

A close-up photograph of three bees on a yellow flower. The bees are brown and very hairy, with dark heads and antennae. They are clustered together on the flower's petals. The background is a soft, out-of-focus green.

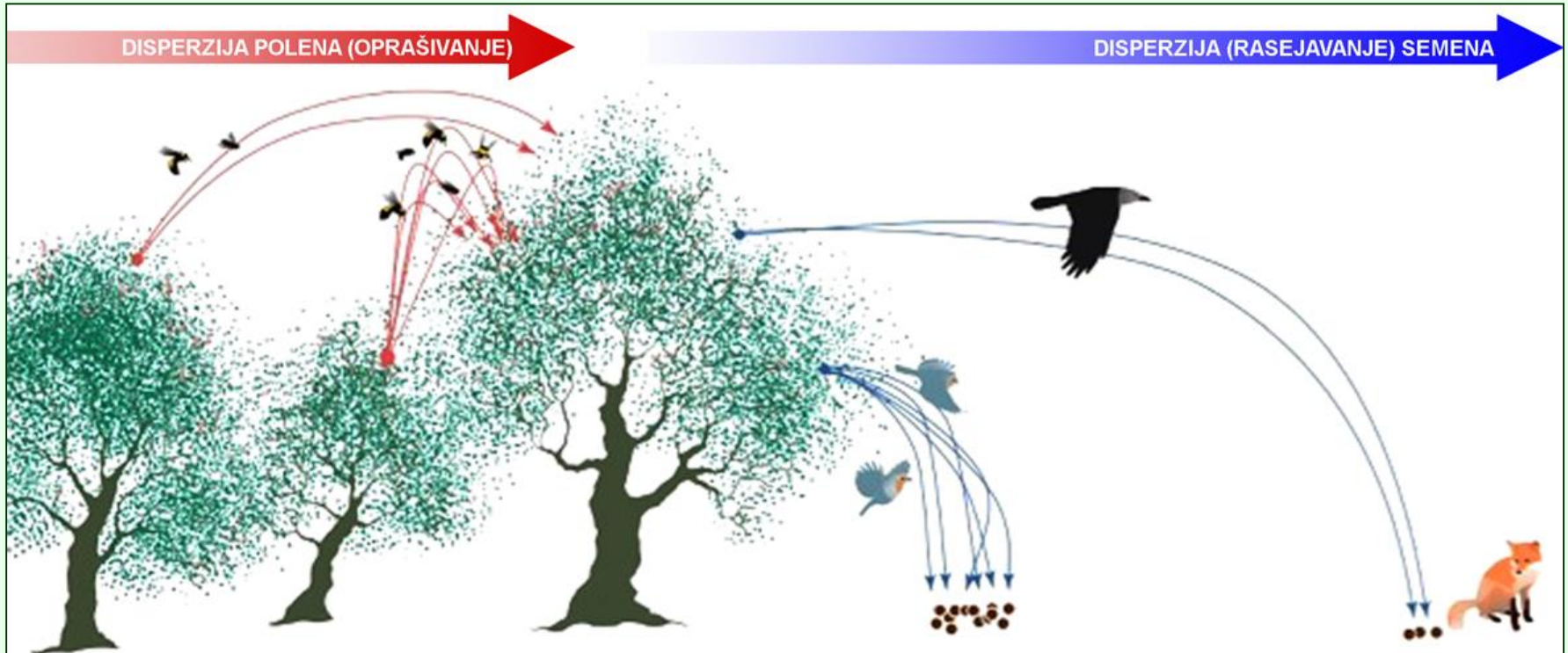
Biotički

faktori



Mutualistički odnosi biljaka i životinja

se ispoljavaju u procesima oprašivanja (zoofilija) i rasejavanja semena i plodova (zoohorija).



Zoofilija i zoohorija uglavnom predstavljaju specifičan vid **trofičkih** odnosa, jer životinje u ishrani koriste nektar, polen ili cvetne delove, odnosno plodove, semena ili delove semena.



Oprašivanje

Cvetovi mogu biti više ili manje adaptirani i specijalizovani strukturnim odlikama oprašivača, te se dele na:

alofilne (nespecifično adaptirani)

hemifilne (umereno specijalizovani)

eufilne (visoko specifično adaptirani)



Alofilne cvetove imaju biljke čiji su cvetovi prilagođeni na druge načine oprašivanja



Eufilne cvetove imaju orhideje, a posebno rod *Ophrys*
Andrena flavipes + *Ophrys massiliensis*



Oprašivanje

Cvetovi čiji polen prenosi više oprašivača nazivaju se **polifilni**, za razliku od **oligofilnih**, koje oprašuje mali broj oprašivača, i **monofilnih**, koje oprašuje samo jedan oprašivač.

Prema oprašivačima razlikuju se sledeće vrste oprašivanja:
entomofilija
malakofilija
ornitofilija
hironterofilija



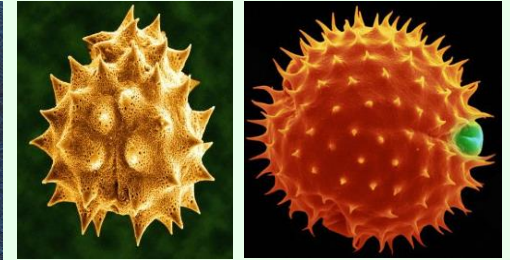
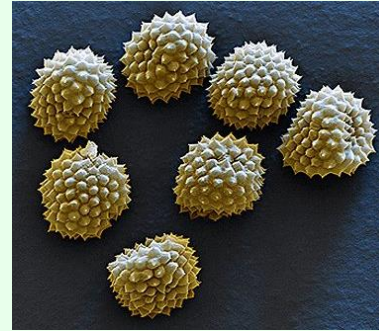
Insekt se na antere oslanja usnim delovima, koji poput sunđera pakupe polenova zrna.



Privlačenje oprašivača

Zoofilni cvetovi se odlikuju atraktivnim oblikom, bojom, mirisom i ukusom, za razliku od anemo- i hidrofilnih, koji su neuglednog izgleda.

Primarni atraktanti za oprašivače su polen i nektar, a **sekundarni a.** su boja, oblik, miris i ukus.



Polenova zrna



Polen je izvor hrane za oprašivače. Sadrži veliku količinu proteina, skroba, šećera, lipida, vitamina i makro- i mikroelemenata.



Privlačenje oprašivača

Nektar je šećerom bogat sekret žlezdastih struktura nektarija. Oprašivači se hrane nektarom floralnih nektarija. Ekstrafloralne n. imaju za cilj da privuku neoprašivače i spreče ih da dođu do cveta.



Bithia sp., insekt iz reda Tachinidae voli nektar iz cvetova morskog luka (*Urginea maritima*)



Bumbari se hrane nektarom kandilke (*Aquilegia*)

Mravi se hrane nektarom i često probijaju cvet u blizini cvetne lože, pri čemu na vrše polinaciju.



Privlačenje oprašivača

Miris pripada sekundarnim atraktantima, a može biti prijatan (kao kod *Lamiaceae*) ili neprijatan (miris trulog mesa cvetova roda *Rafflesia*).



Cvetpvi roda *Rafflesia* mirišu na trulo meso i privlače insekte strvinare.



Privlačenje oprašivača

Rodovi *Ophrys*, *Cryptostylis*, *Chiloglottis*, *Trichoceros*, *Telipogon* i *Trigonidium* iz familije *Orchidaceae* se odlikuju mirisom sličnim feromonima (polni atraktanti) insekata i oblikom i šarama na cvetu koje liče na telo ženke insekta oprašivača.



Muški oprašivač (polinator) *Neozeleboria cryptoides* na usni orhideje *Chiloglottis trapeziformis* prenosi polen sakupljen u toku pseudokopulacije na prethodnom cvetu.



Privlačenje oprašivača



Ophrys insectifera i oprašivač *Argogorytes mystaceus* (Crabronidae)



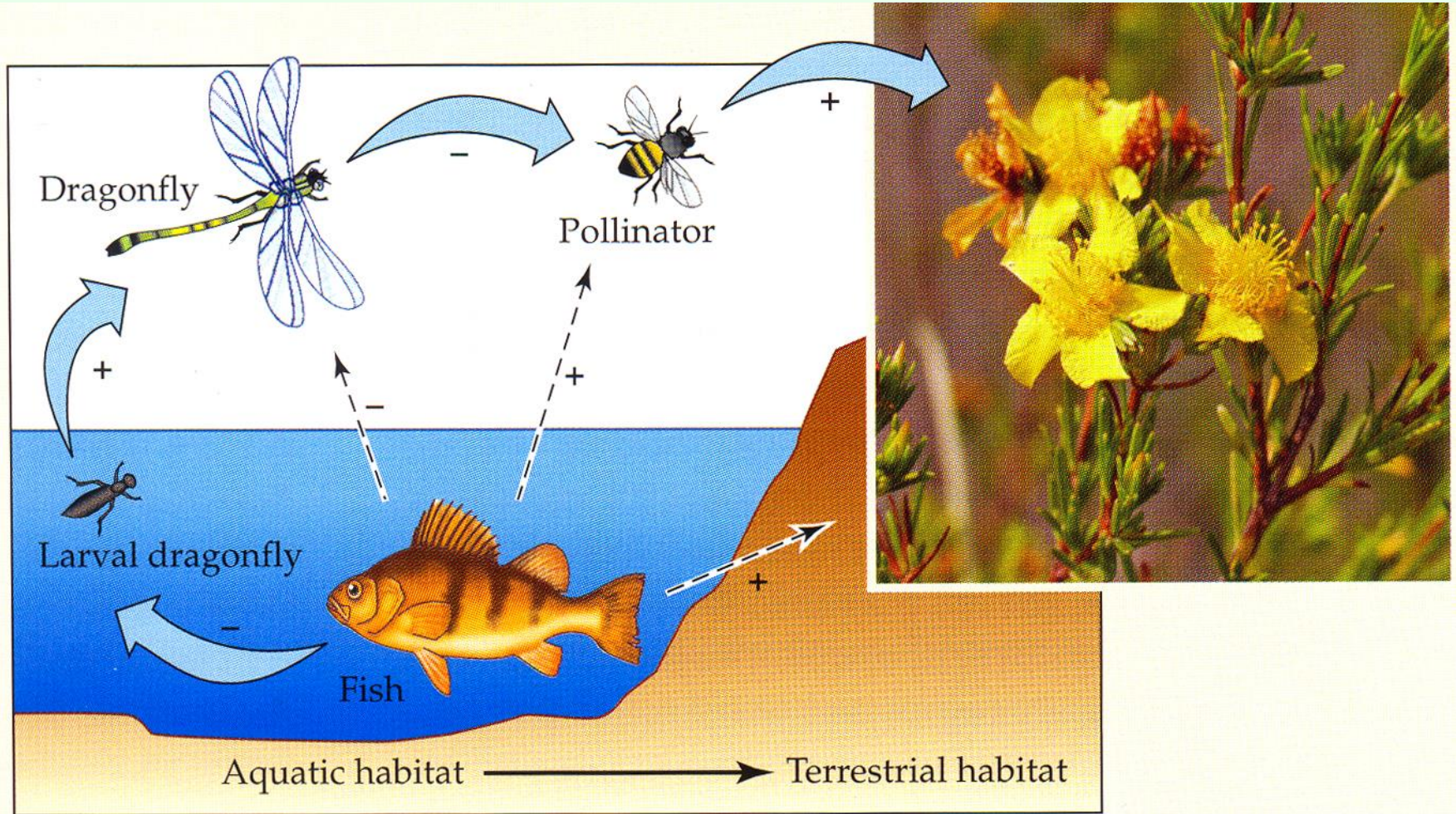
Privlačenje oprašivača



Ophrys helenae i oprašivač *Zygaena* sp.



Kompleksne interakcije biljaka i oprašivača



Interakcija ribe-*Hypericum fasciculatum*, biljke močvarnih obala vodenih basena. Ribe smanjuju brojnost populacije vilinskih konjica (hrane se njihovim larvama), inače predatora pčela koje oprašuju kantarion. Na takvim staništima produkcija polena je veća u odnosu na vodene basene bez riba.

Entomofilija

Entomofilija je oprašivanje insektima. U zavisnosti od taksonomske pripadnosti oprašivanje insektima može biti:

kantarofilija (oprašivanje tvrdokrilcima - *Coleoptera*)

miofilija (oprašivanje muvama - *Diptera*)

himenopterofilija (oprašivanje opnokrilcima - *Hymenoptera*)

mirmekofilija (oprašivanje mravima)

melitofilija (oprašivanje pčelama i bumbarima)

psihofilia (oprašivanje dnevnim leptirima)

falenofilija (oprašivanje noćnim leptirima)



Scaeva pyrastris



Thyreus histrionicus



Colias eurytheme



Kantarofilija

Kantarofilija je oprašivanje tvrdokrilcima. Javlja se uglavnom kod cikasa i primitivnih cvetnica, ali i u familijama *Asteraceae* i *Apiaceae*.



Oxythyrea funesta



Rutpela maculata



Cetonia aurata



Miofilija

Miofilija je oprašivanje dvokrilcima. Javlja se uglavnom kod tropskih biljaka, ali je česta i kod biljaka umerene zone. Posebnu grupu čine dvokrilci koji sleću na leševе i izmet, a oprašuju cvetove koji oslobađaju miris trulog mesa i balege (sapromiofilija).



Dvokrilci na cvetu *Rafflesia arnoldii*



Eristalis tenax na *Legousia montana* (Apiaceae)





♀ *Ceriana vespiformis*



♀ *Chrysotoxum intermedium*



♀ *Dasysyrphus albostrigatus*



♀ *Episyrphus bilteatus*



♂ *Eristalinus taeniops*



♀ *Eristalis arbustorum*



♂ *Eristalis tenax*



♂ *Eupeodes corollae*



♀ *Eupeodes luniger*



♀ *Meliscaeva auricollis*



♀ *Scaeva pyrastri*



♂ *Sphaerophoria scripta*



♀ *Syritta pipiens*



♀ *Syrphus ribesii*



♀ *Volucella zonaria*



♂ *Xanthogramma pedissequum*



Himenopterofilija

Himenopterofilija je oprašivanje opnokrilcima (pčele, ose, bumbari i mravi). To je najčešći i najrasprostranjeniji oblik oprašivanja.

Oprašivanje pčelama i bumbarima se naziva **melitofilija**. Cvetovi biljaka su tako adaptirani da oprašivači kad slete moraju da dodirnu polenove kesice.



Melitofilija



Cvetovi biljaka koje se oprašuju pčelama i bumbarima su obično sa izraženom cevi perigona, zigo- i aktinomorfni, sa malim brojem prašnika, koji su postavljeni tako da ih oprašivač dodiruje.



Mehanizam oprašivanja cvetova žalfije (*Salvia* sp.)



Melitofilija kod roda *Ophrys* (seksualna mimikrija)



Cvetovi biljaka iz roda *Ophrys* izuzetno verno nalikuju ženka oprašivača, koji najčešće pripadaju rodovima *Andraena* i *Eucera*.



Donja usna perigona (labellum) je sa šarama koje imitiraju šare na telu ženke.

Osim toga, cvetovi luče mirisne materije slične feromonima, odnosno polnim atraktantima ženki oprašivača.



Mirmekofilija

Mirmekofilija je oprašivanje mravima, koji uglavnom slučajno prenose polen mnogih vrsta čije cvetove posećuju.



Oprašivanje osama

Ovaj vid oprašivanja je jako raširen, ali je manje specijalizovan oblik prenošenja polena u odnosu na melitofiliju.



Psihofilija

Psihofilija je oprašivanje dnevnim leptirima. Javlja se u gotovo svim klimatskim zonama, mada retko u hladnim zonama i visokim planinama.



Danaus plexippus



Papilio machaon

Na ovaj način se uglavnom oprašuju levkasti i širokocevasti cvetovi, mada leptiri sisaju nektar i iz tubiflornih cvetova glavočika.



Falenofilija

Falenofilija je oprašivanje noćnim leptirima, a posebno je karakteristično za tropske i suptropske predele i to za kauliflorno drveće i kaktuse. U umerenoj zoni se javlja retko i odlikuje se nespecifičnošću.



Malakofilija



Asarum europaeum

Malakofilija je oprašivanje kopnenim puževima. Malakofilni cvetovi su neugledni, braonkasti ili beličasti, a razvijaju se pri osnovi biljke, blizu površine zemljišta, tako da puževi prelaze preko njih i prenose polen koji se zalepio za njihovo telo ili ljušturu.



Asarum delavayi



Ornitofilija

Ornitofilija je oprašivanje pticama. Ovaj vid polinacije se javlja u tropskim predelima. Ptice se uglavnom hrane nektarom koji je energetski jako bogat.



Acanthorhynchus tenuirostris (Meliphagidae)



Anthochaera carunculata (Meliphagidae)



Colibri sp. (Trochilidae)



Colibri thalassinus (Trochilidae)



Trichoglossus haematodus (Trichoglossidae)



Drepanis (Drepaniidae)



Hiropterofilija



Hiropterofilija je oprašivanje slepim miševima (*Chiroptera*), a karakteristično je za tropski i suptropski pojas. U umerenom pojasu slepi miševi su insektivorni i pripadaju podredu *Microchiroptera*. Jedna familija ovog podreda, *Glossophaginae*, se hrani herbivorno, uglavnom plodovima, a predstavnici roduva *Leptonycteris* i *Glossophaga* se hrane nektarom.



Oprašivanje sisarima - teriofilija



Tarsipes rostratus



Osim slepih miševa, postoji i mali broj drugih vrsta sisara koji se hrane nektarom ili polenom.

Mali australijski torbar (*Tarsipes rostratus*) sa izduženom njuškom, redukovanim zubnim aparatom i tankim dugačkim, na vrhu četkastim jezikom, prilagođen je za ishranu nektarom iz biljaka *Banksia* i *Grevillea* (*Proteaceae*).

Oprašivanje cvetova vrsta roda *Protea* sp. obavlja glodar *Petromyscus namaguensis*.

Havajski pacov *Rattus hawaiiensis* se hrani braktejama ornitofilne biljke *Frycinetia arborea*.



Rasejavanje (disperzija) plodova i semena



Svojim kretanjem životinje, posredno ili neposredno, prenose na različite udaljenosti rasplodne delove biljaka obuhvaćene imenom **dijaspore** (spore, semena, plodovi) i na taj način vrše njihovu disperziju (**zoohorija**).

Osnovni tipovi zoohorije su:
endozoohorija (u unutrašnjim organima)
sinzoohorija (namerno rasejavanje u ustima ili u voljci kod ptica - **stomatohorija**)
ektozoohorija (na površini tela životinja)



Zoohorija

U zavisnosti od taksonomske pripadnosti rasejavanje može biti:

R. posredstvom beskičmenjaka

Malakohorija (r. puževima)

Entomohorija (r. insektima)

Mirmekohorija (r. mravima)

R. posredstvom kičmenjaka

Ihtiohorija (r. ribama)

Saurohorija (r. gmizavcima)

Ornitohorija (r. pticama)

Teriohorija (r. sisarima)



Rasejavanje mravima ili **mirmekohorija** je jedini oblik entomohorije. Semena koja se rasejavaju mravima imaju specifične izraštaje karunkule i uljana telašca (elajozome), kojima se mravi hrane.

