile, imajo Melittidae tudi nekaj značilnosti dolgorilih čebel.

Rod *Melitta*

Žagoroške so dobile ime po značilno oblikovanih tipalnicah samcev večine vrst, kjer so posamezni členi tako zadebeljeni, da je videti, kot bi bile tipalnice žagasto nazobčane. Vrsti *M. haemorrhoidalis* in *M. tomentosa* obiskujeta zvončice (*Campanula*), *M. nigricans* je vezana na krvenko (*Lythrum*), *M. tricincta* na zobnik (*Odontites*), *M. leporina* na meteljke (*Medicago*) in *M. dimidiata* na turško deteljo (*Onobrychis*). Število vrst v Sloveniji: 6. [Slike tudi na str. 13, 77, 82, 83]



Samec tropase žagoroške (*Melitta tricincta*) na rdečem zobniku (*Odontites vulgaris*).

Rod *Macropis*

Dve vrsti rodu oljark (*Macropis*), ki živita pri nas, zbirata hrano na pijavčnicah (*Lysimachia*). Te rastline v cvetovih ne nudijo medicinine, temveč v posebnih celicah kopičijo olja. Samica stene teh celic predre s posebnimi krtačkami na stopalcih in popivna olje. Prenaša ga med dlakami na zadnjih nogah in zmeša z nabranim pelodom, da pripravi hrano za zarod.



Rumenonoga oljarka (*Macropis fulvipes*) na cvetu pijavčnice.

Z oljem, ki je vodoodbojna snov, premaže tudi zarodne celice v gnezdu. Samci imajo odebeljene zadnje noge in rumeno obrazno masko. [Slika tudi na str. 17]

Rod *Dasyopoda*

Značilnost hlačark so zelo dolge dlake za prenašanje peloda na zadnjih golenih in prvih členih stopalc. Prenašajo lahko velik tovor peloda. Gnezdijo v peščenih tleh in s svojimi čopi dlak na zadnjih nogah tudi pometajo izkopani pesek pred vhomom v gnezdo. Zarodne celice niso premazane, zaloga peloda pa je oblikovana tako, da se le na nekaj točkah stika s steno celice. S tem je zmanjšana možnost okužbe. Pri nas živi le ena vrsta, *D. hirtipes*, ki obiskuje košarnice (*Asteraceae*). Nekaj drugih vrst je znanih iz sosednjih dežel. [Slika na str. 30]

Družina MEGACHILIDAE

Znoske so obsežna družina dolgorilih čebel. Gnezdijo v najdenih rovih v lesu, votlih steblih ali rastlinskih steblih s strženom, polžjih hišicah ali v tleh, nekatere pa gradijo na skale pritrjena gnezda. Zarodnih celic ne premažejo s svojim izločkom, temveč celice ali vsaj predelne stene v gnezdu gradijo iz rastlinskega ali mineralnega gradiva. Uporabljajo blato, pesek, koščke rastlinskih listov, pasto iz zgrizenega listja, rastlinske dlačice ali smolo. Material za gnezdo prenašajo s čeljustmi ali držijo z nogami. Zidarke (*Chalicodoma*) pesek za svoja gnezda na skalah zmešajo z izločkom Dufourjeve žleze, da je odporen proti vodi. Samice znosk prenašajo pelod na spodnji strani zadka, kjer je razvita dlakava krtačka. Gnezdijo samotarsko. Več rodov je kleptoparazitskih.

Rod *Lithurgus*

Tesarke same stešejo rove za svoja gnezda v trdnem ali trhljem lesu. Zarodnih celic ne oblagajo. Pri nas sta bili naj-



Samec tesarke (*Lithurgus chrysurus*) na omanu (*Inula*).

deni dve vrsti, ki obiskujeta cvetove košarnic (Asteraceae). *L. chrysurus* se pojavlja v Istri, *L. cornutus* pa je znana le po enem samcu iz Prekmurja.

Rod *Aglaoapis*

Vrsto *A. tridentata* smo nekoč uvrščali v rod *Dioxys*. Je kleptoparazitska vrsta, ki zajeda v gnezdih čebel zidark (*Chalicodoma* in *Hoplitis*). Predstavnice plemena Dioxyini odlagajo jajčeca v že zaprta gnezda gostiteljev skozi steno, zato je konica zadka samic ozka.

Rod *Dioxys*

D. cincta je prav tako kleptoparazitska vrsta, zajedavec čebel zidark. Značilna zanjo je rdeča barva prvih obročkov zadka.

Rod *Trachusa*

Le ena vrsta, *T. byssina*, živi v Sloveniji. Z izjemo rumene obrazne maske samcev nima za pleme Anthidiini značilnih rumenih prog ali lis na telesu. Samice gnezdijo v tleh. Rov skopljejo same in celice v gnezdu obložijo s koščki rastlinskih listov in smolo. Obiskujejo cvetove metuljnic (Fabaceae).

Rod *Anthidiellum*

Smolarka lončarka (*A. strigatum*) je majhna predstavnik plemena Anthidiini, kroglaste oblike z značilnimi rumenimi lisami. Iz rastlinske smole samice zgradijo vrčasta prostostoječa gnezda, pritrjena na skale ali rastline. Obiskujejo predvsem metuljnice (Fabaceae), a te niso njihove edine hranilne rastline.

Smolarka vrste *Trachusa byssina* na širokolistnem grahorju (*Lathyrus latifolius*). ↗

Samec smolarke lončarke (*Anthidiellum strigatum*) na cvetu navadne nokote (*Lotus corniculatus*). →





Samec sedemzobe smolarke (*Rhodanthidium septemdentatum*) na grahorjevem cvetu.

Rod *Rhodanthidium*

Vrsta *R. septemdentatum* je precej večja rumeno lisasta vrsta. Gnezdi v praznih polžjih hišicah, stene celic v njih zgradi iz smole. Precej pogosta je na Primorskem, po dolini Soče pa njena razširjenost sega tudi v Alpe.



Samica Grohmannove smolarke (*Icteranthidium grohmanni*) na bledi obloglavki (*Cephalaria leucantha*).

Rod *Icteranthidium*

Vrsta *I. grohmanni* za razliko od večine sorodnic plemena Anthidiini obiskuje cvetove z lahko dostopno medičino, na Krasu predvsem ametistaste možine (*Eryngium amethystinum*) iz družine kobulnic in ščetičevke (Dipsacaceae). Tudi predstavnice rodu *Icteranthidium* celice v svojem gnezdu zgradijo iz rastlinske smole.



Samica male volnarke (*Pseudoanthidium nanum*) na glavincu (*Centaurea*).

Rod *Pseudoanthidium*

Tudi ta rod ima v Sloveniji le eno vrsto, *P. nanum*. To so majhne čebele, ki obiskujejo košarnice (Asteraceae). Gnezdijo v votlih steblih, predelne stene v gnezdu pa zgradijo iz rastlinskih dlačic.

Rod *Anthidium*

Vrste rodu *Anthidium* so večje predstavnice plemena Anthidiini. Za samce je značilno varovanje območja okrog hranilnih rastlin, na katerih prihaja do parjenja s samicami. Samci imajo na robovih zadnjih zadkovih obročkov bolj ali manj izražene trne. Pogosto so večji od samic, kar je posledica njihovih medsebojnih bojev za območja, ki omogočajo parjenja. Velikost je namreč prednost v spopadih in večji samci imajo več možnosti, da zaplodijo potomce. Samice za gradnjo celic v gnezdih,



Lisasta volnarka (*Anthidium loti*) na pokončnem čišljaku (*Stachys recta*).

ki so v različnih najdenih votlinah, uporabljajo dlačice, postrgane s kosmatih rastlin. Obiskujejo predvsem metuljnice (Fabaceae) in ustnatice (Lamiaceae). Značilne za rod, kot tudi za pleme, so rumene lise in proge na telesu. Te manjkajo pri alpski vrsti *A. montanum*, ki je v Sloveniji znana iz doline Soče. Število vrst v Sloveniji: 8. [Slike tudi na str. 19, 51, 63]

Rod *Stelis*

V rodu *Stelis* so kleptoparazitske vrste plemena Anthidiini. Vrste so lahko povsem črne, z nekaj svetlimi pikami na zadku, s svetlimi robovi zadkovih obročkov (*S. punctulatissima*) ali bogato rumeno porisane kot *S. signata*, ki je močno podobna svoji gostiteljici, vrsti *Anthidiellum strigatum*. Gostitelji drugih vrst so predstavniki različnih rodov znosk: *Anthidium*, *Osmia*, *Hoplitis*, *Heriades*; vrsta *S. nasuta* zajeda pri

čebelah zidarkah (*Megachile*, podrod *Chalicodoma*). Samice izležejo jajčece v celico gostiteljevega gnezda, preden jo gostiteljica zapre, in pogosto obiskujejo isto gnezdo, da ležejo jajčeca v vsako novo celico. Mlade ličinke imajo ostre čeljusti, s katerimi umorijo gostiteljevo jajčece ali ličinko. Število vrst v Sloveniji: 8. [Slika na str. 57]

Rod *Heriades*

V rodu *Heriades* so majhne predstavnice plemena Osmiini, ki gnezdijo v rovih v lesu ali v votlih steblih. Predelne stene med celicami in čep na vhodu zgradijo iz rastlinske smole. Vse tri v Sloveniji živeče vrste obiskujejo košarnice (*Asteraceae*). Pelod zbirajo tako, da z zadkom udarjajo po prašnikih in se pelod ujame na krtačko za prenašanje peloda.



Robidina smolarka (*Heriades rubicola*) je najmanjša od treh vrst svojega rodu.

Rod *Protosmia*

Tudi predstavnice rodu *Protosmia* za gradnjo celic v gnezdih uporabljajo smolo. V Sloveniji poznamo dve vrsti. *P. glutinosa* gnezdi v starih gnezdih iz blata, ki jih gradijo čebele in ose zidarke (*Chalicodoma*, *Sceliphron*), pa tudi v starih gnezdih kožuhastih čebel (*Anthophora*). *P. tiflensis* je bila najdena le na Steni pri Dragonji. Gnezdi verjetno v rovih v lesu. [Slika na str. 64]

Rod *Chelostoma*

Kleščarke imajo podolgovato ozko telo, ki jim olajšuje gnezdenje v rovih v lesu ali votlih steblih. Pregrade v gnezdu gradijo iz blata ali peska. V zaključni čep lahko vgradijo tudi manjše kamenčke. Dolge čeljusti nekaterih vrst so name-



Mocsaryjeva kleščarka (*Chelostoma mocsaryi*) na piramidastem ptičjem mleku (*Ornithogalum pyramidale*). Obiskuje le cvetove tega rastlinskega rodu.

njene za prenašanje gradbenega materiala, pri čemer tovor podpira tudi dolga zgornja ustna. Vse naše vrste so vezane na hranilne rastline določenih rodov. Večina vrst je manjših, alpska vrsta *C. grande* pa doseže do 15 mm dolžine. Število vrst v Sloveniji: 10. [Slike tudi na str. 43, 48]

Rod *Hoplitis*

Mnogi avtorji rod *Hoplitis* združujejo z rodom *Osmia*. Največ vrst plemena Osmiini pripada tema dvema rodovoma. Lahko opazne razlike med njima ni, saj razlikovanje temelji na obliki skritih delov šestega zadkovega sternita (trebušnega dela obročka) pri samcih. Male zidarke (podrod *Hoplitis*) se



Ostroroga dišavka (*Hoplitis acuticornis*) med obiskom grahorjevega cveta. Prašnik podgrgne po njenem oprsju.

razlikujejo od drugih podrodov po tem, da gradijo gnezda iz blata ali peska. Lahko so prostostoječa, zgrajena v skalnih vdolbinah, vrsta *H. adunca* pa gnezdi v rovih v lesu ali drugih votlinah. Vrste drugih podrodov za gradnjo gnezd ali predelnih sten v njih večinoma uporabljajo kašo iz zgrizenega listja ali stržena rastlin. Nekatere vrste celice obložijo še s koščki cvetnih listov. Gnezdijo v votlih steblih, skalnih razpokah, travnih šopih ali kratkih rovih v tleh. Večina vrst je malobralnih, vezanih na določene hranilne rastline. Število vrst v Sloveniji: 19. [Slike tudi na str. 50, 52, 75, 78]



Samec bledoroge zidarke (*Hoplitis pallicornis*) čaka samice na kamenju, kjer gnezdijo.

Rod *Osmia*

V rodu dišavk (*Osmia*) je nekaj vrst, ki rade gnezdiijo v gnezdilnih pripomočkih v obliki lukenj v lesu ali trstike. To sta predvsem rdeča (*O. bicornis*) in rogata dišavka (*O. cornuta*). Obe sta pomladanski mnogobralni vrsti, ki uspešno oprahujeta sadno drevje. Za gradnjo celic v gnezdu in zaključnega čepa uporabljata ilovico, kar je v tem rodu redkost. Večina vrst namreč uporablja kašo iz zgrizenega listja. Samice rdeče in rogate dišavke imajo na obrazu dva izrastka, s katerima



Voščičina dišavka (*Osmia cerithidis*) obiskuje le cvetove male voščice (*Cerintho minor*).



Osmia andreoides je edina izmed naših dišavk z rdeče obarvanim zadkom.

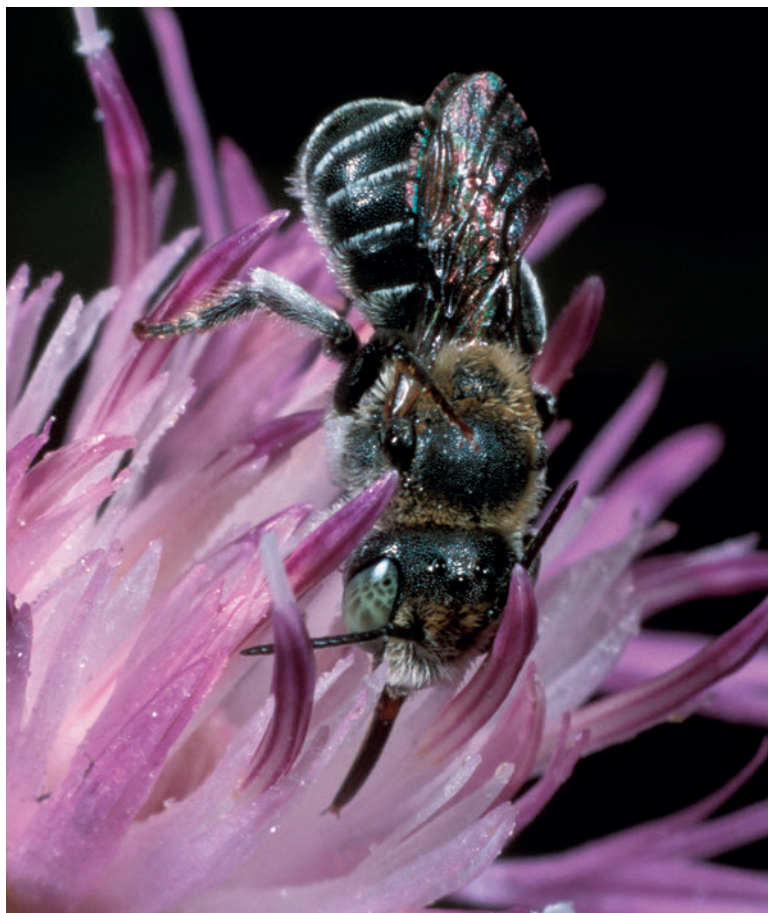


Črnotrebušna dišavka (*Osmia melanogaster*) na Triumfettijevem glavincu (*Centaurea triumfettii*).



Osmia xanthomelana pri nabiranju ilovice za gradnjo zarodnih celic.

lažje oblikujeta pregrade iz blata. Rod obsega še mnogo vrst. Telo ima pogosto kovinski zelenkasti, modrikasti ali celo vijolični lesk, vrsta *O. andrenoides* pa ima rdeče obarvan zadek. Več vrst gnezdi v praznih polžjih hišicah. Ko jih zapolnijo, jih zakotalijo pod rastlinje, dvobarvna dišavka (*O. bicolor*) pa polžjo hišico zakrije s suhimi borovimi iglicami. Druge vrste gnezdi v votlih steblih, rovih v lesu, skalnih vdolbinah, za drevesno skorjo ali v starih gnezdih čebel zidark. *O. xantho-*



Samec hrvaške dišavke (*Osmia croatica*) je predstavnik podrodu *Hoplosmia*, ki so ga nekaj časa obravnavali kot samostojen rod, a so genske raziskave pokazale drugače.

melana gnezdi v šopih trave ali med koreninami v rahlih tleh, kjer zgradi celice iz ilovice. *O. brevicornis*, ki gnezdi v rovih v lesu, gnezda ne razdeljuje na celice, temveč se ličinke razvijajo skupaj v nepredeljenem rovu na skupni zalogi hrane. Večina vrst ima kroglasto oprsje, *O. cephalotes* pa podolgovatega, kar ji olajšuje gnezdenje v ozkih rovih v lesu. Število vrst v Sloveniji: 30. [Slike tudi na str. 14, 20, 35, 36, 37, 49, 50]



Samec širokonoge listorezke (*Megachile lagopoda*) ima prednja stopalca plosko razširjena v široke bele šape, s katerimi samici med parjenjem zakrije oči.

Rod *Megachile*

V rod *Megachile* združujemo čebele zidarke in listorezke. Zidarke (podrod *Chalicodoma*) za gradnjo gnezd uporabljajo pesek, ki ga za večjo obstojnost zmešajo s svojim izločkom. Gradijo prostostoječa gnezda v skalnih vdolbinah ali na drevesnih vejah. Celice iz peska ali blata gradijo v skupinah drugo ob drugi in jih po vrhu še dodatno prekrijejo.

Samica resavske zidarke (*Megachile ericetorum*) med zbiranjem blata za gradnjo celic v gnezdu. Z notranje strani jih prevleče še s smolo. ↗

Osemliša listorezka (*Megachile octosignata*) ima na zadku namesto prog iz dlačic le svetle lise ob straneh. →



Vrsta *M. ericetorum*, ki gnezdi v luknjah v ilovnatih bregovih in drugih votlinicah, celice gradi iz ilovice in jih na notranji strani obloži s smolo. Smolo pri gradnji gnezd uporablja mnogo tropskih predstavnikov zidark. Listorezke pa iz rastlinskih listov s čeljustmi izrezujejo okrogle ali ovalne koščke in z njimi obložijo celice v rovih v lesu, v tleh, razpokah med kamenjem, v razpadajočem lesu ali drugih najdenih votlinicah. Vrsta *M. albisecta*, ki je bila pri nas najdena le ob obali v Strunjanu, poleg koščkov uporablja tudi kašo iz zgriženega listja. Število vrst v Sloveniji: 27. [Slike tudi na str. 32, 53, 54, 65, 75]



Listorezka vrste *Megachile willughbiella* na grahorjevem cvetu.

Rod *Coelioxys*

Rod koničastih čebel (*Coelioxys*), ki je soroden listorezkam (*Megachile*), vključuje kleptoparazitske vrste, ki večinoma zajedajo pri različnih vrstah listorezk. Gostitelji nekaterih vrst so tudi kožuhaste čebele (*Anthophora*), morda tudi rogate čebele iz rodu *Tetraloniella*. Samice koničastih čebel koničasto oblikovani zadek uporabljajo za odlaganje jajčec v celice gostiteljev. Omogoča jim, da pri tem razmaknejo plasti koščkov rastlinskih listov ali drugega gradiva. Samci imajo na konici zadka več trnov. Število vrst v Sloveniji: 12. [Slika tudi na str. 56]



Luskava koničasta čebela (*Coelioxys afra*) je tatinska zajedavka v gnezdih listorezk vrst *Megachile pilidens* in *M. leachella*.

Družina APIDAE

V družino Apidae prištevamo poleg družbenih vrst s koški na zadnjih nogah, kot so medonosne čebele in čmrlji, tudi množico vrst, ki smo jo nekoč združevali v družino Anthophoridae. Večinoma so to večje vrste, ki gnezdijo samotarsko in prenašajo pelod na zadnjih nogah. Veliko je tudi kleptoparazitskih vrst, ki imajo po novejših ugotovitvah skoraj vse skupni izvor v davni preteklosti.

Rod *Anthophora*

Kožuhaste čebele so s kroglastim telesom in večinoma gosto dlako podobne čmrljem, vendar za prenašanje peloda uporabljajo čope dlak na zadnjih nogah in veliko hitreje letajo.



Samica dvolise kožuhaste čebele (*Anthophora bimaculata*) med kopanjem rova za gnezdo.



Anthophora crinipes na skrečniku (*Ajuga*).

Samci imajo belo ali rumeno obrazno masko, pri mnogih vrstah pa tudi značilne krtačke dlak na srednjih nogah. Samice gnezdijo v rovih, skopanih v tla, bregove ali razpadajoči les. Celice premažejo z voskastim izločkom Dufourjeve žleze v zadku, ki varuje pred vlago, ličinke pa ga proti koncu razvoja pojedo. Število vrst v Sloveniji: 11. [Slike tudi na str. 12, 66]



Progasta kožuharka (*Amegilla garrula*) na cvetu lepljive kadulje (*Salvia glutinosa*). Ko zleze v cvet, z glavo pritisne na vzvoda (vidna na prvi sliki), ki iztegneta prašnika, da podrgneta po njenem zadku in odložita pelod (spodnja slika).

Rod *Amegilla*

Pripadnice rodu *Amegilla* so podobne kožuhastim čebelam in smo jih nekoč uvrščali v rod *Anthophora*. Od njih se ločijo po tem, da nimajo arolijev (kožnih priseskov) med krempljci. Značilne zanje so svetle proge dlak na zadkovih obročkih, ki so pri naših vrstah bele ali rumene, pri nekaterih jugovzhodno azijskih vrstah pa kovinsko modrozelenene. Število vrst v Sloveniji: 3.

Rod *Habropoda*

Tudi rod *Habropoda* smo nekoč združevali z rodом *Anthophora*, od katerega ga loči drugačno žilje na krilih. Naša edina vrsta *H. tarsata* je tudi po barvi zelo podobna čmrljem. Samci imajo precej dolge tipalke.



Samec čmrlje kožuharke (*Habropoda tarsata*) odletava s skrečnika.

Rod *Melecta*

Predstavnice rodu *Melecta* so kukavičje čebele, ki svoja jajčeca odlagajo v gnezda kožuhastih čebel rodov *Anthophora* in *Habropoda*. Značilne zanje so lise belih dlak ob strani zadka na sicer črnem telesu. Samice vdrejo v že zaprte celice gostitelja, odložijo jajčece in celico ob odhodu ponovno zaprejo. Število vrst v Sloveniji: 3. *Melecta albifrons* zajeda predvsem v gnezdih vrste *Anthophora plumipes*, *M. luctuosa* pri *A. aestivalis* in *A. retusa*, *M. obscura simulatrix* pa je zajedavec vrste *Habropoda tarsata*. [Slika tudi na str. 58]



Samec beločele kukavičje čebele (*Melecta albifrons*) na škrlatnomodrem ptičjem semenu (*Buglossoides purpurocaerulea*).

Rod *Thyreus*

Tudi predstavnice rodu *Thyreus* so kukavičje čebele z belimi lisami dlak na črnem telesu. Bele lise so tudi na oprsju, ne le na zadku. V Sloveniji smo našli le vrsto *Thyreus orbatus*, ki

zajeda pri kožuhasti čebeli vrste *Anthophora quadrimaculata*. Tako zajedavka kot gostiteljica sta zelo redki, morda v Sloveniji že izumrli vrsti.

Rod *Nomada*

Pohajkovalke so rod kukavičjih čebel z največ vrstami. Zaradi slabe odlakanosti ter rumenih in rdečih prog ali lis so močno podobne osam. Med iskanjem gnezd gostiteljic letajo nizko nad tlemi, pri iskanju si pomagajo z vohalnimi čutnicami na razmeroma dolgih tipalnicah. Njihove gostiteljice so



Belopikasta pohajkovalka (*Nomada alboguttata*) razpenja krila na gnezdišču gostiteljice, peščinarke vrste *Andrena barbilabris*.

večinoma peščinske čebele (*Andrena*), nekaj vrst zajeda vitke čebele (*Lasioglossum*), žagorožke (*Melitta*) ali dolgoroge čebele (*Eucera*). Ko se ličinka pohajkovalke izleže, najprej uniči



Moeschlerjeva pohajkovalka (*Nomada moeschleri*) na barbici (*Barbarea*).

morebitna dodatna jajčeca pohajkovalk in jajčece gostiteljice, nato pa se hrani z zalogo hrane v gostiteljski celici. Število vrst v Sloveniji: 57. [Slike tudi na str. 55, 56]

Rod *Biastes*

Kukavičje čebele iz rodu *Biastes* zajedajo pri gostiteljicah iz družine Halictidae. V Sloveniji živijo tri vrste. Gostiteljice vrste *B. brevicornis* so vijerožke (*Systropha*), *B. emarginatus*



Pomladna pohajkovačka (*Nomada verna*) se hrani na ranem mošnjaku (*Thlaspi praecox*), tako kot njena gostiteljica, Tschekova peščinarka (*Andrena tscheki*).

zajeda pri trnoglavkah (*Rophites*), *B. truncatus* pa pri predstavnicah rodu *Dufourea*.

Rod *Pasites*

Kukavičje čebele rodu *Pasites* imajo rdeče obarvani zadek. Posebnost samcev so tipalnice s samo 12 členi, tako kot tipalnice samic. Naša edina vrsta, *Pasites maculatus*, zajeda pri solinskih čebelah in drugih vrstah rodu *Pseudapis*. [Slika na str. 58]

Rod *Ammobates*

Predstavnice rodu *Ammobates* so podobne rodu *Pasites*, a samci imajo tipalnice s 13 členi. V Sloveniji smo našli le vrsto *A. vinctus*, ki zajeda pri dolgorogih čebelah iz rodu *Tetraloniella*.

Rod *Epeolus*

Za kukavičje čebele rodu *Epeolus* je značilen vzorec prog in lis iz prilegljih svetlih dlak, predvsem na zadku. So zajedavci čebel opnark (*Colletes*). Med odlaganjem jajčeca v celico gostiteljice morajo z zadkom predreti opnasto steno celice, zato imajo na trebušni strani zadka posebne izrastke. Število vrst v Sloveniji: 2.

Rod *Triepeolus*

Predstavnice rodu *Triepeolus* so zelo podobne rodu *Epeolus*. Gostiteljice edine naše vrste, *T. tristis*, so dolgoroge čebele *Tetralonia macroglossa* in *Tetraloniella nana*, ki obe zbirata pelod slezenovk (*Malvaceae*).

Rod *Epeoloides*

Vrsta *Epeoloides coecutiens*, edina evropska predstavnica rodu, je zajedavka čebel oljark (*Macropis*). Čeprav so gostiteljice razširjene, je njihova zajedavka zelo redka.

Rod *Ceratina*

Vrste iz rodu *Ceratina* so večinoma majhne, slabo odlakane, črne ali s kovinskim leskom in z nekaj svetlimi lisami na obrazu, oprsju in nogah. Največja vrsta, *C. chalcites*, doseže velikost od 11 do 13 mm. Gnezdijo v votlih rastlinskih steblih in niso izbirčne glede rastlinskih gostiteljic. Celice v gnezdu niso obložene, predelne stene med celicami so iz koščkov rastlinskega stržena. So razmeroma dolgožive. Nova generacija iz gnezd izleti že jeseni, vendar prezimi ne-



- ↑ Križarska lisarka (*Epeolus cruciger*) je zajedavka v gnezidih bršljanovih in vresnih opark.
↓ Samec oljarkine kukavice (*Epeoloides coecutiens*) na omanu (*Inula*).





Samec vrste *Ceratina chalcites* na pokončnem čišljaku.

oprašena in lahko živi še vso naslednjo sezono. Vrsta *C. daltorreana* se razmnožuje partenogenetsko, brez samcev. Pri nekaterih vrstah samice skrbijo za zarod v gnezdu, pojavljajo se tudi skupnosti dveh ali več osebkov, matere in hčere ali sester. Število vrst v Sloveniji: 7. [Slika tudi na str. 115]



Samica vrste *Ceratina cucurbitina* na gadovcu (*Echium*).

Rod *Xylocopa*

Lesne čebele vrst *Xylocopa violacea* in *X. valga* so naše največje čebele, dosežejo približno 2,5 cm dolžine. Naše vrste so črne, njihova krila imajo moder lesk. V les same izdolbejo rov in celice za zarod, ki nimajo prevleke. Manjše so pripa-



Modrikasta lesna čebela (*Xylocopa iris*) na grahorju. Pelod prenaša na zadnjih stopalih, medtem ko ga obe večji vrsti nosita v golši.

dnice vrste *X. iris*. Te gnezdiyo v votlih rastlinskih steblih, na primer v suhih steblih piramidaste zvončice (*Campanula pyramidalis*), v katere si izgrizejo vhod s strani. Matere pogosto hranijo mlade odrasle potomce in hčere lahko ostanejo v njenem gnezdu. Samica izleže le okrog 10 jajčec, vendar za zarod dobro skrbi in ponavadi dočaka zrelost svojih potomcev. Število vrst v Sloveniji: 3. [Slika tudi na str. 17]

Rod *Tetralonia*

V rod *Tetralonia* smo nekoč uvrščali vse dolgoroge čebele s tremi submarginalnimi celicami na sprednjih krilih. Po ločitvi rodu *Tetraloniella* je v njem ostala ena sama evropska

vrsta. Samci vrste *T. macroglossa* nimajo tako dolgih tipalnic kot druge dolgoroge čebele, a so vseeno veliko daljše od samičinih. Te zbirajo pelod slezenovk (Malvaceae), ki imajo debela pelodna zrna, zato so njihove zadnje noge, na katerih nosijo pelod, redko dlakave. Živijo le v panonskem delu Slovenije. Gnezdijo v tleh.

Rod *Tetraloniella*

V rod *Tetraloniella* uvrščamo večino naših dolgorogih čebel s tremi submarginalnimi celicami. Večina naših vrst zbira pelod nebinovk (Asteraceae). Izjemi sta vrsti *T. salicariae*, ki obiskuje krvenko (*Lythrum*), in *T. nana*, ki obiskuje slezenovke (Malvaceae). Vse vrste gnezdijo v tleh. Število vrst v Sloveniji: 6.



Samec rumenkaste dolgorožke (*Tetraloniella fulvescens*) na primožku (*Buphthalmum salicifolium*).



Samica slezove dolgorožke (*Tetraloniella nana*) zbira debelozrnat pelod sleza (*Althaea*).

Rod *Eucera*

Samci dolgorogih čebel imajo zelo dolge tipalnice, ki pri nekaterih vrstah dosegajo dolžino telesa. Na njih so vohalne čutnice, s katerimi samci iščejo samice, ki jih prepoznajo po vonju. Naše vrste iz rodu *Eucera* imajo dve submarginalni celici na sprednjem krilu. Gnezdijo v tleh, celice obložijo z voskastim izločkom. Večina obiskuje metuljnice (Fabaceae), čeprav več vrstam niso edini vir hrane. Število vrst v Sloveniji: 8. [Slike tudi na str. 67 in na naslovnici]

Samica črnikaste dolgorožke (*Eucera nigrescens*) skuša razpreti popek volecvetne grašice (*Vicia grandiflora*). ↗

Samec zlate dolgorožke (*Eucera chrysopyga*) na cvetu volovskega jezika (*Anchusa officinalis*). →



Rod *Bombus*

Čmrlji so poleg medonosnih čebel najbolj poznane čebele. Še vedno so dokaj pogosti, čeprav iz intenzivno obdelane krajine izginjajo. Pripadajo čebelam s koški. Tako rečemo golenim samic nabiralskih vrst, ki so na zunanji strani vbočene in gladke, le na robu izraščajo navznoter zakrivljene dolge ščetine, ki držijo kepico peloda, navlaženega z medicino, med nabiranjem. Čmrlji so družbene vrste s skupnostmi matice in delavk (njih hčera), ki trajajo eno sezono, dokler ne doraste nova spolna generacija. Novo gnezdo zasnuje mlada matica sama. V rod *Bombus* sedaj uvrščamo tudi kukavičje čmrlje, ki so družbeni zajedavci in smo jih nekoč uvrščali v samostojni rod *Psithyrus* (sedaj podrod). Njihova samica vdre v gnezdo gostiteljske vrste, ubije ali si podredi matico in začne namesto nje leči jajčeca. Na nogah nima razvitih organov za prenašanje hrane (koškov).



Matica ilovičnega čmrlja (*Bombus argillaceus*) se po barvi loči od delavk. Le ona ima povsem črn zadek.

Gostiteljske delavke vzredijo njen zarod, ki ga sestavljajo zgolj spolni osebki. Čmrli so dobro prilagojeni hladnemu vremenu in so pogosti tudi visoko v gorah. Gnezdijo v zapuščenih mišjih rovih, med kamenjem, v gostih šopih trave, duplih in drugih mestih. Iz voska gradijo okrogle kamrice za shranjevanje medicīne ali peloda in celice, v katerih se razvijajo ličinke. Z rastjo ličink, ki jih hranijo sproti, večajo tudi njihove celice. Število vrst v Sloveniji: 35. [Slike tudi na str. 45, 103, 104, 105]

Rod *Apis*

Medonosne čebele živijo v družbenih skupnostih, ki so potencialno nesmrtni, saj se razmnožujejo z delitvijo. Stara matica z delom delavk gnezdo zapusti, poiščejo si novo domovanje. V starem gnezdu pa njeno vlogo prevzame mlada matica, ki ji tako ni treba graditi gnezda. Delavke gradijo sate iz šestkotnih celic, zgrajenih iz voska, ki je izloček njihovih žlez. Uporabljajo jih za shranjevanje medu, peloda in vzrejo ličink delavk. Celice samcev (trotov) so podobne, le malo večje, medtem ko so celice za vzrejo matic podolgovate, v prerezu okrogle in obrnjene navzdol. Delavke hranijo ličinke sproti in celice zaprejo šele potem, ko se ličinke prenehajo hraniti. Pri nas živi le ena vrsta, *Apis mellifera*, ki jo človek že dolgo goji in jo je razselil po vsem svetu. V Sloveniji je domorodna podvrsta kranjska čebela (*Apis mellifera carnica*), predvsem na Primorskem pa se pojavlja tudi italijanska čebela (*Apis mellifera ligustica*). Večina vrst rodu *Apis* živi v tropskem delu Azije. Vrste, ki so obdržale prvotnejši način gnezdenja, zgradijo en sam sat na odprtem (na drevesni veji ali skali), druge pa gnezdijo v drevesnih duplih, kjer zgradijo več vzporednih satov, tako kot naša vrsta. [Slika na zadnji strani ovitka]

LITERATURA

Michener, C. D. 2000: The Bees of the World. The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London, 913 str.

Vsi vemo, da so čebele ogrožene zaradi človekovih posegov v naravo. Vendar ste vedeli, da tu ne gre zgolj za medonosno čebelo in čmrlje, marveč za celo bogastvo vrst samotarskih čebel? V knjigi Čebele Slovenije nas dr. Andrej Gogala popelje v čudoviti svet teh žuželk in nas z lucidnim besedilom in neverjetnim slikovnim gradivom podučí, kaj je znano in česa še ne razumemo v njihovi biologiji. Slovenija nudi naravne habitate preko 500 vrstam čebel. Ali jih bomo uspeli ohraniti in bolje razumeti, pa je odvisno od vseh nas, uporabnikov tega edinstvenega priročnika.

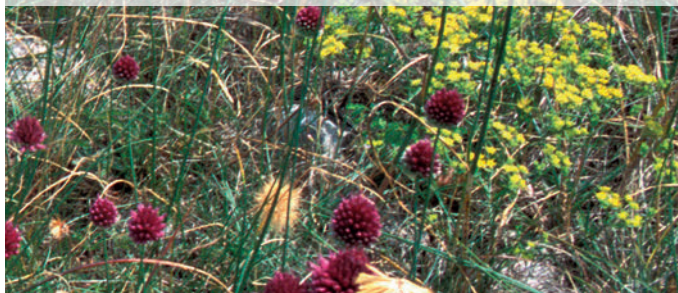
Dr. Matjaž Kuntner, evlucijski biolog

Knjiga predstavlja ekonomsko zelo pomembno in ogroženo skupino žuželk. V njej je predstavljena biologija, sistematika in vrstna pestrost čebel v Sloveniji. Avtor s številnimi primeri prikaže raznolikost življenjskih strategij čebel. Posebej dragocena so njegova lastna opazovanja, spoznanja in razmišljanja, ki odkrivajo do sedaj neznanе podrobnosti biologije čebel ali opozarjajo na spremembe, ki jih je v okolju povzročil človek.

Dr. Danilo Bevk, entomolog

V knjigi Čebele Slovenije nam avtor razkriva skrivnostni svet raznovrstnih čebel. V današnjem času vse večjega zastrupljanja okolja moramo trpko pomisliti tudi na ta svet. Neopazno umira, izginja, mogoče bo katera vrsta izginila, preden jo bomo sploh spoznali. In to je sporočilnost knjige, ki je pred nami. Po njej bodo segali tako poklicni naravoslovci kot tudi ljubitelji narave.

Janez Gregori, prof. biologije in čebelar





ISBN 978-961-254-753-0



9 789612 547530

Cena 18 €