



LIFE 4 POLLINATORS

VKLJUČEVANJE JAVNOSTI V OHRANITEV DIVJIH ČEBEL
IN DRUGIH OPRAŠEVALCEV V SREDOZEMLJU





ZAHVALE

Priročnik je bil pripravljen v okviru projekta **LIFE18 GIE/IT/000755**, ki ga sofinancira program LIFE Evropske unije.

Avtorji in sodelavci:

Marta Galloni; Marta Barberis; Giovanna Dante - BiGeA, Alma Mater Studiorum - Università di Bologna

Umberto Mossetti; Chiara Zagni – SMA , Alma Mater Studiorum - Università di Bologna

Fabio Sgolastra; Martina Parrilli – DISTAL, Alma Mater Studiorum - Università di Bologna Laura Bortolotti; Marino Quaranta– CREA centro agricoltura e ambiente (CREA-AA)

Theodora Petanidou; Jelle Devalez; Athanasia Chroni – University of the Aegean

Josè Maria Sanchez; Luis Navarro – Universidade de Vigo

Anna Traveset; Rafel Beltran Mas – Instituto Mediterraneo De Estudios Avanzados, IMEDEA-CSIC

Risbe: Marta Barberis – Alma Mater Studiorum - Università di Bologna

Xavier Canyelles Ferrà – Instituto Mediterraneo De Estudios Avanzados, IMEDEA- CSIC

Grafično oblikovanje in urejanje: Elise Maria Keller - BiGeA, Alma Mater Studiorum - Università di Bologna

Koordinator: Alma Mater Studiorum - Università di Bologna Bologna, Italija



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Universida de Vigo



www.life4pollinators.eu

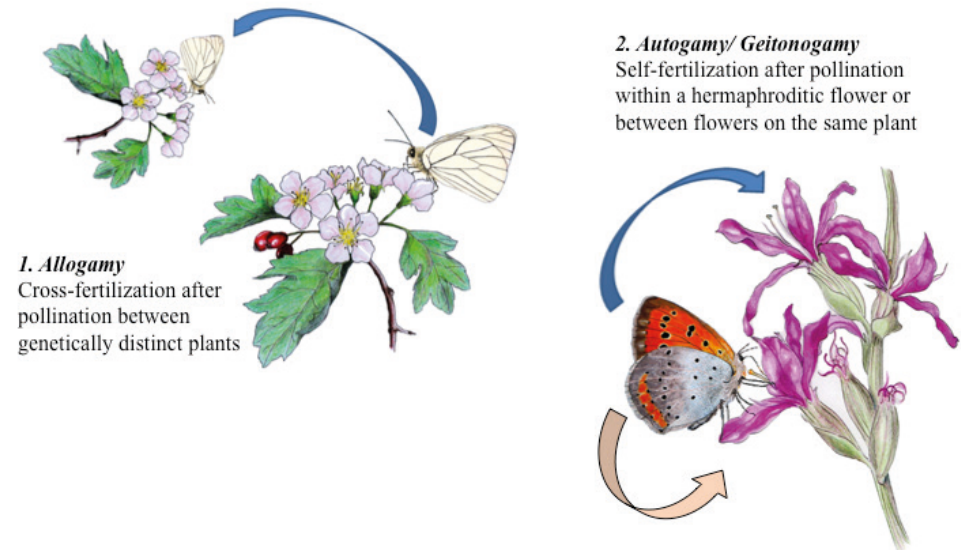


KAZALO

7	.....	UVOD V OPRAŠEVANJE IN OPRAŠEVALCE
7	.....	KAJ JE OPRAŠEVANJE?
8	.....	ZAKAJ CVETOČE RASTLINE PRIVABLJAJO OPRAŠEVALCE?
9	.....	RAZUMEVANJE VLOGE OPRAŠEVALCEV
9	.....	ŽIVLJENJSKI SLOGI
10	.....	KATERE SO GLAVNE SKUPINE ŽUŽELK OPRAŠEVALK?
10	.....	KOŽEKRILCI
14	.....	DVOKRILCI
15	.....	METULJI
16	.....	HROŠČI
17	.....	STRAH PRED PIKI
19	.....	UPRAVLJANJE NARAVNIH PARKOV IN ZAVAROVANIH OBMOČIJ
19	.....	NAMEN PRIROČNIKA
19	.....	POMEN NARAVNIH PARKOV IN ZAVAROVANIH OBMOČIJ NARAVE ZA OPRAŠEVALCE
21	.....	DEFINICIJA, KATEGORIJE IN GLAVNI CILJI ZAVAROVANIH OBMOČIJ V SKLADU Z IUCN
23	.....	DIREKTIVA O HABITATIH IN OPRAŠEVALCI V SREDOZEMLJU
24	.....	VČASIH OHRANITVENE ZAHTEVE, POVEZANE Z OPRAŠEVANJEM, NISO ENOSTAVNO RAZLOŽLJIVE
26	.....	OMEJITVENI DEJAVNIKI ZA OPRAŠEVALCE NA ZAVAROVANIH OBMOČIJH
26	.....	IZGUBA HABITATA
26	.....	KLIMATSKE SPREMEMBE
27	.....	VNOS INVAZIVNIH IN TUJIH VRST
28	.....	MNOŽIČEN VNOS GOJENIH VRST
29	.....	PAŠA IN POŽAR
30	.....	OPRAŠEVALCEM PRIJAZNO UPRAVLJANJE ZAVAROVANIH OBMOČIJ
30	.....	NAČRTOVANJE UPRAVLJANJA
30	.....	ZMANJŠANJE VPLIVA KMETIJSTVA
31	.....	PODPORA DIVJIM OPRAŠEVALCEM
31	.....	SPREMLJANJE STANJA
32	.....	PREPREČEVANJE NEVARNOSTI IZUMRTJA
35	.....	SEZNAM TUJERODNIH VRST
36	.....	VIRI

UVOD V OPRAŠEVANJE IN OPRAŠEVALCE

Rastline in živali so med seboj povezane na več načinov. Eden od njih je tudi opraševanje.



KAJ JE OPRAŠEVANJE?

Opraševanje je bistvenega pomena za spolno razmnoževanje cvetočih rastlin (kritosemenk). Vključuje prenos cvetnega prahu (ki vsebuje moške gamete/genski material) s prašnikov (moški del rastline) na cvetni pestič (ženski del rastline). Do prenosa lahko pride v istem cvetu, med cvetovi iste rastline ali med cvetovi različnih rastlin. Ko cvetni prah doseže pestič se začne postopek oploditve, ki se konča z razvojem semena in plodov.

Številne rastline potrebujejo uslugo opraševanja, torej vektor, ki prenaša cvetni prah z enega cveta na drugega. V nekaterih primerih cvetni prah prenaša veter (vetrocvetke), redkeje se prenaša tudi z vodo (hidrofilne rastline), za približno 90 % poznanih rastlinskih vrst pa so ti vektorji živali (zoofilne rastline).

Da bi živali lahko oprašile cvetove, je potrebno partnerstvo med rastlinami in opraševalci, ki tudi pogojuje njihovo koevolucijo. Zato je bil hiter razvoj raznovrstnosti kritosemenk od trenutka, ko so se prvič pojavile na Zemlji pred 135 milijoni let, odgovoren za njihovo izjemno raznolikost (ocenjuje se, da poznamo približno 300.000 vrst), v veliki večini odvisen od njihove koevolucije z opraševalci.

Glavni in najučinkovitejši opraševalci po vsem svetu so žuželke: čebele (kožekrilci), ose (tj. pikajoči kožekrilci), muhe (dvokrilci), hrošči (coleoptera), metulji in večšče (lepidoptera) ter določene druge žuželke (polkrlci). Posebno vlogo imajo divje čebele in muhe trepetavke. Poleg žuželk lahko kot opraševalci delujejo tudi različne vrste vretenčarjev in drugi nevretenčarji: ptice, sesalci (vključno z netopirji), polži in celo plazilci (kuščarji, gekoni in skinki).

ZAKAJ CVETOČE RASTLINE PRIVABLJAJO OPRAŠEVALCE?

Vse opraševalce privabljajo cvetoče rastline, saj pri njih pogosto najdejo »nagrado«, ki je lahko hrana, kot denimo nektar ali cvetni prah. Ko opraševalec prevzame »nagrado«, se cvetni prah prilepi na njegovo telo, zato nehote prenaša in odlaga cvetni prah na druge cvetove. Gre torej za polnopravno izmenjavo blaga in storitev med dvema organizmoma, ki sta medsebojno odvisna.

Opraševanje je nepogrešljivo za življenje na Zemlji, poleg tega pa predstavlja tudi izjemno pomembno ekosistemsko storitev za ljudi, saj sta kmetijstvo in proizvodnja hrane neposredno odvisna od tega naravnega procesa. Do 75 % pomembnejših pridelkov na svetu (111) je odvisnih od opraševanja žuželk. Gallai in sodelavci (2009) so ocenili svetovni gospodarski vpliv te ekosistemske storitve v letu 2005 na 153 milijard evrov, od tega 15 milijard evrov na leto v Evropi (pobuda EU za opraševalce). Pridelki, kot so lubenice, buče, melone, mandlji in češnje so v 90 % proizvodnje odvisni od opraševanja žuželk.

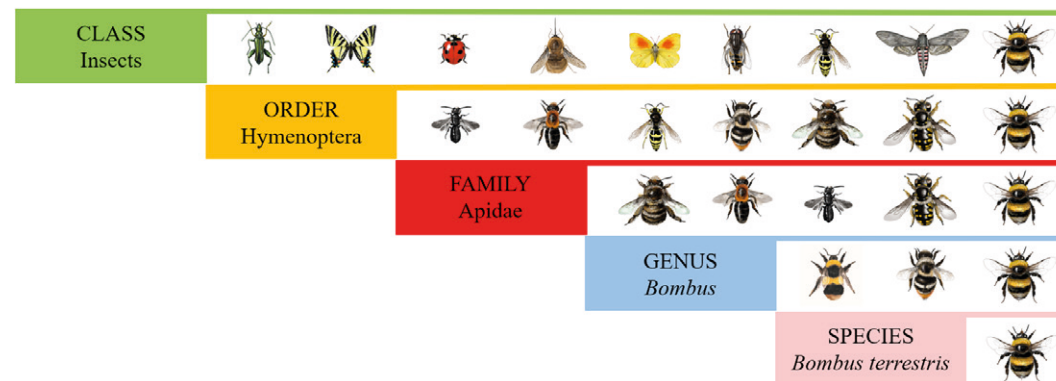
Od konca 20. stoletja so se populacije žuželk opraševalk po vsem svetu zmanjšale. Glavni vzroki so izguba habitata, sprememba rabe zemljišč, intenzivno kmetijstvo, uporaba pesticidov in herbicidov, vnos invazivnih vrst in podnebne spremembe. Sodeč po evropskem rdečem seznamu IUCN, upadajo populacije pri 37 % čebeljih vrst in 31 % vrst metuljev, 9 % divjih čebel pa celo grozi izumrtje (predlog za shemo spremljanja opraševalcev EU: Potts et al., 2021). Najbolj zaskrbljujoče pa je dejstvo, da ohranitveno stanje večine opraševalcev še vedno ni znano, zlasti v izjemno raznoliki sredozemski regiji.

¹ Potts, S.G., Dauber, J., Hochkirch, A., Oteman, B., Roy, D.B., Ahrné, K., Biesmeijer, K., Breeze, T.D., Carvell, C., Ferreira, C., Fitzpatrick, Ú., Isaac, N.J.B., Kuussaari, M., Ljubomirov, T., Maes, J., Ngo, H., Pardo, A., Polce, C., Quaranta, M., Settele, J., Sorg, M., Stefanescu, C., Vujić, A., Proposal for an EU Pollinator Monitoring Scheme, EUR 30416 EN, Urad za publikacije Evropske unije, ISPRA, 2021, ISBN 978-92-76-23859-1, DOI:10.2760/881843, JRC122225.

RAZUMEVANJE VLOGE OPRAŠEVALCEV

Trenutno se soočamo z zaskrbljujočim upadanjem števila opraševalcev. Da bi stanje izravnali, so potrebni ohranitveni ukrepi. Vendar tega prizadevanja ni mogoče uresničiti, če javnost ni ustrezno obveščena o grožnji. Nedavne javnomnenjske raziskave so pokazale, da se deležniki v kmetijsko-živilskem sektorju na splošno ne zavedajo pomena divjih opraševalcev in njihovega upadanja. Očitno ne razumejo, kako veliko tveganje predstavljata intenzivno kmetijstvo in uporaba pesticidov, in podcenjujejo pomen upravljanja habitatov na opraševalcem prijazen način. Evropski državljani pa po drugi strani vse bolj skrbijo za varnost hrane in okoljsko trajnost. Vse večja ljubezen do narave in spoštovanje dejavnosti na prostem pomeni, da več ljudi pride v stik s cvetočimi rastlinami in obiskovalci cvetov. Morda izhaja boljše razumevanje vloge opraševalcev iz neposrednih izkušenj?

Predstavljamo vam kratek vodnik po skupinah žuželk opraševalcev, ki jih lahko srečate na sprehodu po polju, na vrtu ali v parku. Pripravili smo splošen opis vsake skupine, ki temelji na taksonomskem vrstnem redu ali družini (glejte okvir »Taksonomske kategorije«), ter nekaj opomb o bioloških značilnostih nekaterih značilnih ali karizmatičnih vrst. Opisali smo tudi način opraševanja, ki ga zagotavljajo.



ŽIVLJENJSKI SLOGI

Da zaščitimo opraševalce in ekosistemske storitve, ki jih zagotavljajo, moramo poznati njihov življenjski cikel, ne le njihov odnos do cvetočih rastlin. Čeprav je obiskovanje cvetočih rastlin dejavnost, ki je pomembna za opraševanje in omogoča razvoj plodov/semenski, vsi opraševalci potrebujejo tudi ustrezne pogoje za gnezdenje in hranjenje svojih potomcev, da so lahko v naravi stalno prisotni.

Žuželke opraševalke, zlasti čebele, lahko ločimo na podlagi njihove družbenosti. Socialne čebele, kot so medonosne čebele, čmrlji in nekatere divje čebele, gradijo kolonije, v katerih



živijo številni osebki, in hkrati vzgajajo številne ličinke. Te žuželke morajo priskrbeti velike količine cvetnega prahu in nektarja, zato je za njihovo zdravo rast in vzdrževanje kolonije pomembna razpoložljivost cvetov v večjem obsegu. Danes skoraj vse medonosne čebele upravljajo čebelarji, ki z umetnimi panji zagotavljajo gnezditvene razmere, mogoče pa je najti tudi divje kolonije medonosnih čebel (kot pri navadnih osah), ki živijo v luknjah na drevesih in včasih tudi v dimnikih hiš. Čmrlji lahko poselijo luknje v tleh, ki jih naredijo mali sesalci.

Tako kot njihove bolj družabne prijateljice so tudi divje čebele odvisne od cvetnega prahu in nektarja, ki ga porabijo zase in za svoje ličinke. Zlasti v Sredozemlju so divje čebele pomemben del bogate pestrosti čebel, čeprav so njihove populacije veliko manjše od populacije medonosnih čebel. Divje čebele so večinoma samotarke, zato je večina njihovih rogov izkopana v tleh, ob podeželskih poteh ali v mestnih vrtovih. Vhodi v njihova gnezda so lahko preproste odprtine v tleh. Čeprav so samotarke, lahko veliko samic včasih gnezdi blizu ena drugi. Spet druge čebele samotarke gradijo svoja gnezda v votlih vejicah ali trstju. Vrste, ki gnezdi na tleh in med vejevjem, veliko časa posvečajo gnezdenju, čiščenju in pripravi celic za svoje ličinke ter zbiranju cvetnega prahu zanje. Ker številne divje čebele obiskujejo le eno ali nekaj rastlinskih vrst, je raznolikost cvetja, ki je na voljo na določenem območju, zato zelo pomembna.

Muhe, metulji, večje in hrošči ne gradijo zavetišč za svoje ličinke, vendar kljub temu potrebujejo določene rastlinske vrste za odlaganje jajčec. Ta so običajno pritrjena na spodnjo stran listov rastlin, s katerimi se bodo hranile mlade gosenice.

KATERE SO GLAVNE SKUPINE ŽUŽELK OPRAŠEVALK?

KOŽEKRILCI

Gre za velik red, kamor spadajo dobro znane čebele, ose in mravlje. Čeprav mravlje včasih obiščejo cvetove in se na njih hranijo z nektarjem, so običajno slabi opraševalci, saj se cvetni prah ne pritrji zlahka na njihova telesa in na njih tudi ne ostane.

Čebele

Čebele so najpomembnejša in verjetno največja skupina opraševalcev. Vse njihove potrebe po hrani lahko zadostijo cvetovi, saj na njih pridobivajo nektar, ki je še posebej bogat s sladkorji in zato skrbi za vsakodnevno aktivnost odraslih čebel, ter cvetni prah, bogat z

¹ Ngo, H., Pardo, A., Polce, C., Quaranta, M., Settele, J., Sorg, M., Stefanescu, C., Vujić, A., Proposal for an EU Pollinator Monitoring Scheme, EUR 30416 EN, Urad za publikacije Evropske unije, ISPRA, 2021, ISBN 978-92-76-23859-1, DOI:10.2760/881843, JRC122225.



beljakovinami in ga samice nabirajo za hranjenje ličink. Zaradi koevolucije med čebelami in rastlinami je telo čebel prilagojeno zbiranju cvetnega prahu in nektarja, ki ju prenašajo specifične telesne strukture ali (ko gre za cvetni prah) ki ga zajamejo različne vrste dlačic. Čebele dejansko nabirajo cvetni prah, da nahranijo svoje ličinke, vendar se med iskanjem hrane zrnca cvetnega prahu nehote prenesejo na cvetove, ki jih obiščejo. Čebele na splošno pritegne določena vrsta cvetov, kar je kot prvi opazil Aristotel. Tako se poveča možnost uspešnega opraševanja in razvoj semen določene rastline. Poleg tega so lahko čebele tudi številčne, še zlasti tiste, ki pripadajo družbenim vrstam, njihove kolonije pa zagotavljajo učinkovito opraševanje na določenem območju. Takšne socialne čebele lahko obiščejo različne rastlinske vrste ob različnih časih dneva ali letnega časa in se zato štejejo za generaliste, medtem ko druge vrste čebel v svojem življenju obiskujejo le eno ali nekaj rastlinskih vrst in se tako štejejo za specialiste.

Evropske čebelje vrste lahko razdelimo v dve glavni skupini, ki obsegata šest taksonomskih družin: dolgojezične čebele, vključno z družinama Apidae in Megachilidae, ter kratkojezične čebele, vključno z družinama Andrenidae, Colletidae, Halictidae in Melittidae. Tako kot drugje na svetu se tudi v Evropi čebele pojavljajo v vseh kopenskih habitatih. Kar zadeva številčnost, evropska celina gosti 2.051 od 20.000 vrst čebel na svetu. Z največjo biotsko raznovrstnostjo se ponaša Južna Evropa, zlasti Sredozemlje, kjer domuje veliko različnih vrst čebel, od katerih so mnoge endemične. V Španiji denimo živi več kot 1.100 vrst, v Grčiji približno 1.200, v Italiji pa približno 1.000.

Za družino Apidae, ki v Evropi obsega okoli 30 rodov in več kot 550 vrst, je značilna izjemna raznolikost glede velikosti, oblik in barv. V to družino spadajo medonosna čebela (*Apis mellifera*), ki je razširjena po skoraj celotni Evropi, in čmrlji (različne vrste rodu *Bombus*): obe sta dobro znani družbeni vrsti, ki ju gojimo in uporabljamo za opraševanje pridelkov. Številne vrste v družini so precej velike in kosmate, gnezdi na tleh in so samotarske narave. Nekateri spominjajo na čmrlje, denimo vrste rodov *Anthophora*, *Amegilla*, *Habropoda* in *Eucera*, od katerih so praktično vse generalisti. V družino sodijo tudi lesne čebele *Xylocopa* (velike) in *Ceratina* (majhne ali majcene), ki so lahko samotarske ali socialne vrste, vse pa so črne in gnezdi v odprtinah nad tlemi, pogosto v odmrlih delih dreves in votlih deblih. V to družino sodijo tudi številne kleptoparazitske čebele (npr. *Nomada*, *Melecta*, *Thyreus*, *Epeolus* ali *Pasites*), ki jim pogosto rečemo tudi kukavičje čebele, saj podobno kot kukavice odlagajo jajčeca v gnezda drugih čebel.

Čebele iz družine Halictidae (vitke čebele) običajno najdemo na spomladi cvetočih rastlinah,



kot so marjetice. Po videzu so lahko rumene kovinske barve ter velike nekaj milimetrov, kot denimo pri rodovih *Ceylalictus* in *Nomioidi*, ali pa povsem povprečne velikosti, podobno kot medonosne čebele (kot pri rodu *Pseudapis*). Najpogostejša rodova sta naslednja: *Lasioglossum*, katerega vrste so skorajda brez dlačic in po obliki ter velikosti spominjajo na mravlje, in *Halictus*, v katerega sodijo vrste, ki so večje od tistih iz rodu *Lasioglossum*, s črno-belimi pasastimi zadki. Čebele iz rodov *Halictus* in *Lasioglossum* v naravi prepoznamo tako, da z dobro lupo opazujemo njihove zadke, medtem ko skrivajo glavo v cvetove: samice imajo na konici zadka gubo. Populacije nekaterih vrst iz rodov *Halictus* in *Lasioglossum* so pogosto precej številčne, ker so čebele iz teh rodov zelo socialne: vitke čebele so poleg medonosnih čebel, čmrljev in lesnih čebel edine, ki tvorijo strukturirane družbene kolonije. Te čebele so običajno generalisti, obstajajo pa tudi nekatere, ki se osredotočajo predvsem na določene vrste cvetnega prahu. V družino sodijo tudi kleptoparazitske vrste. V rod *Sphecodes* denimo spadajo črne in krvave kukavičje čebele. Drugi zanimivi rodovi, ki obsegajo nekaj redkih specializiranih vrst, so še *Dufourea*, *Rophites* in *Systropha*.

Velika družina *Andrenidae* vključuje čebele različnih velikosti, od zelo majhnih do srednje velikih, ki večinoma pripadajo rodu *Andrena*. Samice gnezdijo v globokih rovih v tleh, same ali v skupinah. Zato so skupaj z drugimi družinami čebel, ki gnezdijo v tleh, pogosto imenovane tudi »čebele rudarke«. V sredozemski regiji so čebele iz rodu *Andrenidae* najpogostejše samotarske čebele, ki jih lahko srečamo spomladi in zgodaj poleti. Številne vrste so dejavne le kratek čas in se zato specializirajo za cvetove določene družine ali rodu rastlin. Poleg rodu *Andrena* družina vključuje še rod *Melitturga*, katerega pripadnice imajo velike oči, zaradi česar spominjajo na muhe, ter rod *Panurgus*, majhne črne čebele brez dlačic, ki jih najdemo skoraj izključno na rumenih cvetovih, podobnih marjeticam.

Družina *Colletidae* vsebuje samo dva rodova: *Colletes*, srednje velike čebele, ki so po videzu podobne medonosnim čebelam; in *Hylaeus*, majhne črne čebele brez dlačic z rumenimi pikami na telesu in glavi, zaradi česar jih poznamo tudi pod imenom zakrinkana čebela. Čebele iz rodu *Colletes* gnezdijo v tleh in svoje tunele obložijo z neprepustnimi izločki, podobnimi celofanu, medtem ko čebele iz rodu *Hylaeus* gnezdijo v že obstoječih luknjah, kot so stebela rastlin ali stara gnezda drugih čebel.

Družina *Melittidae* vključuje zelo specializirane čebele, ki gnezdijo na tleh in jih srečamo le v določenih habitatih. Posamezne čebele iz rodu *Dasypoda* lahko opazimo v suhih peščenih habitatih, kjer prenašajo velike količine cvetnega prahu, pritrjenega na dlakave zadnje noge. Cvetni prah nabirajo na cvetovih, podobnih marjeticam. Čebele iz rodov *Melitta* in *Macropis*



običajno najdemo v močvirskih habitatih ali ob potokih. Posamezne čebele iz rodu *Macropis* obiskujejo cvetove pijavčnic, kjer nabirajo rastlinska olja.

Družina *Megachilidae* vključuje vrste, ki so poznane kot graditeljice gnezd – te gradijo predvsem nad tlemi v že obstoječih luknjah, redkeje pa tudi pod zemljo. Za ometavanje sten svojih gnezd uporabljajo različne materiale (kot so rastlinska vlakna, listje, smola, pesek in blato). Zaradi te dejavnosti so si prislužile različna imena kot so »zidarica« (*Osmia*), »listorezka« (*Megachile*) in »volnarka« (*Anthidium*). Pogosto se zgodi, da naletimo na gnezda iz živo pisanih venčnih listov (ali celo plastičnih vrečk)! Čebele iz te družine so znane tudi po tem, da gnezdijo v votlih predmetih, od polžjih školjk do ključavnic vrat. Samice zlahka opazimo zaradi cvetnega prahu, ki ga nosijo na svojem košku, debeli plasti dlačic na hrbtnem/sprednjem delu zadka. Obiskujejo številne rastline, nekatere vrste pa so lahko tudi specialisti. Vrste *Osmia* in *Megachile* se vse bolj pogosto uporabljata za oprашevanje določenih vrst sadja, kot so jabolka, ter detelje ali krmnih poljščin, kot je lucerna. Nasprotno pa rodova *Coelioxys* in *Dioxys* vključujeta vrste kukavičjih čebel, ki napadajo gnezda čebel vrste *Anthophora* in drugih čebel iz rodu *Megachilidae*.

Izraz »divje čebele« je zelo splošen: označuje namreč vse čebele, za katere ne skrbi človek. Včasih se izraz uporablja tudi za medonosne čebele in označuje naravne roje čebel *Apis mellifera*, ki so zapustile svoje panje ali še vedno živijo prosto v naravi, čeprav slednjih verjetno ni več.

OSE

Ose tvorijo raznoliko skupino žuželk z različnimi življenjskimi oblikami. Nekatere vrste so evsocialne in živijo v kolonijah, pri čemer se različnim skupinam dodelijo različne naloge, večina pa je samotark. Obstajajo tudi parazitske ose, ki odlagajo jajčeca v druge žuželke ali nanje, kar povzroči njihovo smrt, in kleptoparazitske ose, ki odlagajo jajčeca v gnezda drugih os ali čebel, pri čemer porabljajo hranila, ki jih shrani gostitelj za prehranjevanje svojih ličink. Na svetu obstaja veliko družin in podskupin os. V sredozemski regiji so najpomembnejše zlate ose (*Chrysididae*), pripotne ose ali stezičarke (*Pompilidae*) in ose iz rodov *Scoliidae*, *Sphecidae*, *Ichneumonidae* in *Vespidae*.

Številne ose se v odrasli fazi hranijo s cvetnim prahom in nektarjem ter zato tudi pogosto obiskujejo cvetove. Njihove ličinke pa se prehranjujejo tudi z drugo vrsto hrane, zaradi česar



ose niso tako odvisne od cvetov kot čebele. Za razliko od čebel ose tudi nimajo dlačic ter specializiranih struktur za zbiranje in prenašanje cvetnega prahu, zato je manj verjetno, da se cvetni prah ob obisku cvetov pritrtil na njihova telesa, zaradi česar so na splošno manj učinkoviti opraševalci kot čebele. Obstajajo pa izjeme, kot so figove osice, ki so izjemno specializirane opraševalke. Ose opraševalke najdemo v skoraj vseh sredozemskih habitatih, kjer imajo raje sončna mesta. Gnezdijo v majhnih odprtinah v drevesih, stenah, ruševinah ali kupih odmrlega rastlinskega materiala. Nekatere vrste gnezdijo tudi na tleh, v blatu ali pesku.

Ko so ogrožene, socialne ose oddajajo feromone, ki spodbudijo njihov panj, da se brani. Le samice os imajo tudi žela, ki jih lahko za razliko od čebel uporabijo večkrat. Ose lahko zaradi svoje vloge plenilk izjemno učinkovito nadzirajo škodljivce kmetijskih in gozdnih rastlin, zato se v nekaterih kmetijskih sektorjih uporabljajo kot biološki nadzor.

Številne avtohtone vrste so se bile prisiljene preseliti zaradi podnebnih sprememb, mednarodne trgovine in globalnih potovanj. Ko se nekatere avtohtone vrste uvede na novo ozemlje, se lahko te izkažejo za invazivne, plenijo, tekmujejo z domačimi vrstami žuželk in jih izpodrinejo. Nedavni primer v Sredozemlju je bil vnos azijske ose (*Vespa velutina*), ki napada panje domače medonosne čebele in drugih populacij samotarskih kožekrilcev.

DVOKRILCI

Muhe so skupina žuželk, ki je glede na njihov pomen za opraševanje na drugem mestu takoj za čebelami. Glede na odvisnost vrst od cvetov in učinkovitosti opraševanja je skupina zelo heterogena. Muhe v naravi obiskujejo različne cvetoče vrste, nekatere od njih pa so pomembne opraševalke več vrst poljščin, predvsem kobulnic (korenje), križnic (gorčica) in rožnic.

Najpomembnejša družina muh je Syrphidae, katere primerki so poznani tudi kot muhe trepetavke ali cvetne muhe, pri čemer slednje ime poudarja njihov poseben odnos do cvetočih rastlin. V sredozemski regiji družina vključuje več kot 500 vrst z različno odvisnostjo od cvetov in učinkovitostjo opraševanja. Samo odrasle muhe obiskujejo cvetove zaradi nektarja in cvetnega prahu, kar pomeni, da nobena vrsta muh trepetavk ni odvisna izključno od cvetov, saj so ličinke lahko plenilci ali pa se hranijo z rastlinami (fitofagi), odmrlim ali razpadajočim lesom (saproksili) ali majhnimi delci (mikrofagi). Kljub temu pa lahko redno obiskujejo cvetove in se pojavljajo na vseh celinah, čeprav so na vlažnih območjih pogostejše kot na suhih sredozemskih območjih.



Muhe vrste Syrphidae običajno obiščejo bele ali rumene cvetove, ki so odprti ali v obliki čašic, v katerih sta nektar in cvetni prah zlahka dostopna. Ker gre za vitke žuželke z zelo lahkim zunanjim skeletom, mnoge spominjajo na ose. Zanimiva vrsta je (navadna) kalnica (*Eristalis tenax*), muha selivka z zelo velikim potencialom za opraševanje pridelkov, ki jo gojijo v številnih delih sveta. Druga zanimivost je rod *Merodon*, ki vključuje vrste posebej odvisne od nekaterih sredozemskih čebulnic: njihove ličinke se hranijo s čebulicami, odrasle pa obiskujejo cvetove zaradi nektarja in cvetnega prahu.

Čmrljevke (*Bombyliidae*) obsegajo manj vrst kot muhe trepetavke, vendar so navdušeni obiskovalci cvetov, nekatere pa so celo glavni opraševalci. Njihovo ime razkriva njihov videz: zaradi poraščenega telesa so videti kot čmrlji. Ker je večina vrst parazitoidov drugih žuželk, njihove ličinke niso odvisne od cvetov, vendar imajo odrasle čmrljevke mnogih vrst ustne organe, ki so lahko štirikrat daljši od glave žuželke in prilagojeni za sesanje nektarja iz globokih cvetov. Njihova značilnost je torej rilček, ki skupaj z diskretno obarvanostjo krilnih žil in žvižganjem, ki ga oddajajo med letom, omogoča, da čmrljevke zlahka opazimo in prepoznamo.

V družini *Nemestrinidae* je malo vrst, vendar je muhe iz te družine mogoče najti po vsem svetu. Spominjajo na čmrljevke, saj imajo zelo dolg rilček in značilno ožiljenost kril, čeprav so bistveno manj dlakave. Ker so njihove ličinke zajedavci drugih skupin žuželk, cvetove obiskujejo predvsem odrasle muhe, in to večinoma globoke cvetove ter v glavnem zaradi nektarja.

Še ena družina dvokrilcev, ki jo je treba omeniti v kontekstu opraševanja, je družina *Calliphoridae* (mesne muhe ali brenčačke), vrsta zamolke in sijoče kovinske barve. Čeprav te muhe niso pomembni opraševalci, so izjemne, ker so prisotne skoraj vsepovsod in se prehranjujejo z različnimi viri hrane, vključno s cvetjem, ter tako delujejo kot občasni, vendar relativno neučinkoviti opraševalci. Ker bivajo na območjih razkroja, kjer ni čebel, so morda edina vrsta, ki na teh območjih izvaja opraševanje. Na tem mestu pa jih omenjamo tudi zato, ker jih je mogoče uspešno gojiti v velikem številu in jih nato uporabiti kot opraševalce pridelkov v rastlinjakih (npr. za gojenje čebule).

METULJI

Skoraj vse vrste metuljev imajo jeziček ali rilček, prilagojen za sesanje. Metulji in večše imajo zelo dolge jezičke in so aktivni podnevi in ponoči. Do cvetov jih običajno vodita barva in vonj. Večše obiskujejo rastline z bledimi ali belimi cvetovi, ki običajno obilno razširjajo dišavo



in nudijo razredčen nektar. Vešče ne pristanejo vedno na cvetovih, saj včasih sesajo nektar medtem, ko lebdijo blizu njih. Lahko pa se tudi spočijejo na cvetovih tako, da pristanejo na njihovi površini. Telesa vešč so kosmata, zato jih oprime cvetni prah medtem, ko počivajo na cvetovih, ali pa se jim ta med hranjenjem prilepi na jezik.

Čudoviti in elegantni metulji letijo v toplem vremenu in obiščejo široko paleto cvetov. Najraje imajo tiste s svetlimi barvami (rdeča, rumena, oranžna). Metulji prepoznajo barve in zaznajo več valovnih dolžin kot ljudje; za razliko od čebel lahko vidijo tudi rdečo barvo. Ker se ne morejo hraniti med letom, jim morajo rože ponuditi dovolj prostora za pristanek. Metuljeve noge in jezik so dolge, zato žuželka ne more učinkovito doseči cvetnega prahu in ga torej nabere manj kot čebele. Vendar metulji po navadi obiščejo nekaj cvetov ene rastline in nato odletijo na drugo, zato uspešno prenašajo cvetni prah, poenostavijo navzkrižno opraševanje (tj. opraševanje med različnimi rastlinami iste vrste) in zagotovijo dobro mešanico genov. Rastlinam takšno povečevanje genetske raznovrstnosti koristi.

Metulji živijo v številnih sredozemskih habitatih, vključno z gozdovi, grmičevjem, močvirji, obdelanimi polji ter celo parki in vrtovi v velikih mestih. So zelo občutljivi na temperaturne spremembe in za nekatere vrste je znano, da se selijo, zato je spremljanje populacij metuljev običajno vključeno v študije o podnebnih spremembah. Po zadnji oceni IUCN sredozemska regija gosti kar 462 vrst metuljev, od katerih 19im (5 %) grozi izumrtje, 15 pa jih je endemičnih za regijo.

HROŠČI

Hrošči iz dveh različnih zornih kotov veljajo za prve opraševalce. Izmed vseh glavnih skupin opraševalcev so bili prav hrošči tisti, ki so v zgodovini Zemlje najprej začeli sistematično obiskovati cvetje in prenašati cvetni prah, zaradi česar imajo najdaljši vzajemni odnos s cvetočimi rastlinami. Poleg tega se njihov prvinski značaj, povezan s cvetjem, ni veliko spremenil, kar je razvidno iz njihove telesne anatomije in njihovega vedenja, ko obiskujejo cvetove. Ustni organi hroščev so v glavnem prilagojeni za žvečenje in ne za srkanje, njihova krila (elitre ali coleoi - od tod tudi ime »Coleoptera«) pa so bolj prilagojena za zaščito kot za letenje, saj imajo težka telesa z malo dlačic. Njihovo obnašanje ne kaže, da bi šlo za zelo učinkovite opraševalce, saj se hrošči le malo gibljejo, preživijo veliko časa na cvetovih, se le redko premikajo med cvetovi in rastlinami in so večinoma porabniki cvetnega prahu, ki grobo ravnajo s cvetovi, npr. zlata minica (*Cetonia aurata*).

Vendar so bili hrošči pomemben člen v evolucijski zgodovini opraševanja in so še naprej



koristen element pri opraševanju danes. Razlogov za to je več: njihova raznolikost (so namreč najbolj raznolika skupina žuželk), velikost njihove populacije in dejstvo, da se pojavljajo v malodane vseh habitatih, od sladkovodnih do zelo suhih habitatov in puščav. V sredozemski regiji so prisotni predvsem v sušnem obdobju, kjer njihova množična prisotnost na cvetovih označuje začetek poletne suše. V red sodijo večinoma polifagne vrste, ki torej niso izključno odvisne od cvetov. Obiskujejo »primitivne« cvetove, ki so razmeroma enostavni za uporabo (odprte ali skledaste oblike in socvetja, kjer se lahko spočijejo ter ki nudijo enostavno dostopne cvetlične »nagrade«). Takšni cvetovi so veliki in večinoma bele, kremaste ali rumene barve z relativno funkcionalnim vonjem, ki sega od sladkega do fermentiranega. Za več sredozemskih vrst rastlin iz družine Arum je značilno, da privabljajo saprofilne muhe in hrošče s pomočjo zavajajočega vonja: večina jih namreč oddaja vonj po gnoju ali urinu, ki se tem žuželkam zdi neustavljivo privlačen, ko iščejo mesto za odlaganje jajčec.

Antofilni (ljubijo cvetove) hrošči so heterogena skupina in vključujejo od vrst, ki so večinoma »potrošniki« in slabi opraševalci (npr. vrste *Mylabris quadripunctata*, ki obiskujejo različne cvetove, sedijo na njih in uživajo cvetni prah, nektar in druga cvetna tkiva), do nežnih opraševalcev v pravem pomenu besede (npr. vzhodnosredozemski rod *Pygopleurus*). Vrste iz rodu *Pygopleurus* so zelo selektivne, saj obiskujejo le rdeče skledaste cvetove spomladanskih vetrnic, za katere so zelo učinkoviti opraševalci. Druga pomembna sredozemska antofilna vrsta, ki ima zaradi velikosti svojega telesa in nenehne telesne aktivnosti precejšnji potencial za opraševanje, je kosmata minica *Tropinota hirta* in vrste iz rodu *Oxythyrea*, ki pozno spomladi in poleti obiščejo različne cvetove. Nekateri manjši hrošči, kot so denimo tisti iz rodov *Podonta* in *Variimorda*, so tudi znani obiskovalci cvetov, kar lahko opazimo po številnih črnih pikah na belih cvetovih, podobnih marjeticam.

STRAH PRED PIKI

Mnogi ljudje se čebel bojijo. Nekateri so celo zelo prestrašeni. Ljudje vedo, kako pomembne so čebele ter se strinjajo, da je njihova dejavnost zelo pomembna, skoraj vsi pa raje ostanejo na varni razdalji.

Česa se ljudje bojijo?

Bojijo se čebeljega pika.

Ko jih vprašamo, od kod prihaja ta strah, se mnogi spomnijo dogodkov iz otroštva: nekateri so v rokah stisnili gnezdo, drugim se je v ustih znašla čebela, tretji pa so se med tekom po



gozdu znašli v oblaku pikajočih žuželk. Vsem tem zgodbam je skupno eno: vse te žuželke so bile verjetno ose in ne čebele. Skoraj v vseh primerih, naj gre za ose ali čebele, pa so morale le braniti svoje gnezdo ali sebe pred nepričakovanimi napadi.

Samo samice čebel imajo žela z bodečo konico: ko prebode kožo, se zarije v meso in vse, kar je povezano z želom, ostane pritrjeno na kožo, od vrečke za strup do čebeljega želodca. To čebelo ubije, kar je dober razlog, da čebele ne napadajo le za zabavo.

Še manj verjetno je, da nas bodo pičile divje čebele, saj podobno kot njihove udomačene sorodnice uporabijo svoje želo le, če jih razdražimo, poškodujemo ali nanje stopimo (raje se odmaknejo kot napadejo), ali če jim kdo uniči gnezdo (medonosne čebele pičijo le, ko je ogroženo njihovo gnezdo).

Ker se nešteto ljudi vsako leto znajde na urgenci zaradi pikov žuželk, je koristno poznati prave načine za preprečevanje takšnih pikov:

- Nosite čevlje, zlasti na travnatih območjih.
- Ker pikajoče žuželke privlačijo sladke reči, ne puščajte sladkih pijač ali hrane na dostopnih mestih.
- Ne poskušajte sami odstraniti gnezda ali klatiti žuželk, saj lahko agresivno odreagirajo in vas tudi večkrat pičijo.
- Če so v bližini vašega doma gnezda opraševalcev, dobro zapirajte okna in vrata.
- Nemudoma odstranite smeti in jih shranite v zaprtih posodah.
- Če imate reakcijo na pik žuželk, takoj poiščite zdravniško pomoč, saj so reakcije lahko hude.

Ne skrbite!

S čebelami lahko varno sobivamo, jih opazujemo in gojimo rastline, ki privabljajo opraševalce. Če opraševalce opazujemo in jih spoštujemo, je to zagotovo dober način, kako se znebiti strahu.



UPRAVLJANJE NARAVNIH PARKOV IN ZAVAROVANIH OBMOČIJ

NAMEN PRIROČNIKA

Namen teh smernic je podati predloge kako pomagati divjim opraševalcem in zmanjšati ogroženosti teh žuželk in njihovega življenjskega prostora. Priročnik je posebej namenjen upravljavcem naravnih parkov in zavarovanih območij narave. Izraz »zavarovano območje narave« se uporablja splošno, saj različne države in celo regije varujejo naravo na različne načine.

POMEN NARAVNIH PARKOV IN ZAVAROVANIH OBMOČIJ NARAVE ZA OPRAŠEVALCE

Glavni cilj zavarovanih območij narave je ohranjanje narave in predvsem biotske raznovrstnosti. To velja v večini primerov, čeprav obstajajo razlike med regijami, državami in klasifikacijskimi sistemi: nacionalni parki na primer nalagajo strogo varovanje, medtem ko imajo druga območja lahko ohlapnejše omejitve (OKVIR 1). Ohranjanje biotske raznovrstnosti pa ni edina funkcija zavarovanih območij narave. Ta območja imajo vlogo tudi pri zagotavljanju ravnovesja med ohranjanjem narave in zagotavljanjem koristi lokalnim skupnostim, na primer pri usklajevanju dejavnosti, usmerjenih v gospodarski razvoj, kot so tradicionalno kmetijstvo, živinoreja, turistično-rekreacijska raba in okoljska vzgoja. S strogo naravovarstvenega vidika se upravljanje zavarovanih območij narave tradicionalno osredotoča na varovanje ciljnih vrst. Prioritete ohranjanja so opredeljene na podlagi: i) stanja ogroženosti (ogrožene vrste), ii) ekološkega pomena (vrste, katerih ohranjanje zagotavlja tudi ohranjanje številnih drugih organizmov in »ključne vrste«, ki so bistvene za ekosistem ne glede na njihovo številčnost); iii) simbolnega pomena (sporočilne vrste "flagship species", tj. priljubljene vrste, ki pritegnejo pozornost javnosti) (Hunter & Gibbs 2007). Vendar pa se lahko izguba ekoloških interakcij, kot je opraševanje, zgodi veliko pred izginotjem vrste, kar vpliva na funkcionalnost vrst in storitve ekosistemov (Valiente-Banuet et al. 2019). Zato je čas, da se premaknemo naprej in si še bolj prizadevamo vključiti biološke interakcije kot motivacijo za ohranitev območij: pri določitvi območij za varovanje je še posebej potrebno upoštevati "ohranjanitev vzajemnosti" in celo "obnova prehranjevalnih verig" (Buckley & Nabhan 2016). Ohranjanje opraševanja je povezano s številnimi funkcijami, ki bi jih morala izpolnjevati zavarovana območja. Opraševalci so pomembni, ker zagotavljajo neposredne in posredne koristi (ekosistemske storitve, izobraževalne namene, turizem itd.) za območje.

Natančneje:

- Ohranjanje je bolj zapleteno kot samo varstvo vrst in mora vključevati interakcije in procese. Opraševanje bi moralo predstavljati vidik "ohranitev vzajemnosti" in "obnovaprehranjevalnih verig" (Buckley & Nabhan 2016).
- Načrtovanje omrežij zavarovanih območij z usklajenim upravljanjem pomeni priložnost za širše ohranjanje, na primer ustvarjanje »nektarskih koridorjev«, ki omogočajo populacijam opraševalcev, da se premikajo na velike razdalje (Buckley & Nabhan 2016), kar je še posebej pomembno v kontekstu podnebnih sprememb.
- Opraševanje z žuželkami je bistvenega pomena za ekosisteme in številne kmetijske pridelke: več kot 87 % vrst cvetočih rastlin na svetu in več kot 66 % pridelkov je odvisnih od opraševalcev in s tem obogato 15–30 % svetovne proizvodnje hrane (Gutierrez-Arellano & Mulligan 2020). Raznolikost zavarovanih območij in bližina teh območij kmetijskim zemljiščem sta koristna tako za divje opraševalce kot za kmetijsko proizvodnjo. Kljub pomembnosti teh ekosistemskih storitev odločevalci skoraj nikoli neupoštevajo opraševalcev in storitev opraševanja, ki jih zavarovana območja lahko nudijo okoljskim kmetijskim zemljiščem. Opraševalci in njihova storitev opraševanja bimorali veljati kot pomembno merilo pri upravljanju naravnih območij (Hipólito et al. 2019), tako kot druge ekosistemske storitve, kot sta les in ribolov.
- Storitve opraševanja pridelkov, ki jih zagotavljajo bližnja zavarovana območja, nimajo primerjati s konvencionalnimi kmetijskimi ukrepi. Več študij je pokazalo, da prizadevanja za izboljšanje opraševanja (npr. odprava pesticidov ali uporaba čebeljih panjev) ne morejo izenačiti ali nadomestiti prednosti bližine zaščitene območja (Kremen et al. 2004, Carvalho et al. 2010).
- Nekatera zavarovana območja, ki morda trenutno ne prispevajo k opraševanju nasosrednjih obdelovalnih zemljišč, bi to lahko storila v prihodnosti, po širitvi kmetijskih sprememb posevkov, kar je trenutno nepredvidljivo ter odvisno od scenarijev zaradi podnebnih sprememb (Gutierrez-Arellano & Mulligan 2020).
- Zavarovana območja lahko postanejo izjemno pomembno izobraževalno orodje za okoljske skupnosti, na vseh stopnjah šolanja. Izobraževalna funkcija je poudarjena z vse IUCN kategorije zavarovanih območij, posebej od "kategorije II" (narodni park) in navzgor.
- Interakcije pri opraševanju v zavarovanih območjih so lahko dober način za privabljanje ljudi v kontekstu naraščajočega povpraševanja po ekoturizmu ter večjoudležbo ljudi v dejavnostih v okviru ljubiteljske znanosti.

OKVIR 1. DEFINICIJA, KATEGORIJE IN GLAVNI CILJI ZAVAROVANIH OBMOČIJ V SKLADU Z IUCN (DUDLEY 2008)

Zavarovano območje (ZO) je po definiciji IUCN »točno določen geografski prostor, ki je s pomočjo pravnih ali drugih veljavnih ukrepov priznan kot namenski prostor, ki je upravljantako, da se zagotovi dolgoročno varstvo narave, skupaj s pripadajočimi ekosistemskimi storitvami in kulturnimi vrednotami« (Dudley 2008).

IUCN KATEGORIJA ZO:

- I strogo varovanje [Ia), Strogi naravni rezervat]
- II Varovanje biotske pestrosti skupaj z ekološko strukturo (Narodni park)
- III Varovanje posebnih naravnih struktur in biodiverzitete (Naravni spomenik)
- IV vzdrževanje, ohranjanje in obnavljanje oz. rehabilitacija vrst in habitatov (Naravni rezervat)
- V varovanje in vzdrževanje pomembnih krajin (Regijski park in Krajinski park)
- VI Zavarovana območja naravnih virov

CILJ VSEH ZAVAROVANIH OBMOČIJ JE:

- ohranjanje sestave, strukture, funkcije in evlucijskega potenciala biotske raznovrstnosti;
- prispevek k regionalnim strategijam ohranjanja (kot so osrednji rezervati, varovalni pasovi, koridorji, prehodne točke za selitvene vrste itd.);
- ohranjanje raznolikosti krajine ali habitata ter z njim povezanih vrst in ekosistemov;
- zadostna površina, ki zagotavljajo celovitost in dolgoročno ohranjanje določenih varstvenih ciljev, ali pa možnost večanja površine za doseg tega cilja;
- ohranitev vrednot, za katere je bilo območje opredeljeno, za nedoločen čas;
- delovanje na podlagi načrta upravljanja ter programa spremljanja in vrednotenja, ki podpira prilagodljivo upravljanje;
- imeti jasen in pravičen sistem upravljanja.



CILJ VSEH ZAVAROVANIH OBMOČIJ BI MORAL BITI, KJER JE TO POTREBNO, TUDI:

- ohranjanje pomembnih krajinskih značilnosti, geomorfologije in geologije;
- zagotavljanje regulativnih ekosistemskih storitev, vključno z varovanjem pred vplivi podnebnih sprememb;
- ohranjanje naravnih in slikovitih območij nacionalnega in mednarodnega pomena za kulturne, duhovne in znanstvene namene;
- zagotavljanje koristi za prebivalce in lokalne skupnosti v skladu z drugimi cilji upravljanja;
- zagotavljanje rekreacijskih koristi v skladu z drugimi cilji upravljanja;
- omogočanje znanstvenoraziskovalnih dejavnosti z majhnim vplivom in ekološkega spremljanja, povezanih z vrednotami zavarovanega območja in skladnih z njimi;
- uporaba strategij prilagodljivega upravljanja za izboljšanje učinkovitosti ter kakovosti upravljanja v daljšem časovnem obdobju;
- zagotavljanju možnosti za izobraževanje (tudi o pristopih upravljanja);
- spodbujanju podpore javnosti za ohranjanje.



DIREKTIVA O HABITATIH IN OPRAŠEVALCI V SREDOZEMLJU

Direktiva 92/43/ES (Direktiva o habitatih) navaja vrste (Priloga 2) in habitate (Priloga 1), za katere so države članice EU določile posebna ohranitvena območja (SAC). Med habitati, navedenimi v Prilogi 1, ni lahko izbrati tistih, ki so za opraševalce najbolj dragoceni, saj so entomofilne rastline zelo razširjene, podatki o raznovrstnosti opraševalcev pa so praviloma nezadostni. Zato se lahko spodaj opisani ukrepi upravljanja uporabljajo na splošno v različnih okoliščinah.

Sredozemske entomofilne rastline in žuželke opraševalke, ki jih je potrebno ohraniti, so navedene v prilogah 2, 3 in 4 k Direktivi, sezname izbranih vrst pa so na voljo na spletni strani LIFE4POLLINATORS. Če je ena ali več teh vrst navedenih v standardnem obrazcu podatkov o posebnem ohranitvenem območju ali posebnem varstvenem območju, vam priporočamo, da sprejmete spodaj predlagane ukrepe za zagotovitev njihovega dolgoročnega ohranjanja. Vendar so nekatera območja mreže N2000 v Evropi že zakonsko zavarovana, saj so vključena v različne vrste zavarovanih območij (naravni rezervat, regijski ali narodni park), medtem ko druga nimajo tako učinkovitega varstva. Zato ni lahko v celoti izvajati ohranitvenih ukrepov, kot jih zahteva Direktiva o habitatih.

Pri načrtovanju ohranitvenih ukrepov na ravni vrst predlagamo, da se upošteva pristop "SHARP" (Aronne, 2017). To je preprosta metoda za ugotavljanje ozkih grl (npr. pri opraševalnih storitvah), ki zahteva izvajanje posebnih ohranitvenih ukrepov (glej spodnji odstavek "PREPREČEVANJE NEVARNOSTI IZUMRTJA"). V tem smislu je pomembno spodbujati naravoslovne študije ogroženih vrst. Primer pomembnosti podrobnega poznavanja procesa interakcije rastline z njenim okoljem je prikazan v naslednjem okvirju.

Primer načrtovanja ohranjanja interakcij med rastlinami in opraševalci ter varstva ogroženih vrst je opisan v zadnjem razdelku tega priročnika s shemo in ilustracijami.

Informacije o žuželkah opraševalcih v standardnih obrazcih posebnih varstvenih območij varstva narave so pogosto nepopolne. Zato je treba ob vsaki potrditvi prisotnosti varstveno pomembnih vrst stopiti v stik s pristojnimi službami, da posodobijo podatke v standardnih obrazcih.

Na primer Lezbos na treh območjih N2000 (GR4110003, GR4110004, GR4110005) varuje različne habitatne tipe, cvetoče rastline (1607 vrst), čebele (več kot 600) in hrošče (143).

Mnoge od teh žuželk so za raziskovalce nove, endemične in redke. Standardni obrzci vsebujejo le malo informacij o njih in ne razpolagajo s kvantitativnimi podatki. V okviru LIFE4POLLINATORS načrtovane aktivnosti ljubiteljske znanosti na teh območjih bodo služile tudi za spremljanje prisotnosti opraševalcev. Rezultati bodo posredovani pristojnim službam, da posodobijo standardne obrazce. To prakso bi bilo treba izvajati na vseh zavarovanih območjih, s čimer bi spodbudili interakcijo med raziskovalci in upravljavci.

OKVIR 2. VČASIH OHRANITVENE ZAHTEVE, POVEZANE Z OPRAŠEVANJEM, NISO ENOSTAVNO RAZLOŽLJIVE

PRIMER *Petrocoptis grandiflora* (CARYOPHYLLACEAE) V NARAVNEM PARKU SERRA ENCIÑA DA LASTRA, SEVEROZHODNA ŠPANIJA



Petrocoptis grandiflora je endemična vrsta, ki živi le v razpokah nekaj apnenčastih sten, katere skupaj zavzemajo manj kot deset kvadratnih kilometrov.



Njeno ohranitev ogrožajo nekatere človekove dejavnosti na območju, kot je pridobivanje kamenih agregatov za proizvodnjo cementa ter rekreativno plezanje.

Opraševalcem ponuja *P. grandiflora* privlačen cvet s podolgovato čašo v obliki cevke, z nektarjem na dnu.



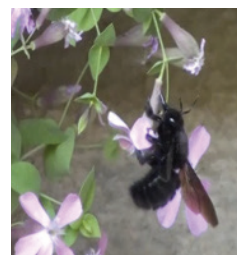
...tako, da je v teoriji nagrada v tem cvetu namenjena le specializiranim žuželkam z dolgimi jeziki, kot so *Anthophora acervorum*, *Bombylius major* in *Macroglossum stellatarum*. Prašniki se dotaknejo zgornjih delov jezička in tam odložijo cvetni prah, ki se prenese na brazdo naslednjega obiskanega cveta



....vendar se nekdo drug do nektarja dokoplje na "nezakonit" način. Nekateri cvetovi so navadno prebodeni skozi cevast periant, da se odpre bližnjica do nektarja



....odgovorne pa so oportunistične žuželke brez dolgih jezičkov, vendar z močnimi čeljustmi, predvsem *Bombus terrestris* in *Xylocopa violacea*. S takšnim dostopom do nektarja so njihove glave daleč od prašnikov in brazd, zato lahko domnevamo, da ti plenilci nektarja v zameno ne nudijo nobene storitve



....vendar stvari niso vedno tako preprosto razumljive: njihov zadnji del telesa je v stiku z razmnoževalnimi strukturami cveta; čeprav niso bili tako "ustvarjeni", je rezultat interakcije med rastlino in plenilci nektarja v tem primeru tudi opraševanje.

... in to je jasen opomnik, kako pomembno je, da se pri odločanju o ohranjanju narave upošteva celotna slika interakcij med cvetovi in opraševalci: tudi nekateri nezakoniti obiskovalci so pomembni za opraševanje in jih je potrebno ohraniti!

Več o tem v Navarro, Guitián & Guitián (1993); Navarro & Guitián (2000) in Navarro & Guitián (2003).



OMEJITVENI DEJAVNIKI ZA OPRAŠEVALCE NA ZAVAROVANIH OBMOČJIH

Zavarovana območja niso prostorsko izolirana od okoliške krajine. To pomeni, da lahko degradacija okolja vpliva na njihovo ekosistemsko vrednost. Degradacija je lahko posledica katastrof, kot so občasni požari ali suše, ki so lahko povezane s podnebnimi spremembami, ali pa posledica človekovih dejavnosti, ki so opredeljene kot "združljive z varstvom" (dovoljene na zavarovanih območjih, čeprav dejansko niso popolnoma združljive). V nadaljevanju navajamo nekaj glavnih groženj in poudarjamo izzive, ki jih povzročajo pri upravljanju zavarovanih območij.

IZGUBA HABITATA

Več kot 70 % zemeljske površine je spremenjena zaradi človeka, kar povzroča škodo na raznolikosti habitatov in interakcijah med vrstami (IPBES 2018). Izguba primernih habitatov in virov za prehranjevanje je med glavnimi vzroki za upadanje populacij čebel (Bates et al., 2011; Biesmeijer et al., 2006; Goulson et al., 2008; Hicks et al., 2016). Prav tako so intenzivne kmetijske prakse, kot je uporaba herbicidov in insekticidov, glavni vzrok za izgubo povezanosti habitatov ter zmanjšanje števila medonosnih rastlin in prostoživečih žuželk na območjih, ki mejijo na obdelovalne površine. Vendar na številnih naravnih območjih, predvsem na območjih IUCN tipov III do VI, ohranjanje biotske raznovrstnosti ni edina skrb (glej Okvir 1). Na zavarovanih območjih se lahko ohranjanje združuje z drugimi rabami, ki prispevajo h gospodarskemu razvoju lokalnih skupnosti: kmetijstvo, živinoreja, turizem, izobraževanje in rekreacijske dejavnosti. V načrtih upravljanja je zato treba upoštevati tveganje izgube habitatov, povezano s takšnimi dejavnostmi.

KLIMATSKE SPREMEMBE

Na opraševanje na zavarovanih območjih vplivajo podnebne spremembe, vključno sfenološkim neskladjem med cvetenjem rastlin in pojavljanjem opraševalcev, ter invazij tujih vrst. Poleg časovnih zamikov lahko dolgotrajne suše ali vročinski valovi zaradi podnebnih sprememb povzročijo lokalno izumrtje populacij opraševalcev ali paspremenijo prostorsko razširjenost vrst, ki se bodo na nove okoljske razmere poskušale odzvati s selitvijo. To lahko privede do izginotja prostoživečih vrst opraševalcev na nekaterih zavarovanih območjih, kar se lahko konča z izumrtjem ogroženih vrst (in posledično izgubo biotskih interakcij in ekosistemskih funkcij, v katere so bile vključene). Napovedni modeli so že zdaj zaskrbljujoči, zlasti za gorsko opraševalno bioto in njene interakcije, kot v primeru gore Olimp v Grčiji (Minaheilis et al. 2020, 2021). Na splošno lahko manjša povezanost habitatov skupaj s podnebnimi spremembami škoduje populacijam



opraševalcev in povečuje tveganje za njihovo izumrtje, zlasti specialistov in tistih, ki se ne

VNOS INVAZIVNIH IN TUJIH VRST

Na splošno velja, da je prisotnost tujerodnih vrst (vrst, ki so bile v naravno okolje zunaj svojega prvotnega geografskega območja nenamerno ali namerno vnesene) v skupnosti motec dejavnik, ki negativno vpliva na lokalne mreže opraševanja. V nadaljevanju opisujemo, kako lahko invazivne vrste spremenijo odnose med rastlinami in opraševalci.

Tujerodni opraševalci, ki lahko konkurirajo avtohtonim opraševalcem, so veliko manj raziskani kot druge biološke invazije, ki lahko vplivajo na opraševanje. Glavni negativni učinki so posledica tekmovanja z avtohtonimi opraševalci za cvetne vire in gnezdišča. Dodatni vplivi, ki jih povzročajo tujerodni opraševalci, so lahko soobolevanje s patogeni in paraziti, neustrezno opraševanje lokalne flore ali neželjeno opraševanje eksotične flore (Russo 2016). Invazije tujih žuželk domnevno vplivajo na domorodno entomofavno na kompleksne načine, kot so posredno tekmovanje za vire, prenos bolezni in prekinitev opraševalnih mrež (Kenis et al. 2009).

Vpliv invazivnih rastlin na mrežo opraševalcev je bolje dokumentiran kot vpliv invazivnih opraševalcev, nekatere študije pa poudarjajo, da so spremembe v rastlinskih združbah poinvaziji eksotičnih rastlinskih vrst eden glavnih dejavnikov zmanjševanja raznolikosti opraševalcev. Vnos novih vrst v združbo običajno povzroči hude in nepredvidljive spremembe v strukturi mreže opraševalcev. Na območju Sredozemlja je bil dokazan negativen vpliv invazivnih rastlin na opraševanje in razmnoževanje avtohtonih rastlin, saj invazivne rastline tekmujejo z avtohtono floro za opraševalce, povečujejo omejitve cvetnega prahu avtohtonih rastlin ali si prisvajajo "člene" v mreži opraševalcev (Morales & Traveset 2009, Vilà et al. 2009, Tscheulin & Petanidou, 2011, 2013, Ferrero et al. 2013). Respa je tudi, da v nekaterih primerih invazivke privabljajo opraševalce, kar koristi tudi bližnjim avtohtonim rastlinam (Bartomeus et al. 2008). Zato je težko sploševati: splošni učinek invazivnih rastlin bo odvisen od specifičnega konteksta ter od karakteristik in številčnosti invazivk. To odvisnost od konteksta morajo upoštevati upravljalci zavarovanih naravnih območij; če med prednostne naloge ohranjanja uvrščajo mreže opraševalcev, se morajo zavedati, da univerzalnih rešitev ni.

Uredba (EU) št. 1143/2014 o invazivnih tujerodnih vrstah določa seznam invazivnih tujerodnih vrst, ki vzbujajo skrb Unije. Na začetku predlagamo spremljanje tega izbora vrst



kot potencialnih sovražnikov sredozemskih avtohtonih opraševalcev in rastlin (Priloga 1). Posodobljen izbor vrst, za katere predlagamo, da se spremljajo, pa bo na voljo na spletni strani projekta (<https://www.life4pollinators.eu/en/submission>).

Paradigmatičen primer, ki vznemirja pristojne organe in prebivalstvo, je invazija azijske ose *Vespa velutina nigrithorax*. Zaradi nestrpnosti do avtohtonih opraševalcev si zasluži posebno pozornost. Ta vrsta je v polnem razmahu na velikem območju Azije in Evrope, vključno s Sredozemljem (www.vespavelutina.eu, www.stopvelutina.it), pozornost, ki se ji danes namenja, pa je večja od tiste, ki se namenja drugim biološkim invazivcem. Razlog za to je gospodarski vpliv te azijske ose, ki napada medonosne čebele, na sredozemsko čebelarstvo in seveda socialni preplah, ki ga povzročajo njeni pogosto smrtonosni napadi na ljudi. Ker pa je njena invazija v Evropo nedavna, njen vpliv na populacije divjih opraševalcev še vedno ni znan (vendar glej Rojas- Nossa in Calviño 2020). Od njene invazije, tj. v zadnjih desetih letih, se večina študij osredotoča na količinsko opredelitev in spremljanje te vrste na območjih invazije ter zlasti na ukrepe za nadzor gospodarske škode v čebelarstvu. Za pravilno upravljanje zavarovanih območij je treba podrobno poznati vpliv vključitve invazivne vrste v mreže vzajemnih interakcij na zavarovanem območju.

MNOŽIČEN VNOS GOJENIH VRST

Množičen vnos vrst, ki so pomembne za blaginjo človeka, pomeni neizogibne spremembe v naravnih habitatih. To se kaže pri dejavnostih, kot sta kmetijstvo in celo ekstenzivna reja. Vendar lahko tudi druge dejavnosti, ki so tradicionalno veljale za neškodljive in so zato na številnih zavarovanih območjih dopustne ali celo priljubljene, spremenijo naravne ekosisteme. Geslin in drugi (2017) so te primere združili pod imenom "Massively Introduced Managed Species - MIMS".

Morda je najznačilnejši primer takšne človekove dejavnosti čebelarjenje: tradicionalno jeveljalo za neškodljivo ali celo koristno dejavnost za opraševanje in je bilo zato dovoljeno navečini evropskih zavarovanih območij, v zadnjem času pa se primerja z ekstenzivno rejo. Dokazano je namreč, da lahko vnesene čebele (*Apis mellifera*) in čmrljidelujejo kot vektorji za širjenje okužb, ki škodujejo divjim opraševalcem (Fürst s sod. 2014), medtem ko je posredno tekmovanje za rastlinske vire zdaj dobro dokumentirano (Herrera2020; Lázaro s sod. 2021). Slednja obsežna študija z grških Kikladov je pokazala, da somedonosne čebele negativno vplivale na bogastvo in številčnost vrst divjih čebel ter vplivale na strukturo mreže opraševanja divjih čebel. Geslin in drugi (2017) navajajo štirimožne vzroke za ta posredni



učinek: 1) ogromno nesorazmerje med številom vnesenih indivijih čebel, 2) vnesene družine lahko naberejo ogromno količino cvetnih virov, takonektarja kot cvetnega prahu, iz različnih rastlinskih vrst, 3) medonosne čebele so aktivne vse leto, razen v najhladnejših mesecih, medtem ko je večina divjih čebel aktivna le nekaj tednov ali mesecev, 4) medonosne čebele imajo veliko širše območje prehranjevanja (povprečna razdalja 1,5 km) kot divje čebele (100-500 m).

Prag gostote, nad katerim imajo čebelje družine škodljiv konkurenčni učinek na divje čebele, je odvisen od številnih dejavnikov, kot so geografska lega, podnebje, habitat, razdalja med panji itd. Upravitelji območij morajo določiti razumne omejitve za čebelarjenje na zavarovanih območjih. Ker je zaradi heterogene narave rastlinskih virov zelo težko določiti priporočila za največjo gostoto čebeljih družin (Torné-Noguera et al. 2016), je najbolje, da se odločijo za strožje omejitve.

PAŠA IN POŽAR

Učinki paše in požarov na sredozemske ekosisteme si zaslužijo več pozornosti. Sredozemska flora je izpostavljena paši, zlasti ovc in koz, že skoraj 10 000 let, odkar se je začela udomačitev. V bližnji preteklosti so sredozemske površine pasli še bolj intenzivno in z veliko gostoto živine, kar je včasih povzročilo degradacijo krajine. Vendar je paša potrebna tudi za ohranjanje raznolikosti rastlin, zlasti cvetočih, in opraševalcev. Zmerna paša v vzhodnomediterranskih ekosistemih je optimalna za rastline in opraševalce, zato lahko zmeren pašni pritisk koristi tudi drugim ekosistemom v naravnih parkih in zavarovanih območjih (Lázaro et al. 2016a, b).

Gostoto živine je treba spremljati in ne sme presegati mejnih vrednosti, ki škodujejo rastlinstvu, npr. cvetje mora biti na voljo v vseh letnih časih. Sistem rotacijske paše lahko zagotovi prostor in potreben čas, da rastline cvetijo, semenijo in povečujejo populacije žuželk, ki obiskujejo cvetove (npr. Enri et al. 2017). Upravljalci zavarovanih območij bi morali prevzeti odgovornost za vzpostavitev (primerne) pašnega sistema, ki koristi opraševalcem in rastlinam, ki jih oprašujejo.

Ogenj ima pomembno ekološko vlogo tudi v Sredozemlju, kjer so ekosistemi odporni na ogenj. Številne cvetoče rastline in tudi opraševalci so se razvili s to naravno motnjo in so nanjo prilagojeni. Zmerni požari lahko ustvarijo priložnosti za vrste ter pogostopovečajo raznolikost in bogastvo rastlin in opraševalcev (Carbone et al. 2019, La-zarina et al. 2016, 2017, 2019; Petanidou & Ellis, 1996; Potts & Dafni, 2001). Čeprav je to nasevernoameriških



zavarovanih območjih običajna praksa upravljanja zemljišč, sepredpisano požiganje v Evropi in Sredozemlju redko izvaja. Predpisano požiganje v manjšem obsegu bi lahko upravljavcem območij pomagalo ohranjati in krepiti na ogenj bolj odporno vegetacijo, ki zagotavlja tudi dober habitat oprasovalcev.

OPRAŠEVALCEM PRIJAZNO UPRAVLJANJE ZAVAROVANIH OBMOČIJ

NAČRTOVANJE UPRAVLJANJA

Zavarovana območja so namenjena predvsem ohranjanju in opazovanju narave ter spremljanju prostoživečih rastlinskih in živalskih vrst. Lokalni deležniki pogosto niso pripravljeni izvajati ukrepov za ohranjanje, ker se jim s tem zmanjšajo možnosti uporabe zemljišč po lastnih željah. Vendar pa je lahko opravljanje dejavnosti v bližini zavarovanega območja ali znotraj njega prednost, če se dejavnost trajnostno razvija. Dejavnost bi lahko pridobila dodano vrednost, vsa pridelana hrana pa bi bila bolj zdrava, saj je onesnaževanje manjše, ekosistemi pa bolj zdravi. Upravljalci zavarovanih območij bi zato morali poudariti te prednosti in načrtovati upravljanje na tej podlagi. Da bi bili načrti upravljanja in predpisi za rabo zavarovanih območij učinkoviti, bi morali biti pripravljeni v sodelovanju z lokalnimi deležniki (kmeti, čebelarji itd.). V posebnem delu načrta upravljanja je treba analizirati prisotnost invazivnih rastlinskih in živalskih vrst ter predlagati ukrepe (preprečevanje, zgodnje odkrivanje, hitro izkoreninjenje in upravljanje) za njihovo izkoreninjenje ali ublažitev njihovega širjenja, kot je predlagano v Uredbi o invazivnih tujerodnih vrstah. Vključevanje državljanov in lokalnih deležnikov v spremljanje biotske raznovrstnosti, tudi z uporabo pristopa ljubiteljske znanosti, bi lahko bilo koristno za spodbujanje lokalnega prebivalstva in deležnikov, da sprejmejo predlagane ukrepe in omejitve. Ljubiteljsko znanost bi bilo treba spodbujati z enostavnimi, a posebnimi programi za spremljanje oprasovalcev, npr. z BioBlitzi ali projekti za šole in državljanke ob podpori lokalnih društev.

ZMANJŠANJE VPLIVA KMETIJSTVA

Kot smo že omenili, je intenzivno kmetijstvo glavni dejavnik, ki ogroža zavarovana območja. Od konca 20. stoletja se v Evropi razvijajo politike za ublažitev tega vpliva. Poznan ukrep je ustvarjanje "cvetnih pasov" v bližini obdelovalnih površin z nameom povečanja: i) kompleksnost oprasovalskih in drugih ekosistemskih storitev, ii) biološkega nadzora škodljivcev, da bi se izognili uporabi pesticidov, iii) rastlinske raznolikosti in iv) populacij ptic z zagotavljanjem virov hrane, kot so plodovi, semena ali nevretenčarji. Če pa zasejane vrste niso pravilno izbrane, je ta ukrep lahko manj učinkovit. Študije o učinkih takšnih praks kažejo, da spodbujajo raznolikost in številčnost običajnih vrst žuželk, ne pa tudi ogroženih



ali specializiranih vrst. Čeprav je torej ta tehnika upravljanja teoretično pozitivna, bi moral biti izbor floristične sestave "cvetličnih pasov", ki bi ustrezala ekološkim potrebam lokalnih oprasovalcev, prednostna naloga (Geslin et al. 2017). Ta pristop je še posebej zaželen za kmetijska zemljišča na zavarovanih območjih, kjer je ohranjanje biotske raznovrstnosti prednostna naloga. Vendar je za pravilno izvajanje te upravljalvske prakse nujno predhodno poznavanje lokalnih oprasovalcev in rastlinskih združb.

Na splošno je treba kmetijstvo, rejo in čebelarstvo izvajati na trajnosten način, da se omeji njihov vpliv na oprasovalce. To je mogoče doseči z izogibanjem uporabi pesticidov, spodbujanjem kolobarjenja, ohranjanjem avtohtonih cvetnih pasov (s semeni lokalnega izvora), izogibanjem košnji v času cvetenja; spodbujanjem zatočišč, kot so hoteli za žuželke, ter puščanjem neobdelanih površin za gnezdenje oprasovalcev. Cvetne pasove je treba oblikovati tako, da so cvetovi na voljo vse leto in da se uporabljajo vrste z visokim donosom cvetnega prahu. Košnjo krme na travnikih in pašnikih je treba regulirati in načrtovati tako, da vsaj del rastlin cveti.

PODPORA DIVJIM OPRAŠEVALCEM

Nedavna študija (Fisogni et al., 2021) je pokazala, da lahko ohranitveni ukrepi preprečijo upad oprasovalcev na zavarovanih območjih. Avtorji so namestili umetna gnezdišča za samotarske čebele, okrepili populacije avtohtonih rastlin, da bi povečali prehranske vire za oprasovalce, in na raziskovanem območju izpustili kolonije čmrljev, vzgojenih iz divjih matic, ujetih v okolici. Rezultati so pokazali, da se je mreža rastlin in oprasovalcev po izvedbi ukrepov povečala, interakcije pa so bile bolj enakomerno razporejene, kar kaže na večjo robustnost in odpornost proti izgubi vrst. Po ponovni vzpostavitvi populacij rastlin in oprasovalcev se je povečal tudi obisk cvetov. Zagotavljanje gnezdišč ter krepitev populacij avtohtonih entomofilnih rastlin in populacij oprasovalcev sta torej uspešni strategiji za ublažitev izgube storitve oprasovanja in oprasovalcev. Kot primer je Life projekt PP-ICON, ki je na voljo na povezavi <https://pdc.minambiente.it/it/area/temi/natura-e-biodiversita/progetto-pp-icon>.

SPREMLJANJE STANJA

Spremljanje stanja je edini način za pravočasno odkrivanje nevarnosti izumrtja vrste in določitev potrebnih ukrepov za njeno preprečitev.

Potrebno je redno zbiranje podatkov o oprasovalcih za posodabljanje kontrolnih seznamov oprasovalcev in prenos znanja o oprasovalcih in njihovih habitatih, še posebej specializiranih vrst in nočnih oprasovalcev (npr. nočnih metuljev), za beleženje vedenja oprasovalcev,

kot so iskanje hrane, gnezdenje, parjenje in zimovanje, ter za spremljanje prisotnosti in razširjenosti invazivnih tujih vrst, da bi lahko načrtovali njihovo izkoreninjenje ali blažitev vpliva na avtohtone vrste. Spodbujanje študij za določitev mejnih vrednosti gostote medonosnih čebel, nad katerimi le te škodljivo vplivajo na konkurenčnost divjih čebel, bi moralo biti prednostna naloga zazavarovana območja, kjer se čebelarjenje intenzivno izvaja. Pomembno je poznati optimalno gostoto čebeljih panjev in čebelarjenje regulirati ali po potrebi začasno prekiniti.

PREPREČEVANJE NEVARNOSTI IZUMRTJA

Nekatere primere redkosti vrst lahko štejemo za naravne, druge pa so povezane z velikonevarnostjo izumrtja. Rastlinske vrste postanejo redke zaradi naravnega in antropogenegaseleksijskega pritiska (Briggs, 2009). Vendar lahko rečemo, da je dolgoročno preživetjevrste odvisno od ohranjanja genetske variabilnosti in naravne selekcije z uspešnimrazmnoževanjem in menjavanjem generacij. Po mnenju Aronne (2017) bi bilo treba zanamene ohranjanja dati prednost študijam, ki se osredotočajo na ozka grla življenjskegacikla, kateri preprečuje ali upočasnjuje naravno selekcijo. Sistematična analiza nevarnostiredkih ogroženih rastlin (SHARP) je raziskovalno orodje, ki se uporablja za posameznoredke ogrožene vrste, za ugotavljanje morebitne omejitve v menjavi generacij in njihovihvzrokov. Poišče ozka grla v življenjskem ciklu rastlinskih vrst na določenem geografskemobmočju in natančno opredeli dejavnike, ki omejujejo menjavo generacij. Ocena jespecifična za posamezno vrsto in poteka v dveh korakih. KORAK 1 (STEP 1) vključuje zbiranje podatkov na terenu in zmanjšuje vlaganje sredstev za ohranjanje (v smislu stroškov in časa) z ugotavljanjem, katera faza (cvetenje; nastanek in širjenje semen; vzgajanje sadik; kloniranje) je za zadevno vrsto najbolj kritična. Ugotovitev okvare na določeni stopnji pomeni ozko grlo. Raziskovalci s strokovnim znanjem na ustreznem področju se nato vključijo v odkrivanje vzrokov za prekinitvev menjave generacij, da se lahko načrtujejo posebni ukrepi za ohranjanje (KORAK 2 - step 2).

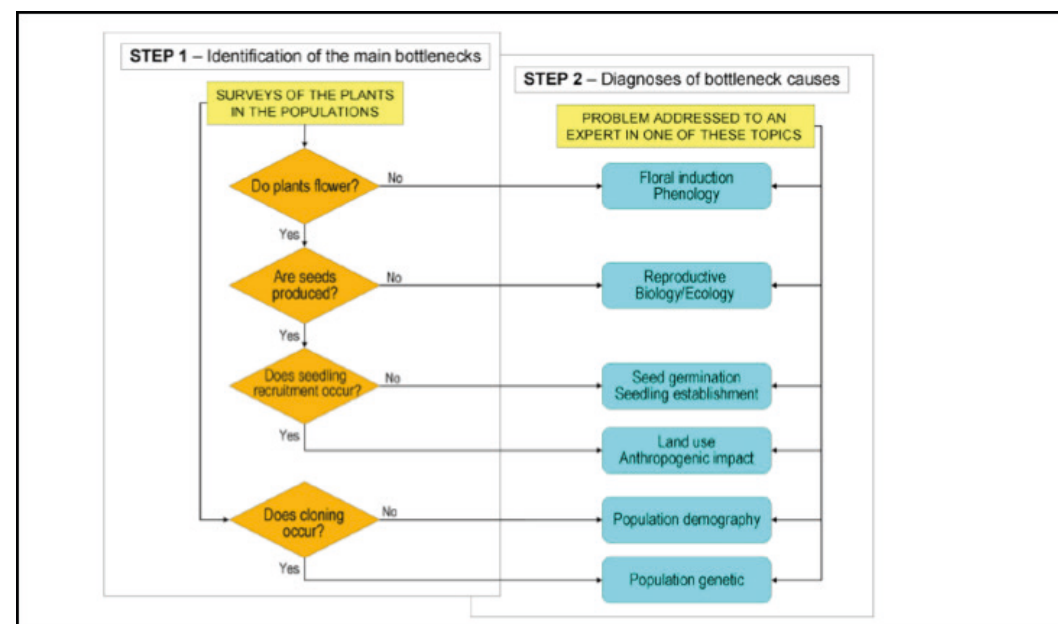
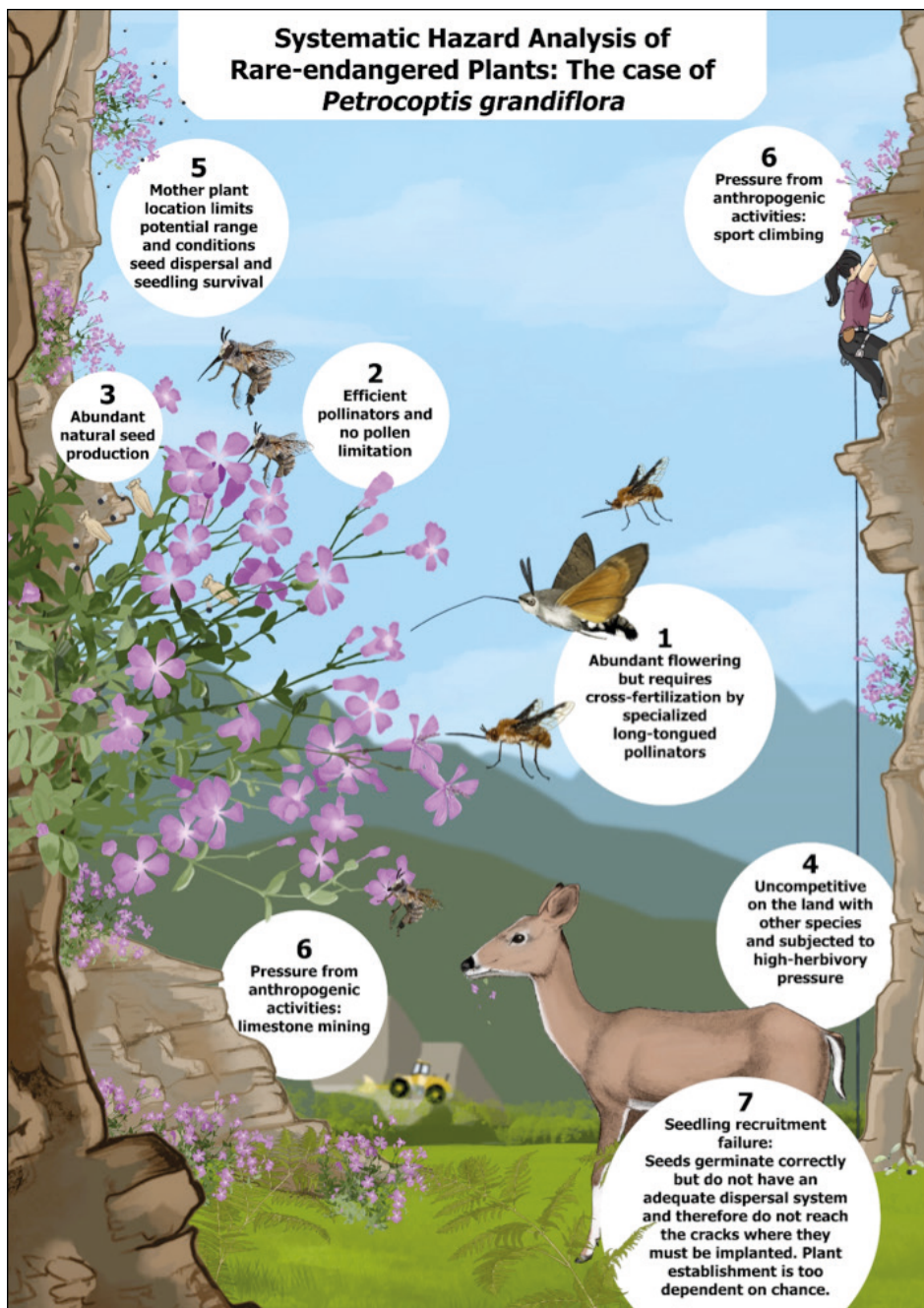


Figure 1. Prikaz identifikacije ozkega grla v primeru ohranjanja rastlin po aronne

Spodnja slika prikazuje študijo primera, kako lahko podroben pregled naravnega razvoja ogrožene vrste hitro osvetli morebitna ozka grla uspešnosti tega organizma.



SEZNAM TUJERODNIH VRST, KATERIH PRISOTNOST JE NA ZAVAROVANIH OBMOČJIH POTREBNO SPREMLJATI

SEZNAM INVAZIVNIH TUJERODNIH RASTLINSKIH VRST	
Acacia saligna	Hydrocotyle ranunculoides
Ailanthus altissima	Impatiens glandulifera
Alternanthera philoxeroides	Lagarosiphon major
Andropogon virginicus	Lespedeza cuneata
Arctotheca calendula	Ludwigia grandiflora
Asclepias syriaca	Ludwigia peploides
Baccharis halimifolia	Lygodium japonicum
Cabomba caroliniana	Lysichiton americanus
Cardiospermum grandiflorum	Microstegium vimineum
Carpobrotus edulis	Myriophyllum aquaticum
Cortaderia selloana	Myriophyllum heterophyllum
Ehrharta calycina	Oxalis pes-caprae
Eichhornia crassipes	Parthenium hysterophorus
Elodea nuttallii	Pennisetum setaceum
Gunnera tinctoria	Persicaria perfoliata
Gymnocoronis spilanthoides	Prosopis juliflora
Heracleum mantegazzianum	Pueraria lobata
Heracleum persicum	Salvinia molesta
Heracleum sosnowskyi	Triadica sebifera
Humulus scandens	

SEZNAM TUJERODNIH VRST, KI SO POTENCIALNO ŠKODLJIVE ZA OPRAŠEVALCE	
Zelo problematične	Manj problematične
Vespa velutina (Asian yellow-legged hornet)	Lasius neglectus (invasive garden ant)
Megachile sculpturalis (Giant-resin bee)	Cacyreus mashalli (pelargonium butterfly)
Linepitema humile (Argentine ant)	Vespa bicolor (black shield wasp)
Zelus renardii (leaf hopper assassin bug)	Megachile disjunctiformis

VIRI

- Aronne, G. 2017. Identification of bottlenecks in the plant life cycle for sustainable conservation of rare and endangered species. *Front. Ecol. Evol.* 5: 76.
- Bartomeus, I.; Vilà, M.; Santamaría, L. 2008. Contrasting effects of invasive plants in plant-pollination networks. *Oecologia* 155: 761-770.
- Bates, J.P.; Sadler, A.J.; Fairbrass, S.J. et al. 2011. Changing bee and hoverfly pollinator assemblages along an urban-rural gradient. *PloS One* 6: e23459.
- Biesmeijer, J.C.; Roberts, S.P.M.; Reemer, M. et al. 2006. Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and The Netherlands. *Science* 313: 351-354.
- Briggs, D. 2009. *Plant microevolution and conservation in human-influenced ecosystems*. New York, NY. Cambridge University Press.
- Buckley, S.; Nabhan, G.P. 2016. Food chain restoration for pollinators: regional habitat recovery strategies involving protected areas of the Southwest. *Nat. Areas J.* 36: 489-497.
- Carbone, I.M.; Tavella, J.; Pausas, J.G. et al. 2019. A global synthesis of fire effects on pollinators. *Glob. Ecol. Biogeogr.* 28: 1487-1498.
- Carvalho, I.G.; Seymour, C.L.; Veldtman, R. et al. 2010. Pollination services decline with distance from natural habitat even in biodiversity-rich areas. *J. Appl. Ecol.* 47: 810-820.
- Dudley, N. (Ed.) 2008. *Guidelines for applying protected area management categories*. Gland, Switzerland. IUCN.
- Enri, S.R.; Probo, M.; Farruggia, A. et al. 2017. A biodiversity-friendly rotational grazing system enhancing flower-visiting insect assemblages while maintaining animal and grassland productivity. *Agric. Ecosyst. Environ.* 241: 1-10.
- Ferrero, V.; Castro, S.; Costa, J. et al. 2013. Effect of invader removal: pollinators stay but some native plants miss their new friend. *Biol. Invasions* 15: 2347-2358.
- Fisogni, A.; Massol, F.; de Manincor, N.; et al. 2021. Network analysis highlights increased generalisation and evenness of plant-pollinator interactions after conservation measures. *Acta Oecol.* 110: 103689.
- Fürst, M.; McMahon, D.; Osborne, J.; et al. 2014. Disease associations between honeybees and bumblebees as a threat to wild pollinators. *Nature* 506: 364-366.
- Geslin, B.; Gauzens, B.; Baude, M. et al. 2017. Massively introduced managed species and their consequences for plant-pollinator interactions. *Adv. Ecol. Res.* 57: 147-199.
- Goulson, D.; Lye, G.C.; Darvill, B. 2008. Decline and conservation of bumble bees. *Annu. Rev. Entomol.* 53: 191-208.
- Gutierrez-Arellano, C.; Mulligan, M. 2020. Small-sized protected areas contribute more per unit area to tropical crop pollination than large protected areas. *Ecosyst. Serv.* 44: 101137.

- Herrera, C.M. 2020. Gradual replacement of wild bees by honeybees in flowers of the Mediterranean Basin over the last 50 years. *Proc. Royal Soc. B: Biol. Sci.* 287: 20192657
- Hicks, D.M.; Ouvrard, P.; Baldock, K.C.R. et al. 2016. Food for pollinators: quantifying the nectar and pollen resources of urban flower meadows. *PloSOne* 11: e0158117.
- Hipólito, J.; Sousa, B.D.S.B.; Borges, R.C. et al. 2019. Valuing nature's contribution to people: The pollination services provided by two protected areas in Brazil. *Glob. Ecol. Conserv.* 20: e00782.
- Hunter, M.L.; Gibbs, J. 2007. *Fundamentals of conservation biology: Third edition*. Blackwell Publishing.
- IPBES. 2018. Summary for policymakers of the assessment report on land degradation and restoration of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Scholes, R.; Montanarella, L.; Brainich, A. et al. (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. 44 pages.
- Kenis, M.; Auger-Rozenberg, M.; Roques, A. et al. 2009. Ecological effects of invasive alien insects. *Biol. Invasions* 11: 21-45.
- Kremen, C.; Williams, N.M.; Bugg, R.L. et al. 2004. The area requirements of an ecosystem service: crop pollination by native bee communities in California. *Ecol. Lett.* 7: 1109-1119.
- Lazarina, M.; Devalez, J.; Neokosmidis, L. et al. 2019. Moderate fire severity is best for the diversity of most of the pollinator guilds in Mediterranean pine forests. *Ecology* 100: e02615.
- Lazarina, M.; Sgardelis, S.P.; Tscheulin, T. et al. 2016. Bee response to fire regimes in Mediterranean pine forests: the role of nesting preference, trophic specialization, and body size. *Basic Appl. Ecol.* 17: 308-320.
- Lazarina, M.; Sgardelis, S.P.; Tscheulin, T. et al. 2017. The effect of fire history in shaping diversity patterns of the flower-visiting insects in post-fire Mediterranean pine forests. *Biodivers. Conserv.* 26: 115-131.
- Lázaro, A.; Tscheulin, T.; Devalez, J. et al. 2016a. Effects of grazing intensity on flower cover, pollinator abundance and diversity, and pollination services. *Ecol. Entomol.* 41: 400-412.
- Lázaro, A.; Tscheulin, T.; Devalez, J. et al. 2016b. Moderation is best: effects of grazing intensity on pollination networks in Mediterranean communities. *Ecol. Appl.* 26: 796-807.
- Lázaro, A.; Praz, C.; Müller, A. et al. 2021. Impacts of beekeeping on wild bee diversity and pollination networks in the Aegean Archipelago. *Ecography* 44: 1-13.
- Minaheilis, K.; Kantsa, A.; Devalez, J. et al. 2020. Bumblebee diversity and pollination networks along the elevation gradient of Mount Olympus, Greece. *Divers. Distrib.* 26: 1566-1581.
- Minaheilis, K.; Kougioumoutzis, K.; Petanidou, T. 2021. Climate change effects on pollinator diversity and distribution along the elevation gradient of Mount Olympus, Greece. *Ecol. Indic.* 132: 108335.
- Morales, C.L.; Traveset, A. 2009. A meta-analysis of impacts of alien vs. native plants on pollinator visitation and reproductive success of co-flowering native plants. *Ecol. Lett.* 12: 716-728.

Navarro, L.; Guitián, J.; Guitián, P. 1993. Reproductive biology of *Petrocoptis grandiflora* Rothm. (Caryophyllaceae), a species endemic to Northwest Iberian Peninsula. *Flora* 188: 253-261.

Navarro, L.; Guitián, J. 2000. Variación en el robo de néctar y efecto en la fructificación en *Petrocoptis grandiflora* Rothm. (Caryophyllaceae). In: Péfaur, J.E. (Ed.). *Ecología Latinoamericana. Actas III Congreso Latinoamericano de Ecología. Publicaciones Universidad de Los Andes-Consejo de Publicaciones*, pp: 117-122. CDCHT, Mérida.

Navarro, L.; Guitián, J. 2003. Seed germination and seedling survival on two endemic species of the northwest Iberian Peninsula. *Biol. Conserv.* 109: 313-320.

Petanidou, T.; Ellis, W. 1996. Interdependence of native bee faunas and floras in changing Mediterranean communities. In: Matheson, A.; Buchmann, S.L.; O'Toole, C. et al. (Eds) *The conservation of bees. Linnean Society Symposium Series 18. International Bee Research Association / Linnean Society of London / Academic Press. London, UK. pp 201-226.*

Potts, S.G.; Dafni, A. 2001. Pollination of core flowering shrub species in Mediterranean phrygana: variation in pollinator diversity, abundance and effectiveness in response to fire. *Oikos* 92: 71-80.

Rojas-Nossa, S.V.; Calviño-Cancela, M. 2020. The invasive hornet *Vespa velutina* affects pollination of a wild plant through changes in abundance and behaviour of floral visitors. *Biol. Invasions* 22: 2609-2618.

Russo, L. 2016. Positive and negative impacts of non-native bee species around the world. *Insects* 7: 69.

Settele, J.; Bishop, J.; Potts, S.G. 2016. Climate change impacts on pollination. *Nature Plants* 2: 1-3.

Torné-Noguera, A.; Rodrigo, A.; Osorio, S.; et al. 2016. Collateral effects of beekeeping: Impacts on pollen-nectar resources and wild bee communities. *Basic Appl. Ecol.* 17: 199-209.

Tscheulin T.; Petanidou T. 2011. Does spatial population structure affect seed set in pollen-limited *Thymus capitatus*? *Apidologie* 42: 67-77.

Tscheulin T.; Petanidou T. 2013. The presence of *Solanum elaeagnifolium*, an invasive plant in the Mediterranean, increases pollen limitation in the native co-flowering species *Glaucium flavum*. *Biol. Invasions* 15: 385-393.

Valiente-Banuet, A.; Aizen, M.A.; Alcántara, J.M. et al. 2015. Beyond species loss: the extinction of ecological interactions in a changing world. *Funct. Ecol.* 29: 299-307.


Vilà, M.; Bartomeus, I.; Dietzsch, A.C. et al. 2009. Invasive plant integration into native plant-pollinator networks across Europe. *Proc. Royal Soc. B* 276: 3887-3893.





LIFE 4 POLLINATORS

LIFE18 GIE/IT/000755



BODITE PREVIDNI ...
PAZITE ...
OPRAVITE SVOJO DOLŽNOST ...
IN TAKO POMAGAJTE DIVJIM
OPRAŠEVALCEM