

Fauna člankonožaca mrkve na Vrana d.o.o.

Brkić, Petra

Master's thesis / Diplomski rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:091623>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-04**



Repository / Repozitorij:

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

FAUNA ČLANKONOŽACA MRKVE NA VRANA D.O.O.

DIPLOMSKI RAD

Petra Brkić

Zagreb, rujan, 2023.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

Diplomski studij:

Fitomedicina

FAUNA ČLANKONOŽACA MRKVE NA VRANA D.O.O.

DIPLOMSKI RAD

Petra Brkić

Mentor:

izv. prof. dr. sc. Ivan Juran

Zagreb, rujan, 2023.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

**IZJAVA STUDENTA
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**

Ja, **Petra Brkić**, JMBAG 0178118085, rođena 29.04.1999. u Munchenu, izjavljujem da sam samostalno izradila diplomski rad pod naslovom:

FAUNA ČLANKONOŽACA MRKVE NA VRANA D.O.O.

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznata s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____

Potpis studentice

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

**IZVJEŠĆE
O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA**

Diplomski rad studentice **Petre Brkić**, JMBAG 0178118085, naslova

FAUNA ČLANKONOŽACA MRKVE NA VRANA D.O.O.

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____, dana _____.

Povjerenstvo:

potpisi:

- | | | | |
|----|-------------------------------------|--------|-------|
| 1. | izv. prof. dr. sc. Ivan Juran | mentor | _____ |
| 2. | prof. dr. sc. Tanja Gotlin Čuljak | član | _____ |
| 3. | izv. prof. dr. sc. Sanja Fabek Uher | član | _____ |

Zahvala

Želim se zahvaliti mentoru izv. prof. dr. sc. Ivanu Juranu. Hvala na savjetima i pomoći koji su olakšali pisanje ovog rada. Hvala mu i na pomoći u proteklim godinama studiranja.

Veliko hvala mojoj mami, tati, braći Ivanu i Šimi, didu i babi i mom Domagoju što su mi uvijek bili najveća podrška, što su vjerovali u mene i bez kojih ne bih mogla biti tu gdje jesam. Hvala im što su trpili nervozu i stres tijekom ispitnih rokova.

Hvala i mojoj Borni koja je uz mene od prvog dana osnovne škole, s kojom je odlazak na faks u Zagreb bilo ispunjenje snova, s kojom „ajmo na kavu“ traje više od jedne osmosatne smjene zato što za učenje uvijek ima vremena sutra, a ako i nema sutra, biti će ga jer, hvala Bogu, ima rokova.

Hvala mojim kolegicama Lei i Barbari uz koje je svaki kolokvij i ispit počinjao i završavao kavom u Stormu. Hvala i Lovri za svaku provalu i „korisne“ savjete. Hvala i cimerici Antoneli i svima sa Save koji su studentske dane i život u domu učinili baš onakvima kakvi trebaju biti.

Hvala svim ostalima koji su mi bili podrška na bilo koji načini i uljepšali mi studentski život.

Sadržaj

1. Uvod.....	1
1.1. Cilj istraživanja	1
2. Pregled literature	2
2.1. Mrkva (<i>Daucus carota</i> L.)	2
2.2. Štetna fauna mrkve	5
2.2.1. Rod <i>Lygus</i> (Hahn, 1833)	5
2.2.2. Mrkvina lisna buha (<i>Trioza apicalis</i> Foerster, 1848)	7
2.2.3. Lisne uši (<i>Aphidae</i>).....	9
2.2.4. Žičnjaci (<i>Elateridae</i>).....	14
2.2.5. Mrkvina muha (<i>Psila rosae</i> Fabricius, 1794)	17
2.3. Korisna fauna mrkve	20
2.3.1. Trčci.....	20
2.3.2. Božje ovčice	21
2.4. Odabir kultivara s obzirom na intenzitet napada bolesti i štetnika	23
3. Materijali i metode	24
3.1. Lokacija	24
3.2. Pregled tla, postavljanje obojenih ljepljivih ploča i vizualni pregled biljaka .	24
3.3. Determinacija faune člankonožaca	27
4. Rezultati i rasprava	28
5. Zaključak.....	58
6. Popis literature	59
Životopis	63

Sažetak

Diplomskog rada studentice **Petre Brkić**, naslova

FAUNA ČLANKONOŽACA MRKVE NA VRANA D.O.O.

Mrkva je jedna od deset najvažnijih povrtnih kultura za ljudsku prehranu. U svijetu se uzgaja na površini od 11,5 milijuna hektara, a godišnji prinos iznosi 428 milijuna tona. Mrkva se prvenstveno uzgaja zbog korijena koji se konzumira na razne načine. S obzirom da je korjenasto povrće, tijekom uzgoja najopasniji su podzemni štetnici koji oštećuju korijen. Istraživanje je provedeno na proizvodnim površinama Vrana d.o.o na površini od jednog hektara. Cilj istraživanja je utvrditi korisnu i štetnu faunu člankonožaca u intenzivnom nasadu mrkve i visinu njihove populacije s obzirom na razvojni stadij kulture. Za utvrđivanje faune člankonožaca koristili su se pregled tla prije sjetve, žute ljepljive ploče i vizualni pregled biljaka. Istraživanje se provodilo na poljoprivrednim površinama Vrana d.o.o. u razdoblju od ožujka do srpnja 2023. Prilikom pregleda tla prije sjetve, pronađeni su žičnjaci, dok najveći dio štetne faune člankonožaca čine jedinke iz reda dvokrilaca (Diptera) i jednakokrilaca (Homoptera). Korisnu faunu člankonožaca u najvećem broju zauzimaju ose pršilice (Syrphidae) i božje ovčice (Coccinellidae), a indiferentna fauna člankonožaca u najvećem broju se javlja iz porodice Thaumatomyia.

Ključne riječi: *Daucus carota* L., korijen, štetnici, žičnjaci, mrkvina muha

Summary

Of the master's thesis – student **Petra Brkić**, entitled

FAUNA OF ARTHROPODS ON CARROTS AT VRANA LLC

Carrot is one of the top ten essential vegetable crops for human consumption. Globally, it is cultivated on an area of 11.5 million hectares, with an annual yield of 428 million tons. Carrots are primarily grown for their roots, which are consumed in various ways. Due to being a root vegetable, the most significant threats during cultivation are underground pests that damage roots. The research was conducted on the production fields of Vrana LLC, on an area of one hectare. The aim of the study is to determine the beneficial and harmful arthropod fauna in an intensive carrot plantation and assess their population levels based on the growth stage of the crop. To determine the arthropod fauna, pre-sowing soil inspection, yellow sticky traps, and visual plant inspection were employed. The research was conducted from March to July 2023 on fields at Vrana LLC. During the pre-sowing soil inspection, wireworms were found, while the majority of harmful arthropod fauna consisted of species from the order Diptera and order Homoptera. The beneficial arthropod fauna is predominantly composed of hoverflies (Syrphidae) and ladybugs (Coccinellidae), while the indifferent arthropod fauna mainly represented by the family Thaumatomyia.

Keywords: *Daucus carota* L., roots, pests, wireworms, carrot fly

1. Uvod

Mrkva je korjenasto povrće iz porodice štitarki (Apiaceae). Ubraja se u deset najvažnijih vrsta povrća, uz kupus, rajčicu, grah, grašak, luk, krastavce, salatu i papriku (Kantoci, 2014). DZS (2022) navodi da je prinos mrkve u Republici Hrvatskoj u 2021. godini bio 8 006 tona. Vodeće zemlje proizvođači su Rusija, SAD i Kina, proizvode čak 45% svjetske proizvodnje (Stolarczyk i Janick, 2011).

Uzgoj mrkve postojan je više od 2000 godina, a izvorno se mrkva koristila samo kao ljekovita biljka. Korijen divlje mrkve je sitan, gorak i neprivačan kao hrana, ali godinama uzgoja i pripitomljavanja, ljudska ruka i priroda učinila su ga iznimno svestranim povrćem, koje se pojavljuje u nekoliko boja, veličina i oblika. Korijen mrkve konzumira se sirov, kuhan, u slatkim i slanijim jelima. Također se koristi i u kozmetičkoj industriji, kao značajan sastavni dio kozmetičkih proizvoda. Konzumiraju se i listovi, u salatama, a od sjemenki mrkve se pravi biljni čaj (Stolarczyk i Janick, 2011).

Mrkvu se može uzgajati u svim područjima i tijekom cijele godine. Ovisno o vremenu sjetve odabire se hibrid mrkve, postoje rani, srednje kasni i kasni hibridi. Osim vremena sjetve hibrid se bira i ovisno o obliku i otpornosti biljke na bolesti. Temperatura od 18 do 20 °C je optimalna za klijanje sjemena. Ukoliko se siju kasni hibridi, preporučuje se pokrivanje usjeva lutrasil ili agril folijom za zaštitu od mraza (Peričić, 2019).

Tijekom uzgoja mrkve važno je zaštititi od bolesti i štetnika. Mrkvi prijete podzemni štetnici koji se hrane korijenom. Njih je teže zapaziti, a od važnijih se izdvajaju ličinke žičnjaka (Elateriae) i ličinke mrkvine muhe (*Psila rosae*). Nadzemne organe (lišće) često oštećuju lisne uši (Aphididae), stjenice (*Eurydema* i *Lygus* vrste), gusjenice lisnih sovice i lisni mineri. Lisne uši osim što nanose štete direktno sisanjem, nanose i indirektnim putem kao što je prijenos virusa. Mrkvu najčešće napada virus mozaika celera (CeMV) (Vuković i sur., 2020).

U suzbijanju štetnika biološko suzbijanje je od velike važnosti. Danas se širom svijeta za biološko suzbijanje koristi otprilike 250 vrsta prirodnih neprijatelja, pri čemu je 25 najčešće komercijalno korištenih. Organizmi koji se primjenjuju u svrhu suzbijanja se mogu podijeliti u dvije skupine: predatore i parazitoide. Među parazitoidima, najveći broj čine parazitske osice, dok su među predatorima najzastupljenije božje ovčice, mrežokrilke i stjenice (Franin i Barić, 2019).

Sve je manje insekticida dostupnih na tržištu Europe, a najčešće korišteni u proizvodnji mrkve je tretman sjemena i korištenje granuliranih insekticida prilikom sjetve. Folijarna prskanja su učinkovita za sprječavanje odlaganja jaja druge generacije mrkvine muhe (Virić-Gašparić i sur., 2022).

1.1. Cilj istraživanja

Cilj istraživanja je utvrditi korisnu i štetnu faunu člankonožaca u intenzivnom nasadu mrkve i visinu njihove populacije s obzirom na razvojni stadij kulture.

2. Pregled literature

2.1. Mrkva (*Daucus carota* L.)

Mrkva (*Daucus carota* L.) je dvogodišnja zeljasta biljka koja pripada porodici štitarki (Apiaceae) (slika 2.1.1). To korjenasto povrće, bogato je prirodnim bioaktivnim spojevima koji su poznati po svojoj dobroj nutricionističkoj vrijednosti i blagodatima za ljudsko zdravlje (Virić Gašparić i sur., 2022). Uz kupus, luk, rajčicu, grašak, grah, papriku, krastavce i salatu pripada među deset najvažnijih vrsta povrća (Kantoci, 2014).



Slika 2.1.1. *Daucus carota*

Kantoci (2014) navodi da mrkva potječe s područja Mediterana te se proširila na sjevernu Afriku i zapadnu Aziju. Na ovim područjima pronalazi se više divljih varijanti mrkve. Europska vrsta mrkve poznata je kao *Daucus carota occidentalis*, dok je azijska poznata kao *Daucus carota orientalis*. Europska mrkva sadrži više karotena, dok azijska sadrži više antocijana.

Razlika između divljih i kultiviranih mrkvi je značajna. Divlja mrkva ima sitne korijene bijele boje koji nisu pogodni za prehranu. Ona se često križa s kultiviranim sortama, što predstavlja problem u proizvodnji sjemena. Oprašivanje se obavlja pomoću kukaca. Kultivirane sorte mrkve, koje su se proširile diljem svijeta, potječu iz Francuske. Također, postoje žute sorte s visokim sadržajem antocijana koje su potekle iz Afganistana. Te su sorte proširene na Mediteranu u 10. i 11. stoljeću, dok su se u Europi počele uzgajati u 14. i 15. stoljeću (Kantoci, 2014).

Que i sur. (2019) navode da korijen mrkve, koji se razvija iz hipokotila, ima dobru sposobnost skladištenja. U zadebljanom korijenu mrkve pohranjena je velika količina ugljikohidrata. Cvijet mrkve je spljošteni kišobranasti štitac, a javlja se u drugoj godini uzgoja (slika 2.1.2). Kišobranasti štitac je karakteristična značajka koja pomaže razlikovati mrkvu od srodnih taksona.



Slika 2.1.2. Štitac mrkve

Izvor: <https://www.plantea.com.hr/mrkva/> - pristup: 29.7.2023

Boja cvjetova kultivirane mrkve obično su bijele, a lišće mrkve je sastavljeno. Boja korijena varira i može biti narančasta, žuta, ljubičasta, crvena ili bijela (slika 2.1.3). Različiti sadržaji pigmenta odgovorni su za različite boje (Que i sur., 2019).



Slika 2.1.3. Različite boje korijena mrkve

Izvor: <https://hr.agrolib.rs/sjeme-mrkve-najbolje-sorte-za-vasu-regiju-mrkve-45> - pristup: 29.7.2023

U Europi, najveći proizvođači su Francuska, Poljska i Ujedinjeno Kraljevstvo (Virić Gašparić i sur., 2022). Uz dobre tehnike uzgoja može se postići prinos do 50 t/ha. Različite metode proizvodnje, osobito u kontinentalnom i mediteranskom području, osiguravaju opskrbu tržišta svježim mrkvama tijekom cijele godine, a u Republici Hrvatskoj najpoznatiji uzgajivači mrkve su (tablica 2.1.1) Vrana d.o.o., OPG Darko Radović, OPG Kosi, Josip Carović, Dario Ceglec, Branko Mihalinić, OPG Tomislav Droždek, Predrag Maričić, OPG Zlatko Tumpak, Poljak MBS j.d.o.o. (Celing Celić, 2021.)

Tablica 2.1.1 Najveći proizvođači mrkve u Hrvatskoj 2020.

	Proizvođač	Površina pod mrkvom (ha)
1.	Vrana d.o.o.	108,75
2.	OPG Darko Radović	14,56
3.	OPG Kosi	9,08
4.	Josip Carović	5,45
5.	Dario Ceglec	4,83
6.	Branko Mihalinić	3,72
7.	OPG Tomislav Droždek	3,72
8.	Predrag Maričić	3,55
9.	OPG Zlatko Tumpak	3,16
10.	Poljak MBS j.d.o.o.	2,92

Izvor: Celing Celić, 2021. - <https://www.agroklub.com/povrcarstvo/uzgoj-mrkve-u-hrvatskoj-tko-su-top-10-proizvodaca/70622/>

Peričić (2019) opisuje agroekološke zahtjeve proizvodnje mrkve. Navodi da se proizvodnja mrkve provodi na otvorenim i zaštićenim prostorima izravnom sjetvom sjemena. Koriste se precizne pneumatske sijačice u tu svrhu. Sjeme se sije na dubinu od 1,5 do 2 cm, ovisno o tipu tla. Za uzgoj mrkve potrebno je plodno, humusno, duboko, strukturirano, pjeskovito, ocjedito i toplo tlo. Na teškim, zbijenim i plitkim tlima, uzgoj može rezultirati račvastim, blijedim i žilavim korijenjem, koje gubi na kvaliteti. Idealni pH tla za mrkvu je 6,5 – 7. Kvaliteta tla ima značajan utjecaj na pravilan razvoj korijena.

Također, plodored je izuzetno važan u proizvodnji mrkve. Tlo koje je prethodno korišteno za uzgoj drugog povrća koje je gnojeno kompostom ili stajskim gnojem, idealno je za uzgoj mrkve. Dobri prethodni usjevi za mrkvu uključuju mahunarke, žitarice i trave, dok se korjenasto i gomoljasto povrće ne preporučuje (Kantoci, 2014).

Uzgoj mrkve moguć je u svim područjima. Preporučuje se odabir sjemena poznatih hibrida koji su prilagođeni lokalnim uvjetima i preferencijama. Hibridi se razlikuju prema dužini vegetacije, pa tako postoje rani, srednje kasni i kasni hibridi. Rani hibridi se siju od kraja veljače i tijekom ožujka ako je temperatura primjerena, dok se srednji i kasni hibridi siju od svibnja do kraja lipnja. Odabir hibrida ovisi o dužini vegetacije, obliku i otpornosti biljke na bolesti. Optimalni temperaturni uvjeti za klijanje sjemena su od 18 do 20°C. Visoke temperature i nedostatak vlage mogu negativno utjecati na sklop i razvoj korijena. U mediteranskim područjima, sjetva mrkve je moguća od ranog proljeća do kasne jeseni. Za zaštitu usjeva od mraza, usjev se pokriva lutrasil folijom ili agril folijom što omogućuje proizvodnju i konzumaciju mrkve tijekom cijele godine (Peričić, 2019).

2.2. Štetna fauna mrkve

S obzirom da mrkva pripada korjenastom povrću, njeni najveći neprijatelji su podzemni štetnici zbog toga što se često otkriju kad je već kasno. Od podzemnih štetnika najviše prijete žičnjaci i ličinke mrkvine muhe. Oni su ujedno i ekonomski najvažniji štetnici mrkve. S druge strane, lisne uši i lisne buhe prijete prijenosom virusa ukoliko ih se pravovremeno ne otkrije. Osim navedenih, i stjenice pripadaju nadzemnim štetnicima koji hranjenjem na mrkvi mogu izazvati štete, ukoliko se pojave u velikom broju.

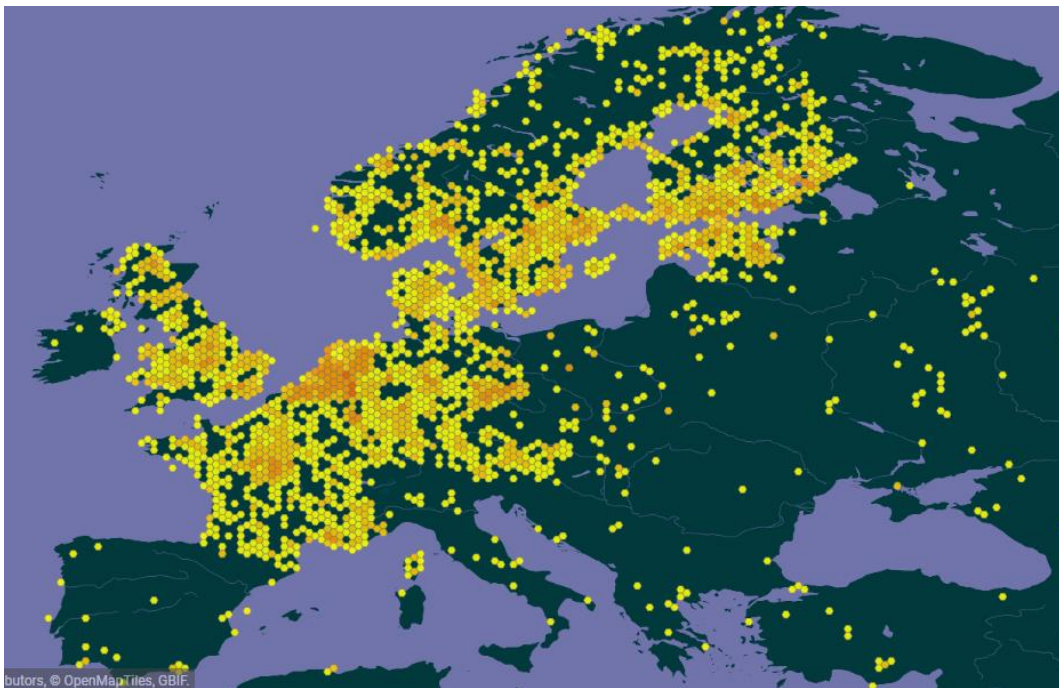
2.2.1. Rod *Lygus* (Hahn, 1833)

U rod *Lygus* pripadaju nekoliko vrsta kukaca koji se hrane biljkama. Prema sistematici se ubrajaju u:

Carstvo Animalia

Koljeno Arthropoda
Razred Insecta
Red Hemiptera
Porodica Miridae
Rod *Lygus* (GBIF, 2022a)

Vrsta *Lygus pratensis* (Linneaus, 1758) znatno više je prisutna u Južnoj Europi u odnosu na ostatak kontinenta. Ostale vrste roda *Lygus* široko su rasprostranjene (slika 2.2.1.1). Najvažnije vrste ovog roda prisutne kod nas su: *L. gemellatus* (Herrich-Schaeffer, 1835) i *L. rugulipennis* (Popius, 1911) (Skenderović, 2022). Stjenice ovog roda oštećuju lišće korjenastog povrća prilikom hranjenja, pri čemu oštećuju biljke (Vuković i sur., 2020).



Slika 2.2.1.1. Rasprostranjenost roda *Lygus*

Izvor: <https://www.gbif.org/species/2010563> – pristup 31.8.2023

Odrasli oblici *Lygus* roda (slika 2.2.1.2) obično su dugi od 5 do 7 mm i širine oko 2,5 mm. Ovalne su, blago spljoštene na vrhu, a boje im variraju od blijedozelene do mutne ili crvenkastosmeđe. Prepoznaju se po karakterističnoj trokutastoj ili „V“ oznaci neposredno ispred krila, a iza glave. Karakteriziraju ih i dvije svijetle mrlje na krilima. Muški oblici roda *Lygus* mogu se razlikovati od ženskih oblika, po razlikama na donjoj ventralnoj površini abdomena. Ženke imaju prorez na ventralnoj površini abdomena, a leglica u mirovanju ženke je skrivena u utoru. Kod mužjaka abdomen se sužava pri kraju i nema prorez (Edde, 2022).



Slika 2.2.1.2. Stjenica roda *Lygus*

Izvor: https://www.britishbugs.org.uk/heteroptera/Miridae/lygus_pratensis.html - pristup: 5.8.2023.

Odrasli oblici prezime na skrovitim mjestima, ispod lišća, stare kore. U rano proljeće, javljaju se na usjevima i livadama. Ženka u vrijeme polaganja jaja migrira na leguminoze i jedino na njima ih odlaže. Bijela jaja, savijana na krajevima, odlaže tijekom svibnja. Ženka ih leglicom odlaže u tkivo mladih biljaka, peteljke, lisne žile, stabljike, pupove i plodove biljaka domaćina. Ličinke koje se izlegnu iz ovih jaja prolaze kroz razvojni stadij koji traje od 25 do 30 dana. Ovi kukci imaju 2 do 3 generacije godišnje. Prva generacija odraslih pojavljuje se u lipnju, dok se druga generacija pojavljuje u kolovozu (Skenderović, 2022). Opisana je vrsta *L. pratensis*, ali i ostale vrste roda *Lygus* imaju jako sličnu biologiju i ekologiju.

Kao preventivna mjera suzbijanje ovih štetnika, navodi se uništavanje biljnih ostataka i suzbijanje korova. Na manjim površinama u povrtnjacima može se usjev zaštititi odgovarajućim mrežama u vrijeme masovnog leta stjenica, u lipnju i srpnju (Kereši i sur., 2019). Za kemijsko tretiranje u Republici Hrvatskoj nema dozvoljenih sredstava za ovu namjenu (FIS, 2023). Biološko suzbijanje ovih štetnika učinkovito je zbog velikog broja prirodnih neprijatelja, među njima najpoznatije su predatorske stjenice roda *Orius* (uništavaju mlađe stadije ličinki) i *Nabis* (uništavaju ličinke i odrasle jednike) (Kereši i sur., 2019).

2.2.2. Mrkvina lisna buha (*Trioza apicalis* Foerster, 1848)

Mrkvina lisne buha pripada u:

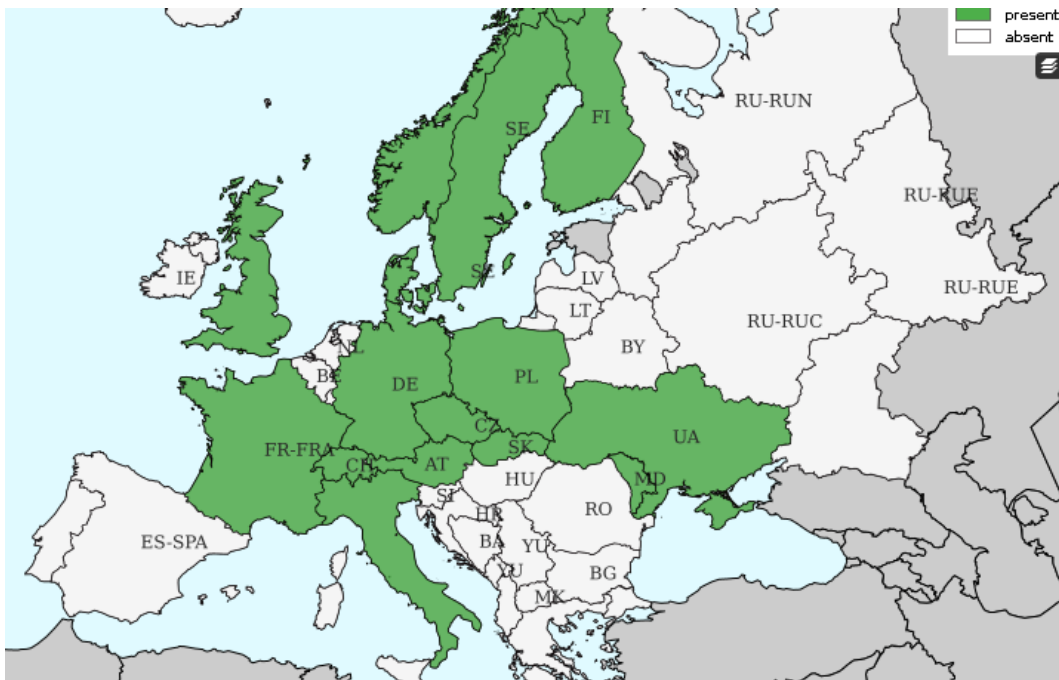
- Carstvo Animalia
- Koljeno Arthropoda
- Potkoljeno Hexapoda
- Razred Insecta
- Red Hemiptera

Porodica Triozidae

Rod *Dyspersa*

Vrsta *T. apicalis* (GBIF, 2022b).

Mrkvina lisna buha rasprostranjena je u mnogim dijelovima sjeverne i srednje Europe (slika 2.2.2.1) (Fauna Europae, 2016a). Ovaj štetnik je opasan i zbog toga što prenosi gram-negativnu, fastidioznu bakteriju *Candidatus Liberibacter solanacearum*, koja se naseljava i umnožava u floemu biljaka domaćina (Menković i Obradović, 2021).



Slika 2.2.2.1. Rasprostranjenost *T. apicalis*

Izvor: https://fauna-eu.org/cdm_dataportal/taxon/803b884b-68a9-47bd-ab2a-dbc6f616a15d - pristup 1.9.2023.

Imago (slika 2.2.2.2) je svijetle, zelenkasto-žute boje s prozirnim krilima. Duljina tijela mu je oko 3 mm. Tek položeno jaje je bijele boje, a kasnije požuti. Ličinka je slična imagu, svijetložuta, ali bez krila i leđna strana joj je prekrivena voštanim nitima. Odrasle ženke se pojavljuju tijekom travnja i srpnja. U rano ljeto, ženke polažu jaja na lišće mrkve (400-700 jaja), a nakon otprilike 2 tjedna izlaze ličinke iz jaja, skupljaju se oko lisnih žila i oko 30 dana sišu sokove. Lišće postaje blijedo i kovrčavo zbog hranjenja odraslih jedinki i nimfi floemom. Osim toga, smanjen je i iskrivljen rast korijena, korijen je tvrd i gorkog okusa što ugrožava tržišnu vrijednost proizvoda. Nova generacija mrkvine lisne buhe u jesen migrira na obližnje četinjače, posebno na običnu smreku, gdje provode zimu. Imaju samo jednu generaciju godišnje (Kereši i sur., 2019; Rahmani i sur., 2019).



Slika 2.2.2.2. Odrasli oblik vrste *T. apicalis*

Izvor: <https://www.gbif.org/occurrence/1899663933> – pristup: 5.8.2023.

Prema nekim istraživanjima, utvrđeno je kako tijekom hladnijeg ljeta, bakterija nije dosegla dovoljno visoku razinu u biljkama da bi uzrokovala značajne vidljive simptome i smanjenje rasta korijena. Iz toga, u nordijskim uvjetima učinak infekcije ovom bakterijom na prinos mrkve uvelike ovisi o vremenskim uvjetima (Nissinen i sur., 2021).

Od preventivnog suzbijanja primjenjuje se rana sjetva i prekrivanje usjeva zaštitnim mrežama (Kereši i sur., 2019). Kao dobra metoda u suzbijanju mrkvine lisne buhe pokazala se „trap cropping“ metoda. To je metoda u kojoj se u blizini glavnog usjeva siju biljke koje namame štetnike, zatim se štetnici hrane, razvijaju i odlažu jaja na tom usjevu kojeg se uništi. Konkretno za mrkvinu lisnu buhu „trap cropping“ metoda provedena je sijanjem atraktivnijih sorti mrkve u različito vrijeme sjetve u odnosu na glavni usjev. Ženke mrkvine lisne buhe odložile su jaja na razvijenije biljke, a sorte mrkve nisu imale nikakvu ulogu u izboru ženki (Cotes i sur., 2018). S obzirom da ovaj štetnik nije još prisutan, nema niti dozvoljenih kemijskih sredstava za njegovo suzbijanje (FIS, 2023). U skandinavskim zemljama kao biološka mjera u suzbijanju mrkvine buhe primjenjuje se združena sjetva s grahoricom, kao i malčiranje piljevinom bora i smreke zbog toga što imaju repelentan učinak na buhu, te zbog toga polaže znatno manji broj jaja na mrkvu (Kereši i sur., 2019).

2.2.3. Lisne uši (Aphidae)

Lisne uši pripadaju podredu jednakokrilaca (Homoptera), unutar reda Hemiptera (rilaši). Ovaj podred je dalje podijeljen u dvije serije: Auchenorrhyncha i Sternorrhyncha. U navedene dvije porodice ubraja se pet natporodica: cvrčci (Cicadoidea), lisne uši (Aphidoidea), štitasti moljci (Aleyrodoidea), štitaste uši (Coccoidea) i lisne buhe (Psylloidea) (Gotlin Čuljak i Juran, 2016). Oblik tijela im je često valjkastog i okruglog, a rijetko je spljošteno. Oni imaju dobro razvijene složene oči, često praćene s dva ili tri čeonna oka, iako

postoje i vrste koje ih nemaju. Njihov usni organ je prilagođen za bodenje i sisanje. Krila lisnih uši su opnasta, pri čemu su stražnja krila obično manja od prednjih. Ipak, neki oblici su beskrilni (Oštrec i Gotlin Čuljak, 2005). Njihov razvoj nakon izleganja jaja naziva se paurometabola, a razmnožavaju se putem gametogeneze i partenogeneze. Neke vrste polažu jaja, dok druge vrste rađaju žive ličinke. Imaju i dobro razvijene voštane žlijezde, a mnoge izlučuju mednu rosu. Na mednoj rosi često se naseljavaju gljive čađavice, što može smanjiti asimilacijsku sposobnost biljaka i utjecati na tržišnu vrijednost kontaminiranih proizvoda (Gotlin Čuljak i Juran, 2016).

Lisne uši su herbivorni kukci i hrane se biljnim sokovima. Njihova prisutnost može uzrokovati ozbiljna fiziološka oštećenja biljaka. Sisanjem, izazivaju kovrčanje listova, izbojaka i drugih biljnih dijelova, te mogu uzrokovati deformacije biljaka koje oslabljuju biljke. Također, ovi kukci su i neizravni štetnici jer mogu prenositi viruse i druge uzročnike biljnih bolesti. Rasprostranjeni su u različitim geografskim zonama, s većom prisutnošću u toplijim područjima (Oštrec i Gotlin Čuljak, 2005).

Lisne uši koje su štetne u uzgoju mrkve su mrkvina lisna uš (*Cavariella aegopodi*, Scopoli, 1763) i brašnjava mrkvina lisna uš (*Semiaphis dauci*, Fabricius 1775).

Mrkvina lisna uš prema sistematici pripada u:

Carstvo Animalia

Koljeno Arthropoda

Potkoljeno Hexapoda

Razred Insecta

Red Hemiptera

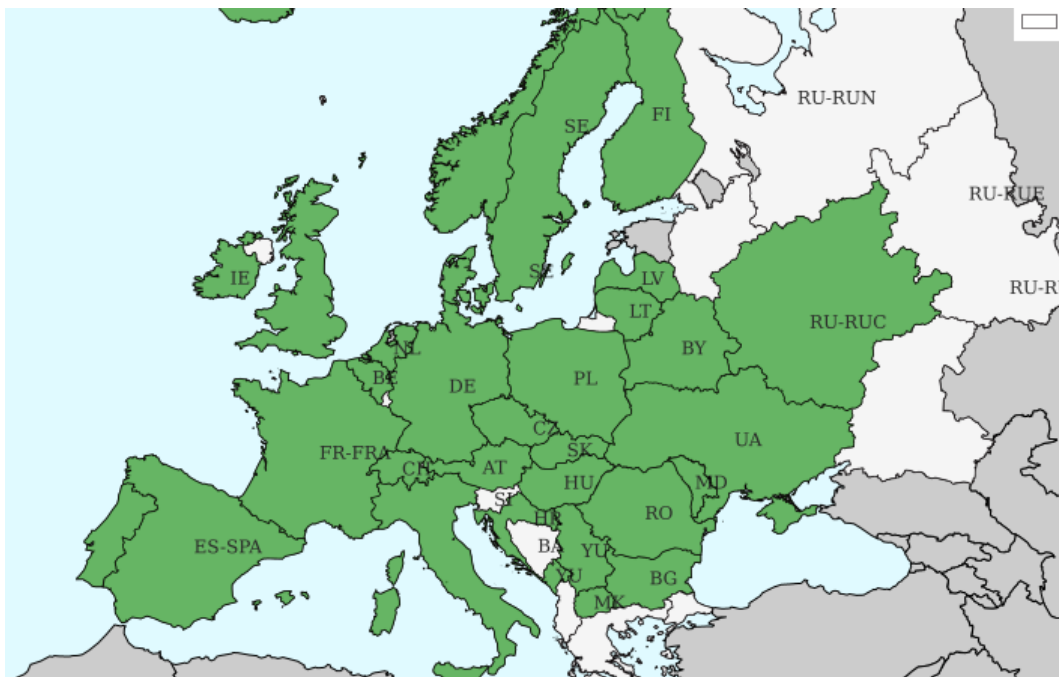
Podred Sternorrhyncha

Porodica Aphididae

Rod *Cavariella*

Vrsta *C. aegopodii* (EPPO, 2023a).

Rasprostranjena je u velikom dijelu Europe (Fauna Europae, 2016b). Ova vrsta lisne uši široko je rasprostranjena u našem području (slika 2.2.3.1). Napadnuto lišće biljaka pokazuje znakove deformacija, izgledajući raščupano i često mijenjajući boju u nijanse žute ili crvenkaste. Osim toga, napadnute biljke zaostaju u rastu i mogu uvenuti. Posebno su ugrožene ranije posijane mrkve koje su napadnute u drugom ili trećem tjednu svibnja, što može uzrokovati značajan gubitak prinosa. Osim toga, lisne uši imaju sposobnost prenošenja virusa, što dodatno šteti usjevima. Isto tako, izlučuju obilje medne rose koja može potpuno prekriti lišće, uzrokujući onečišćenje (Maceljski, 2002).



Slika 2.2.3.1. Rasprostranjenost *C. aegopodii*

Izvor: https://fauna-eu.org/cdm_dataportal/taxon/097a809b-34c1-4d47-b2dc-f08fb0604921 - pristup 1.9.2023.

Zelena ili žutozelena uš, koja doseže dužinu od 1,4 - 2,7 mm, prepoznatljiva je po krilatim oblicima koji imaju vidljivu tamnu pjegu na abdomenu (slika 2.2.3.2). Preferira mrkvu, celer, peršin, pastirnjak i neke druge uzgojene biljke (Kereši i sur., 2019).



Slika 2.2.3.2. Odrasli oblik i ličinke vrste *Cavariella aegopodii*

Izvor: <https://bladmineerders.nl/parasites/animalia/arthropoda/insecta/hemiptera/sternorrhyncha/aphidoidea/aphididae/aphidinae/macrosiphini/cavariella/cavariella-aegopodii/> - pristup 7.8.2023.

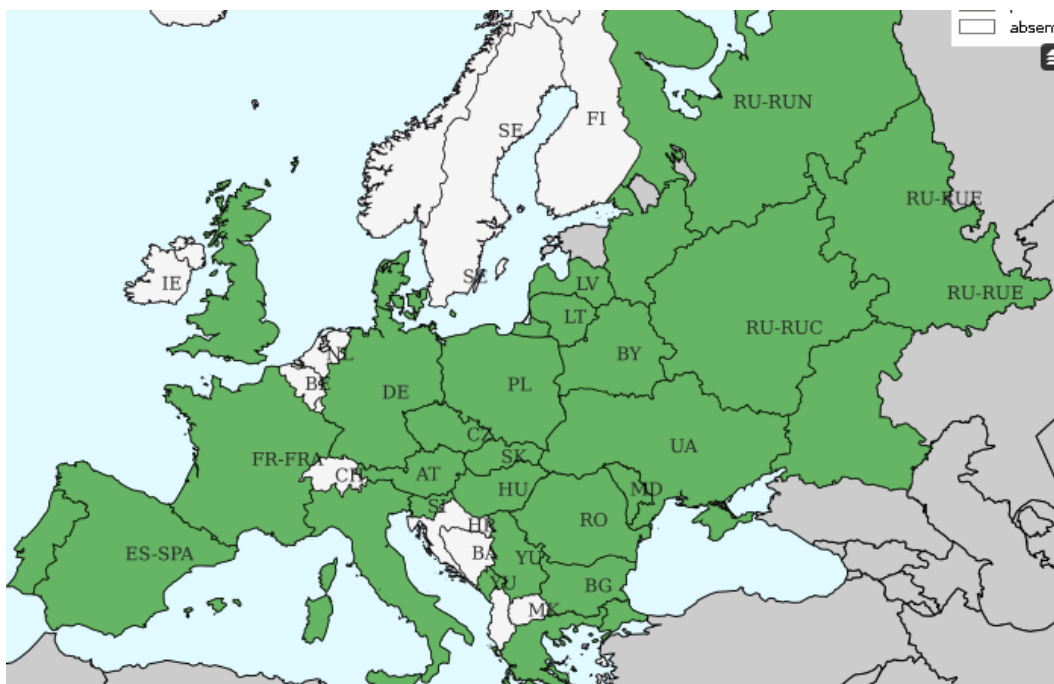
Zimi, mrkvina uš obično prezimljava kao zimsko jaje, često blizu pupova vrba. U toplijim područjima kao što su Dalmacija, Primorje i Istra, odrasle ženke mogu prezimiti na mrkvi koja ostaje u zemlji tijekom zime. Ovdje se uši pojavljuju ranije, a svaka nova generacija odraslih uši može prenijeti patuljasti virus u nove usjeve. U slučaju da prezimi kao zimsko jaje, ličinke se razvijaju u veljači ili ožujku i stvaraju kolonije beskrilnih uši na vrbi. Početkom svibnja, krilati oblici sele na mrkvu, najvećim dijelom početkom lipnja. Nakon toga, njihova prisutnost opada, s dio ušiju napuštajući biljke, dok ostatak ostaje na istom usjevu (Maceljki, 2002).

Za suzbijanje ove štetne vrste, preporučuje se korištenje insekticida koji su odobreni za upotrebu na mrkvi, a koji se također koriste za suzbijanje lisnih ušiju na kupusu. Na manjim površinama može se primijeniti zaštita mrežom. Prirodni neprijatelji poput božjih ovčica, zlatookih ptica, parazitskih osa i drugih igraju ulogu u njihovom smanjenju (Skenderović, 2022). Trenutno u Republici Hrvatskoj aktivna tvari koje se koriste za suzbijanje ove vrste uši u mrkvi su deltametrin i tau-fluvalinat (FIS, 2023).

Brašnjava mrkvina lisna uš prema sistematici pripada u:

- Carstvo Animalia
- Koljeno Arthropoda
- Potkoljeno Hexapoda
- Razred Insecta
- Red Hemiptera
- Podred Sternorrhyncha
- Porodica Aphididae
- Rod *Semiaphis*
- Vrsta *S. dauci* (EPPO, 2023b).

Brašnjava mrkvina lisna uš izvorno je eurosibirska vrsta, a danas je široko rasprostranjena u Europi (slika 2.2.3.3), Izraelu, Sibiru, Turskoj i središnjoj Aziji, rasprostranjena je također i u Argentini i Brazilu (Ide i sur., 2011).



Slika 2.2.3.3. Rasprostranjenost brašnjave mrkvine uši u Europi

Izvor: https://fauna-eu.org/cdm_dataportal/taxon/9d790294-6af4-4b5c-a833-bc1382808119 - pristup 3.9.2023.

Brašnjava mrkvina lisna uš (slika 2.2.3.4) je sitna svijetlozelena uš, čija duljina iznosi od 1,3 do 1,6 mm. Od ostalih se razlikuje prisutnošću izrazito kratkih, tamnosmeđih sifona. Njeno tijelo je obloženo slojem voštanih izlučevina. Ova vrsta lisne uši je monocijska i holociklička, što znači da se razvija na divljim i uzgojenim sortama mrkve. U toplijim područjima može prelaziti u anholociklički oblik reprodukcije (Kereši i sur., 2019).



Slika 2.2.3.4. Vrsta *Semiaphis dauci*

Izvor: https://influentialpoints.com/Gallery/Semiaphis_dauci_waxy_carrot_aphid.htm – pristup 7.8.2023.

Njene kolonije obično se smještaju na gornjoj površini lišća mrkve, a kasnije se prenose i na cvjetove biljke (slika 2.2.3.5). Njeno prisustvo može rezultirati značajnim kovrčanjem lišća i usporavanjem razvoja mladih izboja (Maceljski, 2002).



Slika 2.2.3.5. Mrkva napadnuta lisnom uši *Semiaphis dauci*

Izvor: <https://www.nexles.com/articole/paduchele-verde-al-morcovului-semiaphis-dauci-morcov/> - pristup 13.8.2023.

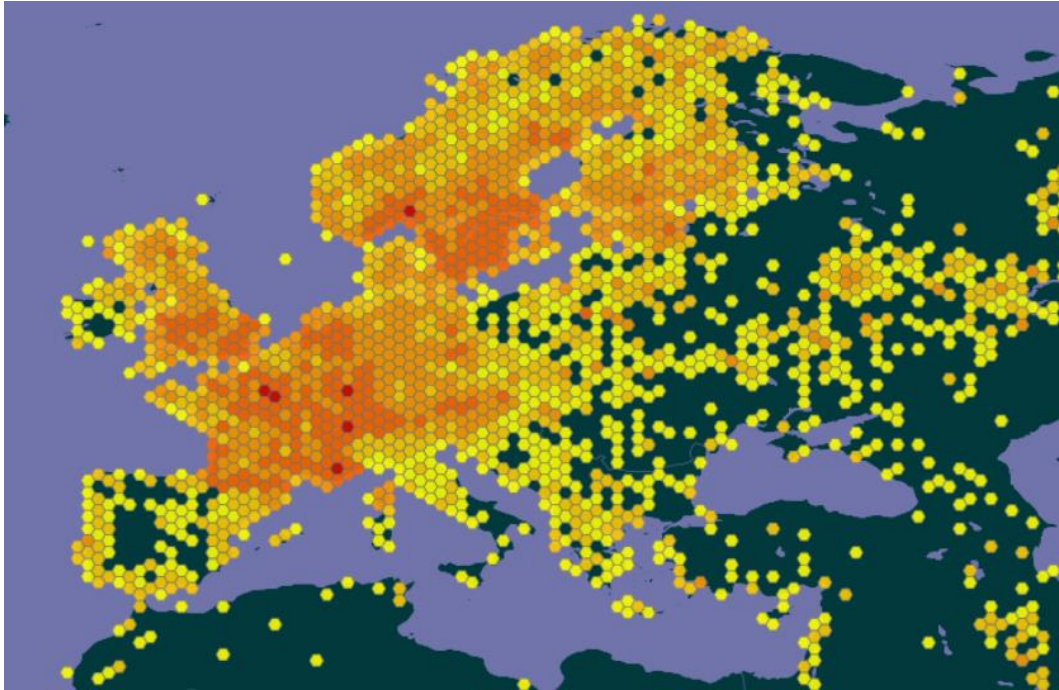
Mjere suzbijanja ovog štetnika su kao i kod mrkvine lisne uši. Aktivna tvar dozvoljena za suzbijanje u ovoj namjeni je tau-fluvalinat (FIS, 2023).

2.2.4. Žičnjaci (Elateridae)

Prema sistematici ovi se štetnici ubrajaju u:

- Carstvo Animalia
- Koljeno Arthropoda
- Potkoljeno Hexapoda
- Razred Insecta
- Red Coleoptera
- Podred Polyphaga
- Porodica Elateridae (Fauna Europae, 2016c).

Porodica Elateridae rasprostranjena je po cijelom svijetu, također je široko rasprostranjena u Europi (slika 2.2.4.1) (GBIF, 2022c).



Slika 2.2.4.1. Rasprostranjenost porodice Elateridae
Izvor: <https://www.gbif.org/species/7825> - pristup 3.9.2023.

Porodica Elateridae obuhvaća više rodova i vrsta, koji se razlikuju po štetnosti. Neki od njih nemaju štetne utjecaje na biljke, a neki od njih su izuzetno fitofagni. Odrasli oblici ove porodice nazivaju se klisnjaci (slika 2.2.4.2a), dok su ličinke žičnjaci (slika 2.2.4.2b). Ime klisnjaci potječe od njihove sposobnosti da se odbace u zrak iz leđnog položaja, što uzrokuje skakanje praćeno pucketanjem te se potom vraćaju u normalan položaj (Ivanek-Martinčić, 2009).



Slika 2.2.4.2. Klisnjak (a) i žičnjak (b)

Izvor: <https://www.ent.iastate.edu/imagegal/coleoptera/click/3936.12clickbeetle.html> i <https://gospodarski.hr/rubrike/povrcarstvo-rubrike/kako-suzbijati-zicnjake-u-povrtnjaku/> – pristup 13.8.2023.

Odrasli roda *Agriotes* variraju u dužini od 7 do 12 mm, dok su pripadnici roda *Melanotus* i *Selatosomus* značajno veći, dosežući duljinu od 11 do 19 mm. Među najčešćim štetnicima biljaka su članovi roda *Agriotes* (Kereši i sur., 2019). Posebno štetne vrste u ovom rodu su: *Agriotes lineatus* (Linnaeus, 1767), *A. ustulatus* (Schaller, 1783), *A. sputator* (Linnaeus, 1758), *A. brevis* (Candèze, 1863) i *A. obscurus* (Linnaeus, 1758) (Maceljki, 2002). Ličinke klisnjaka imaju izduženo, valjkasto tijelo prekriveno čvrstim hitiniziranim omotačem, a njihova boja varira od slamnato žute do crvenkaste. Zbog sličnosti izgleda i boje tijela s bakrenom žicom, dobile su naziv žičnjaci. Odrasle ličinke mogu doseći dužinu od 18 do 40 mm, pri čemu su ličinke roda *Melanotus* najveće (Kereši i sur., 2019).

Klisnjaci imaju višegodišnji razvojni ciklus, obično je to od dvije do pet godina. njihov razvoj ovisi o vrsti, o klimatskim uvjetima i dostupnom izvoru hrane. Veći dio svog razvoja su u ličinačkom stadiju. Aktivnost žičnjaka nije uvijek jednaka, ona je također uvjetovana klimatskim uvjetima, najčešće temperaturom i vlagom tla. Zimi, zbog niskih temperatura, migriraju dublje u tlo, dok ljeti, uslijed isušivanja površinskog sloja tla zbog visokih temperatura, prelaze u dublje slojeve. Uz vertikalne migracije, žičnjaci također poduzimaju horizontalne migracije u potrazi za hranom i vlagom tla (Žganec, 2020). Tijekom vegetacije prolaze kroz dvije faze ishrane, one se odvijaju u površinskom sloju na dubini od 15 do 20 cm. Prva faza ishrane kreće u proljeće, od sredine travnja do polovine lipnja, dok druga faza nastupa u jesen, od sredine kolovoza do kraja listopada (Kereši i sur., 2019). Značajne štete obično se događaju u proljeće, kada oštećuju tek posijane ili posađene sjemenke, gomolje i mlade biljke. U usjevima s rijetkim sklopom može doći do propadanja mladih biljaka i oštećivanja gomolja (Bažok, 2007). Ivanek-Martinčić (2009) navodi da iako žičnjaci uzrokuju oštećenja u gustom sklopu, njihov utjecaj je posebno značajan na kulturama rijetkog sklopa. U tom slučaju dolazi do većih ekonomskih šteta. Primjerice, kulture poput krumpira, mrkve i šećerne repe, koje se uzgajaju radi podzemnih organa, osim fizioloških šteta, žičnjaci čine i tehnološka oštećenja bušenjem i griženjem tih organa.

Kako bi se spriječile štete od žičnjaka (slika 2.2.4.3) iznimno je važno pravodobno utvrditi njihovu prisutnost u tlu. Suzbijanje se provodi prije ili u vrijeme sjetve ili sadnje, jer kasnija primjena insekticida ne doseže do ličinki. Maceljki (2002) navodi da se provjera zaraženosti tla može obaviti vizualnim pregledom tla ili pomoću mamaca, dok se odrasli kukci mogu pratiti pomoću feromona. Za privlačenje ličinki koriste se zrnati mamci poput sjemena pšenice ili kukuruza, koje se ukapa u tlo 10-15 dana prije sjetve. Naklijalo sjeme pšenice i kukuruza izlučuje CO₂, čime privlači ličinke žičnjaka. Nakon 7-10 dana provjeravaju se mamci na prisutnost žičnjaka. U prisustvu korova, broj ulovljenih ličinki može biti smanjen, što može umanjiti učinkovitost metode (Bažok i sur., 2018). Također, postoji slična metoda, u kojoj se zrnati mamci stavljaju u plastične posude s izbušenim dnom, koje se potom ukapaju u tlo. Po hektaru se obično stavlja oko 10 takvih posuda. Nakon 7-10 dana, prikupljene ličinke se smještaju u Berlese-Tulgrenov lijevak, ispod kojeg se nalazi posuda s alkoholom. Svjetlo i toplina privlače ličinke prema dolje, gdje padaju u posudu s alkoholom (Žganec, 2020.).



Slika 2.2.4.3. Štete od žičnjaka

Izvor: <http://whatseatingmygarden.blogspot.com/2011/04/carrot-trap-for-wireworms.html>
– pristup 13.8.2023.

Pragovi za odluku o suzbijanju žičnjaka ovisi o više uvjeta. Prilikom primjene insekticida, najveći utrošak po hektaru je u primjeni insekticida širom ili po cijeloj površini. Ova primjena je opravdana samo ako je utvrđeno više od 25 žičnjaka/m² u humidnim područjima ili više od 20 žičnjaka/m² u aridnim područjima. Ako je utvrđen manji broj žičnjaka, ova metoda nije ekološki i ekonomski prihvatljiva. Primjena insekticida lokalizirano, u sjetvene redove za vrijeme sjetve je mnogo ekološki i ekonomski prihvatljivija, osim što je prihvatljivija za okoliš, manje šteti prirodnim neprijateljima i ostalim korisnim životinjama. Ipak, kod tretiranja sjemena insekticidom postiže se najmanji utrošak djelatne tvari insekticida. Ovaj način suzbijanja primjenjuje se kod manje do srednje brojnosti od 1 ili 2 do 8 žičnjaka/m² u aridnim područjima ili od 3 ili 5 do 10 žičnjaka/m² u humidnim područjima (Ivanek-Martinčić, 2009). Trenutno na tržištu Republike Hrvatske koriste se sredstva na bazi djelatne tvari teflutrina, lambda-cihalotrina i cipermetrina (FIS, 2023). U biološkom suzbijanju najviše obećava korištenje entomopatogenih gljiva *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill. i *Metarhizium anisopliae* (Metschn.) Sorokin, te njihova kombinacija s nematodama (Ritter i Richter, 2013).

2.2.5. Mrkvina muha (*Psila rosae* Fabricius, 1794)

Prema sistematici mrkvina muha pripada u:

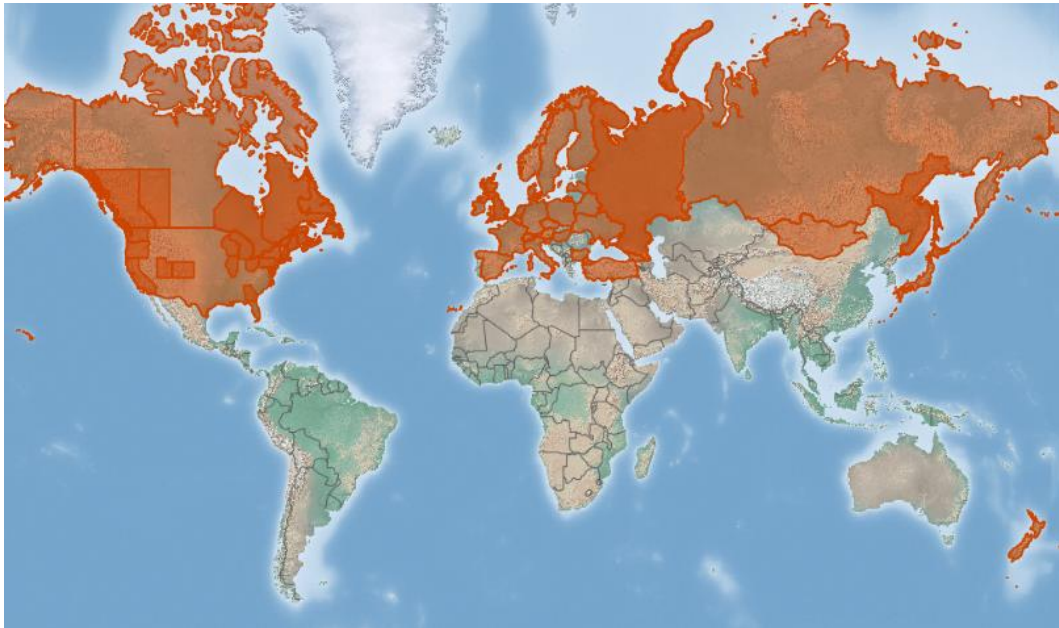
- Carstvo Animalia
- Koljeno Arthropoda
- Potkoljeno Hexapoda
- Razred Insecta
- Red Diptera
- Podred Brachycera

Porodica Psilidae

Rod *Psila*

Vrsta *P. rosae* (Gotlin Čuljak i Juran, 2016).

Rasprostranjenost mrkvine muhe je po cijeloj Europi, Rusiji i istočnim zemljama, te u Kanadi SAD-u i Novom Zelandu (slika 2.2.5.1). Važan je ekonomski štetnik jer uništava mrkvu u ranim stadijima ili u zadnjim razvojnim stadijima, pa mrkva postaje neuporabljiva zbog razine larvalnih mina, sekundarne truleži i neujednačene veličine korijena (CABI, 2019).



Slika 2.2.5.1. Rasprostranjenost mrkvine muhe

Izvor: <https://plantwisepusknowledgebank.org/doi/10.1079/pwkb.species.45172> - pristup 4.9.2023.

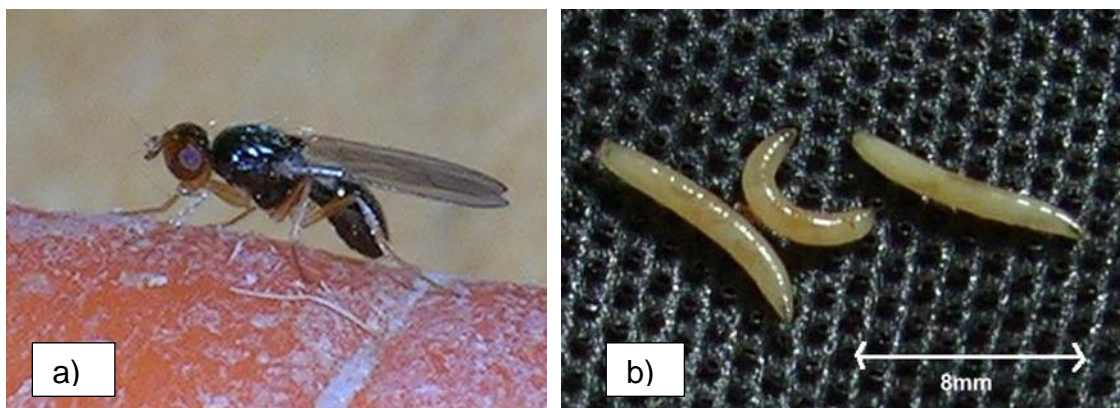
Mrkvina muha predstavlja najznačajnijeg štetnika u uzgoju mrkve u Republici Hrvatskoj. Ona također napada i druge povrtnice kao što su celer, pastrnjak, peršin, kim i kopar, te se primjećuje šteta i na repi i kupusnjačama. Osim direktnih oštećenja koja se manifestiraju kroz hodnike punjene izmetom vidljivim na korijenu mrkve, štete se također javljaju zbog promjena u kvaliteti plodova. Kroz infestaciju ličinkama ove muhe, mrkva dobiva neugodan miris i gorak okus, što je čini neprikladnom za konzumaciju. Takva mrkva je osjetljiva na truljenje i propadanje (slika 2.2.5.2). Biljke koje su napadnute ovom muhom lako se prepoznaju po ljubičastim listovima koji kasnije postaju žuti i suše se (Maceljski, 2022).



Slika 2.2.5.2. Oštećenja uzrokovana ličinkama mrkvine muhe

Izvor: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.45172> – pristup 13.8.2023.

Imago mrkvine muhe crne je boje sa smeđom glavom (slika 2.2.5.3a). Duljina tijela iznosi od 4 do 5 mm. Ličinka je blijedožute boje, apodna i acefalna (slika 2.2.5.3b), njezina duljina je do 8 mm (Kereši i sur., 2019). Maceljčki (2002) navodi kako je tijelo ličinke užeg prednjeg dijela, a šire stražnjeg dijela. Ciklus mrkvine muhe obuhvaća dvije generacije godišnje. Imago se pojavljuje obično krajem svibnja. Ženke polažu do 100 jaja, mogu pojedinačno ili u grupama, obično na zemlju oko korijena mrkve ili na sam korijen ukoliko je to moguće. Nakon izlaska ličinki iz jaja, one se ubušuju u korijen u kojem rade štete. Ličinke završavaju s razvojem nakon mjesec do mjesec i pol hranjena u korijenu, zatim napuštaju korijen i odlaze na kukuljenje u zemlju (Kereši i sur., 2019). Oštećenja na korijenu mrkve uzrokuje larvalni stadij 1, a L2 hrani se prvenstveno bočnim korijenjem mrkve, a najveće štete čini L3 stadij, zbog toga što miniraju i hrane se kroz glavni korijen, uzrokujući izravna ekonomska oštećenja (Dacey, 2020).



Slika 2.2.5.3. Imago mrkvine muhe (a) i ličinke mrkvine muhe (b)

Izvor: <https://www.chromos-agro.hr/mrkvina-muha-psila-rosae/> i <http://www.downgardenservices.org.uk/carrottrf.htm> – pristup 13.8.2023.

Nova generacija odraslih se javlja kroz srpanj i kolovoz, a njihove ličinke oštećuju korijen mrkve od kolovoz do rujna i obično su brojnije od prve generacije. Napadnute biljke se mogu prepoznati po ljubičastom lišću koje kasnije žuti i osuši se (Kereši i sur., 2019). Druga generacija muhe prezimi kao kukuljica u bačvastom kokonu u tlu ili kao ličinka u korijenima mrkve koje su ostale na polju (Maceljski, 2002).

U suzbijanju mrkvine muhe, važnost se pridaje agrotehničkim mjerama. Bitno je pridržavati se plodoreda, odnosno da se mrkva na istu površinu sije tek svaku četvrtu godinu. Napad muha se može izbjeći pomicanjem rokova sjetve ukoliko je prognoziran jači let muha u vrijeme kad je mrkva u najosjetljivijoj fazi razvoja. Kako bi spriječili odlaganje jaja mrkvine muhe na korijen i oko korijena, preporučuje se nabiti tlo oko mrkve. Isto tako, preporuka je uništiti sve divlje vrste porodice štitarke u krugu od 1 km, kao i prostorna izolacija novih površina od prošlogodišnjih napadnutih površina za najmanje 1 km (Kereši i sur., 2019). Ukoliko se mrkva uzgaja na manjim površinama, učinkovit način za odbijanje mrkvine muhe je sjetva luka između redova zbog toga što luk može odbiti muhe svojim mirisom. Za manje površine, preporuka je pokriti usjev mrežama (Maceljski, 2002).

Mrkvina muha se tretira u vrijeme prve pojave imaga (sredinom svibnja protiv prve generacije, a sredinom lipnja protiv druge generacije) i po potrebi ponoviti tretiranje nakon deset dana. Vrijeme suzbijanja se utvrđuje pomoću žutih ljepljivih ploča (Kereši i sur., 2019).

U Republici Hrvatskoj koriste se sredstva na bazi aktivne tvari cipermetrina, azadiraktina i spirotetramata (FIS, 2023).

Skinner i Finch (2020) proveli su istraživanje u kojem se pokazalo kako proljetno oranje nije smanjilo brojnost mrkvine muhe, ali vodene zamke obojene žutom bojom su bile vrlo učinkovite za praćenje aktivnosti muha na terenu.

2.3. Korisna fauna mrkve

Korisna fauna ima važnu ulogu u održavanju biološke ravnoteže. Bitni su kod smanjenja šteta zbog toga što kao prirodni neprijatelji eliminiraju štetne kukce. Postoje dvije grupe prirodnih neprijatelja: predatori i parazitoidi. Važno je da se kod bilo koje primjene insekticida obrati pažnju na korisne kukce kako ih se ne bi bespotrebno ugrozilo.

2.3.1. Trčci

Porodica trčaka (Carabidae) ubraja više od 40 000 različitih vrsta. Većina vrsta pripada korisnoj fauni člankonožaca i njihova prisutnost u poljoprivrednim usjevima je poželjna. U Republici Hrvatskoj utvrđeno je 820 svojiti, a napisan je i crveni popis na kojem se nalaze vrste kojima prijeti nestajanje (Kovač, 2020).

Izuzetno su velika porodica kornjaša, crnog tijela, metalnog sjaja. Naziv su dobili po dugačkim nogama koje im služe za trčanje (slika 2.3.1.1). Ličinke trčala su jako pokretne, a cerci im se nalaze na kraju tijela (Gotlin Čuljak i Juran, 2016).



Slika 2.3.1.1. Trčak

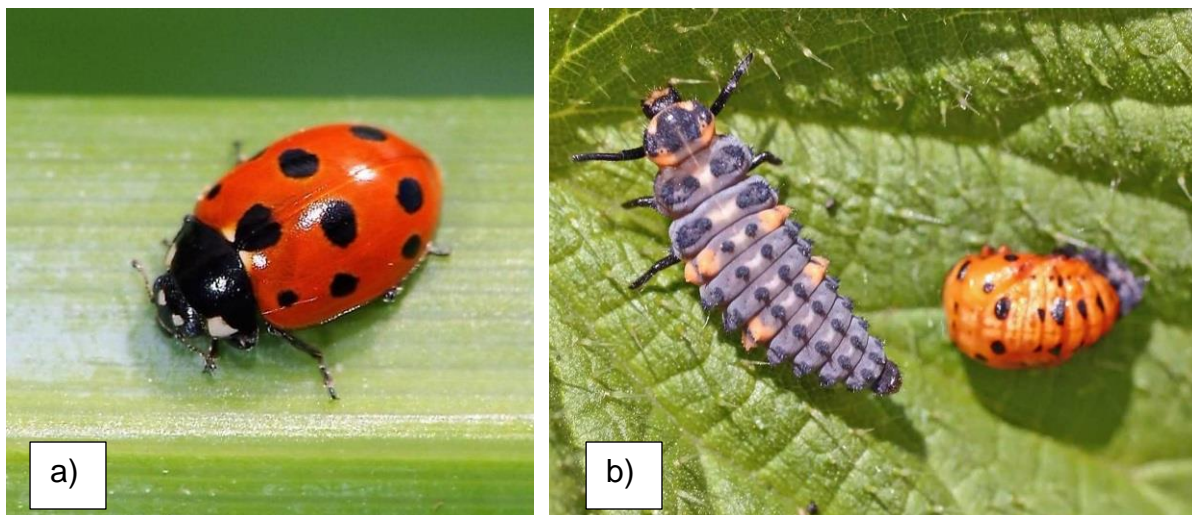
Izvor: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Molops-elatus-03-fws.jpg> – pristup 17.8.2023.

Trčci su predatori mnogih štetnih organizama. Također, mogu biti svejedi ili se hraniti mrtvom organskom tvari. Predatorske vrste trčaka koriste svoje snažno razvijene noge za brzo kretanje i hvatanje plijena. Odraslim i ličinkama trčaka hrana su razne vrste gusjenica, ličinke krumpirove zlatice, žičnjaci, grčice hrušta i ostali štetnici. Rodovi *Carabus*, *Calosoma*, *Nebria*, *Poecilus* i *Pterostichus* ubrajaju se u najčešće predatorske vrste trčaka (Jagodić, 2019).

2.3.2. Božje ovčice

Porodica Coccinellidae se ubraja u najvažnije grabežjivce. Većina vrsta su korisni kukci, a hrane se najviše štitastim i lisnim ušima, grinjama i jajima i ličinkama raznih ostalih kukaca (Maceljski, 2002).

Tijelo božjih ovčica je okruglog, ovalnog i sitnog oblika. Točke kod nekih vrsta su velike da se i spajaju (slika 2.3.2.1a). Boja tijela i točkice ovise o vrsti (Gotlin Čuljak i Juran, 2016). Boja tijela im je živa, crvena, narančasta ili crna s točkicama raznih boja (Maceljski, 2002). Pokrilje im je nakon izlaska iz kukuljice svijetlo i potrebno je od tjedan do mjesec dana da poprimi intenzivnu boju. Ličinkama je tijelo produženo sa prilično dugim nogama (slika 2.3.2.1b). Neke vrste imaju bodlje, a članci tijela su im zašiljeni na kojima se nalaze bradavice raznih boja. Zoofagne vrste prema načinu ishrane se dijele na: akarifagne (hrane se grinjama), afidifagne (hrane se lisnim ušima) i kokcidifagne božje ovčice (hrane se štitastim ušima) (Gotlin Čuljak i Juran, 2016).



Slika 2.3.2.1. Božja ovčica (a) i ličinke božje ovčice (b)

Izvor: <https://bugguide.net/node/view/1264716> i

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Coccinella_septempunctata_-_lifecycle_A_-_08_-_pupa_and_larva.jpg – pristup 17.8.2023.

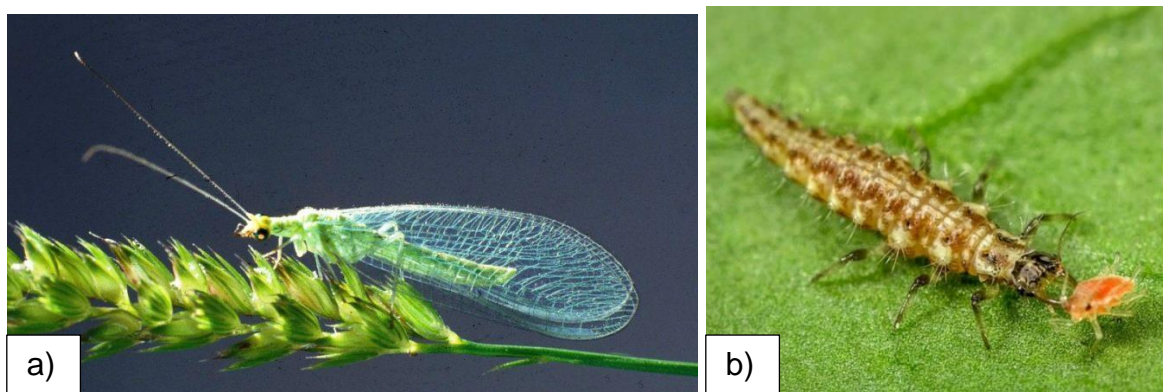
Božje ovčice se razvijaju brzo, najčešće kroz tri do pet tjedana. U povoljnim uvjetima razvijaju dvije i više generacija. Imago prezimi na skrovitim mjestima u šumama, ispod kamenja i sličnim mjestima, najčešće u velikim grupama (Kereši i sur., 2019).

Jedan od pokazatelja prisutnosti lisnih uši svakako je prisutnost božjih ovčica na biljci. Ličinke božje ovčice dnevno pojedu između 20 i 30 lisnih uši, dok odrasla jedinka dnevno pojede između 40 i 50 lisnih uši. Temeljem omjera božjih ovčica i štetnika, treba donijeti odluku o suzbijanju lisnih uši. Pretpostavlja se da ako na svaku božju ovčicu otpadne manje od 100 lisnih uši, masovna pojava ušiju nije vjerojatna (Maceljski, 2002).

U najpoznatije korisne božje ovčice se ubrajaju: *Coccinella septempunctata* Linnaeus, 1758 (sedamtočkasta božja ovčica), *Adalia bipunctata* Linnaeus, 1758 (dvotočkasta božja ovčica) i *Exochomus quadripustulatus* Linnaeus, 1758 (crna božja ovčica). Dvotočkasta božja ovčica i sedamtočkasta božja ovčica uzgajaju se i ispuštaju u okoliš širom svijeta (Jagodić, 2019).

2.3.3. Zlatooka

Zlatooka (*Crysoberla carnea* Stephens, 1836) još se naziva i mrežokrilkom. Ima zeleno vitko tijelo, dva para mrežastih krila, velike sjajne zlatne oči i duga ticala (slika 2.3.3.1a). Odrasle jedinke se hrane peludom, mednom rosom i nektarom. Ženka zlatooke jaja uvijek polaže na naličje lista, obično blizu kolonija lisnih uši. Odloži i do 350 jaja. Ličinke se, nakon izlaska iz jaja, hrane lisnim ušima, štitastim ušima, grinjama i jajima leptira. Tijelo ličinke dugo je od 7 do 8 mm, crvenkastosmeđe boje (slika 2.3.3.1b) (Ševar, 2004).



Slika 2.3.3.1. Odrasla zlatooka (a) i ličinka zlatooke (b)

Izvor: <https://antropocene.it/en/2023/02/03/chrysoperla-carnea-2/> i

<https://www.optimizeorganics.ca/products/chrysoperla-carnea-green-lacewing-larva> – pristup 17.8.2023.

Razvoj ličinke traje dva tjedna, te se u tom razdoblju intenzivno hrani i postaje snažnija. Ličinka zlatooke pojede između 200 i 500 uši, oko 500 jaja leptira ili 12000 jaja grinja. Ima dvije generacije godišnje. Ženke zlatooke nakon prezimljenja polažu jaja u svibnju i lipnju. Iz tih jaja se razvija prva generacija, koja se u kolovozu kopulira, a nakon toga ugiba. Prezimljuje odrasli oblik druge generacije koji u rujnu i listopadu traže zaštićeno mjesto u kojem provode zimu (Ševar, 2004).

2.4. Odabir kultivara s obzirom na intenzitet napada bolesti i štetnika

Odabir uzgajanog kultivara ovisi o vremenskim uvjetima, podneblju uzgoja, tipu uzgoja, kao i prisutnosti određenih štetnika i bolesti. Osim držanja plodoreda i obavljanja svih ostalih agrotehničkih mjera prije i tokom uzgoja, važno je i odabrati pravilan kultivar. Postoje kultivari koji su potpuno i djelomično otporni. Dok potpuna otpornost može u potpunosti kontrolirati razvoj patogena, djelomična otpornost će smanjiti intenzitet simptoma ograničavanjem razvoja patogena. Većina istraživanja provedena je na otpornost mrkve na *A. dauci*, a proizvođačima su dostupne djelomično otporne sorte. Zbog nedostatka pouzdanog biotesta za mrkvu, teško je dobiti sorte s visokim stupnjem otpornosti (Geoffriau i Simon, 2020).

Kako bi se smanjio napad štetnika također se može smanjiti na način da se uzgaja dvije ili više kultura (luk, mrkva, kopar, grah, gorušica) istovremeno na istom polju. Razlog tomu je da različiti usjevi posađeni zajedno djeluju kao atraktanti za korisne kukce (muhe lebdilice, bubamare) i učinkovito dezorijentiraju štetnike (lisne uši, mrkvinu muhu) koji tada ne mogu pronaći biljke domaćine (Wierzbicka i Majkowska-Gadomska, 2012).

3. Materijali i metode

3.1. Lokacija

Istraživanje je provedeno na proizvodnim površinama Vrana d.o.o. u Biogradu na Moru. Pokusna površina iznosila je 1 ha. Istraživanje je provedeno u usjevu mrkve sorte 'Soprano F1' (slika 3.1.1a). Sjetva je obavljena 29. ožujka 2023. Tijekom sjetve korišten je insekticid Granhumix na bazi gljiva *Bacillus* sp., *Glomus* sp., *M. anisopliae* (slika 3.1.1b) protiv žičnjaka. Tretiranje herbicidima obavljeno je 12. travnja, a koristio se herbicid na bazi aktivne tvari flurokloridon (RACER 25 EC). Obavljena je i prihrana 16. lipnja sa 150 kg KAN-a/ha.



Slika 3.1.1. Sjeme mrkve korišteno za sjetvu (a) i insekticid korišten prilikom sjetve (b)

3.2. Pregled tla, postavljanje obojenih ljepljivih ploča i vizualni pregled biljaka

Istraživanje se provodilo od 24. ožujka do 14. srpnja 2023. Započelo je pregledom tla prije sjetve mrkve. Pregled je obavljen na 1 ha, a pregledano je 8 jama 25 cm x 25 cm (slika 3.2.1).



Slika 3.2.1. Postupak pregleda tla

Ljepljive ploče za praćenje populacije su postavljene 28. travnja, nakon nicanja mrkve. Nakon toga, štetna, korisna i indiferentna fauna očitavala se jednom tjedno od faze kotiledona (slika 3.2.2a) do faze tehnološke zrelosti mrkve (slika 3.2.2b), kao i vizualni pregled 20 biljaka u redu.



Slika 3.2.2. a) početak očitavanja faune (28.4) i b) završetak očitavanja faune (14.7)

Za utvrđivanje faune člankonožaca koristile su se žute ljepljive ploče i vizualni pregled biljaka. Koristile su se BioPlantella žute ljepljive. Postavljene su četiri žute ploče (12 cm x 17 cm) nakon nicanja mrkve (28. travnja). Postavljene su dijagonalno na parceli s međusobnim razmakom od 100 metara. Ploče su postavljene na metalnoj dršci, tako da donji rub ploče bude u razini biljke (Ceranić, 2019).

Postoje različiti vizualni pregledi, a primjenjuju se prema biljci, pokretljivosti i veličini štetnika, te prema njihovom načinu života. Kod vizualnog pregleda ratarskih kultura, pregled se obavlja na 100 do 200 biljaka ili određenih biljnih dijelova (Oštrec i Gotlin Čuljak, 2005). Tijekom istraživanja pregledavane su istih 80 biljaka, raspoređenih na 4 mjesta u usjevu (20 biljaka na svakom mjestu) te je bilježena prisutnost uočenih člankonožaca.

Prilikom postavljanja ploča očitavala se i razvojna faza mrkve prema BBCH skali (Meier, 2001) (tablica 3.2.1).

Tablica 3.2.1. BBCH skala razvoja mrkve (Meier, 2001).

Razvojni stadij	Oznaka	Opis
0: klijanje	00	Suho sjeme
	01	Početak apsorpcije sjemena
	03	Završetak apsorpcije sjemena
	05	Korijen je proključao iz sjemena
	07	Hipokotil s kotiledonima se probija kroz sjemensku ljusku
	09	Kotiledoni probijaju kroz površinu tla

1: Razvoj lista	10	Kotiledoni potpuno razvijeni, vidljiva točka rasta ili začetak prvog pravog lista
	11	Prvi pravi list razvijen
	12	Drugi pravi list razvijen
	13	Treći pravi list razvijen
	1...	Faze se nastavljaju
	19	Razvijeno devet ili više pravih listova
4: Razvoj vegetativnih dijelova biljke koji se mogu brati	41	Korijen se počinje širiti (promjer veći od 0,5 m)
	42	Dosegnuto 20% očekivanog promjera
	43	Dosegnuto 30% očekivanog promjera
	44	Dosegnuto 40% očekivanog promjera
	45	Dosegnuto 50% očekivanog promjera
	46	Dosegnuto 60% očekivanog promjera
	47	Dosegnuto 70% očekivanog promjera
	48	Dosegnuto 80% očekivanog promjera
	49	Širenje je završeno, dosegnuta je očekivana veličina korijena

3.3. Determinacija faune člankonožaca

Determinacija faune se očitavanjem žutih ljepljivih ploča pomoću binokulara (slika 3.3.1). Identifikacija ulovljenih člankonožaca se obavlja pomoću ključeva za determinaciju (Bechyne, 1956.; Auber, 1966., Schmidt, 1970.; Arnett i Jacques, 1981., Oštrec, 1998. i Minelli i sur., 2013).



Slika 3.3.1 Postupak utvrđivanja faune člankonožaca uz pomoć binokularne lupe

4. Rezultati i rasprava

Rezultati pregleda tla prije sjetve, ulova faune člankonožaca mrkve, kao i vizualnog pregleda biljaka, prikazani su prema datumu i fazi razvoja mrkve po BBCH skali u tablicama 4.1 – 4.35. Dinamika štetne, korisne i indiferentne faune člankonožaca na pokusnoj površini Vrana d.o.o. u razdoblju od travnja do srpnja 2023. prikazana je prema redovima sistematske pripadnosti slikama 4.1-4.8.

Tablica 4.1. Fauna štetnika u tlu prije sjetve 24. ožujka 2023.

Organizam	Vrsta organizma	Broj jame								Ukupno
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Žičnjak (red Coleoptera, porodica Elateridae)										
	Štetna	0	0	3	1	4	2	0	6	16

Tablica 4.2. Fauna štetnih člankonožaca na Vrana d.o.o. u razdoblju od 24. travnja do 5. svibnja, BBCH 10

Štetni organizam	Metoda		Ukupno
	Žute ljepljive ploče	Vizualni pregled	
Natporodica Psylloidea (red Hemiptera, podred Homoptera)	241	0	241
Natporodica Aphidoidea (red Hemiptera, podred Homoptera)	51	0	51
<i>Athalia rosae</i> (red Hymenoptera, porodica Tenthredinidae)	21	1	22
Rod <i>Cephus</i> (red Hymenoptera, porodica Cephidae)	58	0	58
<i>Agriotes brevis</i> (red Coleoptera, porodica Elateridae)	35	0	35
<i>Oulema melanopus</i> (red Coleoptera, porodica Chrysomelidae)	17	2	19

<i>Bibio marci</i> (red Diptera, porodica Bibionidae)	113	0	113
Porodica Cecidomyiidae (red Diptera)	234	0	234

Tablica 4.3. Fauna korisnih člankonožaca na Vrana d.o.o. u razdoblju od 24. travnja do 5. svibnja, BBCH 10

Korisni organizam	Metoda		Ukupno
	Žute ljepljive ploče	Vizualni pregled	
<i>Aphis melifera</i> (red Hymenoptera, porodica Apidae)	11	0	11
<i>Episyrphus balteatus</i> (red Diptera, porodica Syrphidae)	376	2	378
<i>Eristalis tenax</i> (red Diptera, porodica Syrphidae)	42	0	42
<i>Scaeva pyrastris</i> (red Diptera, porodica Syrphidae)	6	0	6

Tablica 4.4. Fauna indiferentnih člankonožaca na Vrana d.o.o. u razdoblju od 24. travnja do 5. svibnja, BBCH 10

Indiferentni organizam	Metoda		Ukupno
	Žute ljepljive ploče	Vizualni pregled	
<i>Anotylus rugosus</i> (red Coleoptera, porodica Staphylinidae)	11	0	11
Rod <i>Atomaria</i> (red Coleoptera, porodica Cryptophagidae)	27	0	27
Rod <i>Chloromyia</i> (red Diptera, porodica Stratiomyidae)	4	0	4
Rod <i>Thaumatomyia</i> (red Diptera, porodica Chloropidae)	789	0	789
Porodica Muscidae (red Diptera)	12	0	12

Porodica Calliphoridae (red Diptera)	59	0	59
---	----	---	-----------

Tablica 4.5. Fauna štetnih člankonožaca na Vrana d.o.o. u razdoblju od 5. svibnja do 12. svibnja, BBCH 13

Štetni organizam	Metoda		Ukupno
	Žute ljepljive ploče	Vizualni pregled	
Natporodica Psylloidea (red Hemiptera, podred Homoptera)	96	0	96
Natporodica Aphidoidea (red Hemiptera, podred Homoptera)	79	0	79
<i>Athalia rosae</i> (red Hymenoptera, porodica Tenthredinidae)	25	0	25
Rod <i>Cephus</i> (red Hymenoptera, porodica Cephidae)	127	0	127
<i>Agriotes brevis</i> (red Coleoptera, porodica Elateridae)	44	0	44
<i>Oulema melanopus</i> (red Coleoptera, porodica Chrysomelidae)	38	1	39
Porodica Cecidomyiidae (red Diptera)	195	0	195

Tablica 4.6. Fauna korisnih člankonožaca na Vrana d.o.o. u razdoblju od 5. svibnja do 12. svibnja, BBCH 13

Korisni organizam	Metoda		Ukupno
	Žute ljepljive ploče	Vizualni pregled	
<i>Coccinella septempunctata</i> (red Coleoptera, porodica Coccinellidae)	3	1	4
<i>Episyrphus balteatus</i> (red Diptera, porodica Syrphidae)	81	0	81

<i>Eristalis tenax</i> (red Diptera, porodica Syrphidae)	53	0	53
<i>Eupeodes corollae</i> (red Diptera, porodica Syrphidae)	18	0	18

Tablica 4.7. Fauna indiferentnih člankonožaca na Vrana d.o.o. u razdoblju od 5. svibnja do 12. svibnja, BBCH 13

Indiferentni organizam	Metoda		Ukupno
	Žute ljepljive ploče	Vizualni pregled	
Porodica Acrididae (red Orthoptera)	1	0	1
Rod <i>Anthaxia</i> (red Coleoptera, porodica Buprestidae)	42	0	42
Rod <i>Chloromyia</i> (red Diptera, porodica Stratiomyidae)	7	0	7
Rod <i>Thaumatomyia</i> (red Diptera, porodica Chloropidae)	624	0	624
Porodica Muscidae (red Diptera)	12	0	12

Tablica 4.8. Fauna štetnih člankonožaca na Vrana d.o.o. u razdoblju od 12. svibnja do 19. svibnja, BBCH 14

Štetni organizam	Metoda		Ukupno
	Žute ljepljive ploče	Vizualni pregled	
Rod <i>Lygus</i> (red Hemiptera, podred Heteroptera, porodica Miridae)	7	2	9
Natporodica Cicadellidae (red Hemiptera)	27	0	27
Natporodica Psylloidea (red Hemiptera, podred Homoptera)	107	0	107
Natporodica Aphidoidea (red Hemiptera, podred	26	0	26

Homoptera)			
<i>Athalia rosae</i> (red Hymenoptera, porodica Tenthredinidae)	3	0	3
Rod <i>Cephus</i> (red Hymenoptera, porodica Cephidae)	50	0	50
<i>Agriotes brevis</i> (red coleoptera, porodica Elateridae)	3	0	3
Porodica <i>Tortricidae</i> (red Lepidoptera)	8	0	8
<i>Bibio marci</i> (red Diptera, porodica Bibionidae)	50	0	50
Porodica Cecidomyiidae (red Diptera)	187	0	187

Tablica 4.9. Fauna korisnih člankonožaca na Vrana d.o.o. u razdoblju od 12. svibnja do 19. svibnja, BBCH 14.

Korisni organizam	Metoda		Ukupno
	Žute ljepljive ploče	Vizualni pregled	
<i>Coccinella septempunctata</i> (red Coleoptera, porodica Coccinellidae)	1	0	1
<i>Episyrphus balteatus</i> (red Diptera, porodica Syrphidae)	40	0	40
<i>Eristalis tenax</i> (red Diptera, porodica Syrphidae)	63	0	63
<i>Eupeodes corollae</i> (red Diptera, porodica Syrphidae)	8	0	8

Tablica 4.10. Fauna indiferentnih člankonožaca na Vrana d.o.o. u razdoblju od 12. svibnja do 19. svibnja, BBCH 14.

Indiferentan organizam	Metoda		Ukupno
	Žute ljepljive ploče	Vizualni pregled	
<i>Anotylus rugosus</i> (red	12	0	12

Coleoptera, porodica Staphylinidae)			
Rod <i>Chloromyia</i> (red Diptera, porodica Stratiomyidae)	1	0	1
Rod <i>Thaumatomyia</i> (red Diptera, porodica Chloropidae)	192	0	192
Porodica Calliphoridae (red Diptera)	38	0	38

Tablica 4.11. Fauna štetnih člankonožaca na Vrana d.o.o. u razdoblju od 19. svibnja do 26. svibnja, BBCH 14.

Štetni organizam	Metoda		Ukupno
	Žute ljepljive ploče	Vizualni pregled	
Rod <i>Lygus</i> (red Hemiptera, podred Homoptera, porodica Miridae)	12	0	12
Natporodica Cicadellidae (Red Hemiptera)	213	0	213
Natporodica Psylloidea (red Hemiptera, podred Homoptera)	165	0	165
Natporodica Aphidoidea (red Hemiptera, podred Homoptera)	91	0	91
<i>Athalia rosae</i> (red Hymenoptera, porodica Tenthredinidae)	6	0	6
Rod <i>Cephus</i> (red Hymenoptera, porodica Cephidae)	26	0	26
<i>Agriotes brevis</i> (red Coleoptera, porodica Elateridae)	21	0	21
<i>Oulema melanopus</i> (red Coleoptera, porodica Chrysomelidae)	5	0	5

Rod <i>Grammodes</i> (red Lepidoptera, porodica Erebidae)	1	0	1
Porodica Tortricidae (red Lepidoptera)	9	0	9
Porodica Cecidomyiidae (red Diptera)	504	0	504

Tablica 4.12. Fauna korisnih člankonožaca na Vrana d.o.o. u razdoblju od 19. svibnja do 26. svibnja, BBCH 14.

Korisni organizam	Metoda		Ukupno
	Žute ljepljive ploče	Vizualni pregled	
<i>Malachilus bipustulatus</i> (red Coleoptera, porodica Melyridae)	1	0	1
<i>Coccinella septempunctata</i> (red Coleoptera, porodica Coccinellidae)	7	0	7
<i>Psyllobora vigintiduopunctata</i> (red Coleoptera, porodica Coccinellidae)	2	0	2
<i>Eristalis tenax</i> (red Diptera, porodica Syrphidae)	6	0	6
<i>Eupeodes corollae</i> (red Diptera, porodica Syrphidae)	4	0	4

Tablica 4.13. Fauna indiferentnih člankonožaca na Vrana d.o.o. u razdoblju od 19. svibnja do 26. svibnja, BBCH 14.

Indiferentan organizam	Metoda		Ukupno
	Žute ljepljive ploče	Vizualni pregled	
Rod <i>Anthaxia</i> (red Coleoptera, porodica Buprestidae)	11	0	11
<i>Anotylus rugosus</i> (red Coleoptera, porodica Staphylinidae)	9	0	9

Rod <i>Cardiophorus</i> (red Coleoptera, porodica Elateridae)	2	0	2
Rod <i>Anthrenus</i> (red Coleoptera, porodica Dermestidae)	8	0	8
Rod <i>Psilothrix</i> (red Coleoptera, porodica Melyridae)	5	0	5
Rod <i>Chloromyia</i> (red Diptera, porodica Stratiomyidae)	5	0	5
Rod <i>Thaumatomyia</i> (red Diptera, porodica Chloropidae)	132	0	132
Porodica Muscidae (red Diptera)	13	0	13
Porodica Calliphoridae (red Diptera)	8	0	8

Tablica 4.14. Fauna štetnih člankonožaca na Vrana d.o.o. u razdoblju od 26. svibnja do 2. lipnja, BBCH 15.

Štetni organizam	Metoda		Ukupno
	Žute ljepljive ploče	Vizualni pregled	
Rod <i>Lygus</i> (red Hemiptera, podred Homoptera, porodica Miridae)	29	0	29
Natporodica Cicadellidae (red Hemiptera)	117	0	117
Natporodica Psylloidea (red Hemiptera, podred Homoptera)	184	0	184
Natporodica Aphidoidea (red Hemiptera, podred Homoptera)	106	0	106
<i>Athalia rosae</i> (red Hymenoptera, porodica Tenthredinidae)	15	0	15

<i>Agriotes brevis</i> (red Coleoptera, porodica Elateridae)	8	0	8
<i>Oulema melanopus</i> (red Coleoptera, porodica Chrysomelidae)	1	0	1
Porodica Tortricidae (red Lepidoptera)	9	0	9
Porodica Cecidomyiidae (red Diptera)	482	0	482

Tablica 4.15. Fauna korisnih člankonožaca na Vrana d.o.o. u razdoblju od 26. svibnja do 2. lipnja, BBCH 15.

Korisni organizam	Metoda		Ukupno
	Žute ljepljive ploče	Vizualni pregled	
Rod <i>Cotesia</i> (red Hymenoptera, porodica Braconidae)	306	0	306
Porodica Ichneumonidae (red Hymenoptera)	2	0	2
<i>Coccinella septempunctata</i> (red Coleoptera, porodica Coccinellidae)	5	1	6
<i>Psyllobora vigintiduopunctata</i> (red Coleoptera, porodica Coccinellidae)	1	0	1
<i>Eristalis tenax</i> (red Diptera, porodica Syrphidae)	5	0	5
Rod <i>Sphaerophoria</i> (red Diptera, porodica Syrphidae)	3	0	3

Tablica 4.16. Fauna indiferentnih člankonožaca na Vrana d.o.o. u razdoblju od 26. svibnja do 2. lipnja, BBCH 15.

Indiferentni organizam	Metoda		Ukupno
	Žute ljepljive ploče	Vizualni pregled	
Rod <i>Anthaxia</i> (red	26	0	26

Coleoptera, porodica Buprestidae)			
<i>Anotylus rugosus</i> (red Coleoptera, porodica Staphylinidae)	7	0	7
Rod <i>Anthrenus</i> (red Coleoptera, porodica Dermestidae)	11	0	11
Rod <i>Psilothrix</i> (red Coleoptera, porodica Melyridae)	2	0	2
<i>Coenonympha pamphilus</i> (red Lepidoptera, porodica Nymphalidae)	1	0	1
Rod <i>Chloromyia</i> (red Diptera, porodica Stratiomyidae)	6	0	6
Rod <i>Thaumatomyia</i> (red Diptera, porodica Chloropidae)	149	0	149
Porodica Calliphoridae (red Diptera)	78	0	78
Porodica Sarcophagidae (red Diptera)	2	0	2

Tablica 4.17. Fauna štetnih člankonožaca na Vrana d.o.o. u razdoblju od 2. lipnja do 9. lipnja, BBCH 16.

Štetni organizam	Metoda		Ukupno
	Žute ljepljive ploče	Vizualni pregled	
Rod <i>Lygus</i> (red Hemiptera, podred Heteroptera, porodica Miridae)	2	0	2
<i>Adelphocoris lineolatus</i> (red Hemiptera, porodica Miridae)	6	0	6
Natporodica Cicadellidae (red Hemiptera)	131	0	131
Natporodica Psylloidea (red Hemiptera, podred	178	0	178

Homoptera)			
Natporodica Aphidoidea (red Hemiptera, podred Homoptera)	126	0	126
<i>Athalia rosae</i> (red Hymenoptera, porodica Tenthredinidae)	9	0	9
<i>Agriotes brevis</i> (red Coleoptera, porodica Elateridae)	2	0	2
Porodica Tortricidae (red Lepidoptera)	9	0	9
Porodica Cecidomyiidae (red Diptera)	453	0	453

Tablica 4.18. Fauna korisnih člankonožaca na Vrana d.o.o. u razdoblju od 2. lipnja do 9. lipnja, BBCH 16.

Korisni organizam	Metoda		Ukupno
	Žute ljepljive ploče	Vizualni pregled	
Rod <i>Cotesia</i> (red Hymenoptera, porodica Braconidae)	120	0	120
<i>Rhagonycha fulva</i> (red Coleoptera, porodica Cantharidae)	11	2	13
<i>Coccinella septempunctata</i> (red Coleoptera, porodica Coccinellidae)	2	0	2
<i>Psyllobora vigintiduopunctata</i> (red Coleoptera, porodica Coccinellidae)	1	0	1
Rod <i>Sphaerophoria</i> (red Diptera, porodica Syrphidae)	6	0	6

Tablica 4.19. Fauna indiferentnih člankonožaca na Vrana d.o.o. u razdoblju od 2. lipnja do 9. lipnja, BBCH 16.

Indiferentni organizam	Metoda		Ukupno
	Žute ljepljive ploče	Vizualni pregled	
Rod <i>Anthaxia</i> (red Coleoptera, porodica Buprestidae)	3	0	3
<i>Anotylus rugosus</i> (red Coleoptera, porodica Staphylinidae)	23	0	23
Rod <i>Cardiophorus</i> (red Coleoptera, porodica Elateridae)	4	0	4
Rod <i>Chloromyia</i> (red Diptera, porodica Stratiomyidae)	1	0	1
Rod <i>Thaumatomyia</i> (red Diptera, porodica Chloropidae)	624	0	624
Porodica Calliphoridae (red Diptera)	43	0	43

Tablica 4.20. Fauna štetnih člankonožaca na Vrana d.o.o. u razdoblju od 9. lipnja do 16. lipnja, BBCH 17.

Štetni organizam	Metoda		Ukupno
	Žute ljepljive ploče	Vizualni pregled	
Rod <i>Lygus</i> (red Hemiptera, podred Heteroptera, porodica Miridae)	4	0	4
<i>Adelphocoris lineolatus</i> (red Hemiptera, podred Heteroptera, porodica Miridae)	9	0	9
Natporodica Cicadellidae (red Hemiptera)	497	0	497
Natporodica Psylloidea (red Hemiptera, podred Homoptera)	168	0	168

Natporodica Aphidoidea (red Hemiptera, podred Homoptera)	118	0	118
<i>Athalia rosae</i> (red Hymenoptera, porodica Tenthredinidae)	2	0	2
Porodica Noctulidae (red Lepidoptera)	5	0	5
Porodica Geometridae (red Lepidoptera)	4	0	4
Porodica Tortricidae (red Lepidoptera)	2	0	2
<i>Plutella xylostella</i> (red Lepidoptera, porodica Yponomeutidae)	63	0	63
Porodica Cecidomyiidae (red Diptera)	501	0	501

Tablica 4.21. Fauna korisnih člankonožaca na Vrana d.o.o. u razdoblju od 9. lipnja do 16. lipnja, BBCH 17.

Korisni organizam	Metoda		Ukupno
	Žute ljepljive ploče	Vizualni pregled	
<i>Stenodema laevigata</i> (red Hemiptera, podred Heteroptera, porodica Miridae)	7	0	7
Rod <i>Cotesia</i> (red Hymenoptera, porodica Braconidae)	178	0	178
<i>Malachilus bipustulatus</i> (red Coleoptera, porodica Melyridae)	2	0	2
<i>Rhagonycha fulva</i> (red Coleoptera, porodica Cantharidae)	108	1	109
<i>Coccinella septempunctata</i> (red Coleoptera, porodica Coccinellidae)	2	0	2

Rod <i>Crisopa</i> (red Neuroptera, porodica Chrysopidae)	2	0	2
<i>Eristalis tenax</i> (red Diptera, porodica Syrphidae)	1	0	1
Rod <i>Sphaerophoria</i> (red Diptera, porodica Syrphidae)	3	0	3

Tablica 4.22. Fauna indiferentnih člankonožaca na Vrana d.o.o. u razdoblju od 9. lipnja do 16. lipnja, BBCH 17.

Indiferentni organizam	Metoda		Ukupno
	Žute ljepljive ploče	Vizualni pregled	
Rod <i>Anthaxia</i> (red Coleoptera, porodica Buprestidae)	2	0	2
<i>Anotylus rugosus</i> (red Coleoptera, porodica Staphylinidae)	17	0	17
Rod <i>Cardiophorus</i> (red Coleoptera, porodica Elateridae)	2	0	2
Rod <i>Chloromyia</i> (red Diptera, porodica Stratiomyidae)	1	0	1
Rod <i>Thaumatomyia</i> (red Diptera, porodica Chloropidae)	416	0	416
Porodica Muscidae (red Diptera)	9	0	9
Porodica Calliphoridae (red Diptera)	35	0	35
Porodica Sarcophagidae (red Diptera)	8	0	8

Tablica 4.23. Fauna štetnih člankonožaca na Vrana d.o.o. u razdoblju od 16. lipnja do 23. lipnja, BBCH 18, 44.

Štetni organizam	Metoda		Ukupno
	Žute ljepljive ploče	Vizualni pregled	
Red Tysanoptera	147	0	147
Rod <i>Lygus</i> (red Hemiptera, podred Heteroptera, porodica Miridae)	6	0	6
<i>Adelphocoris lineolatus</i> (red Hemiptera, podred Heteroptera, porodica Miridae)	11	0	11
Natporodica Cicadellidae (red Hemiptera)	290	0	290
Natporodica Psylloidea (red Hemiptera, podred Homoptera)	206	0	206
Natporodica Aphidoidea (red Hemiptera, podred Homoptera)	153	0	153
<i>Athalia rosae</i> (red Hymenoptera, porodica Tenthredinidae)	2	0	2
Porodica Noctulidae (red Lepidoptera)	2	0	2
Porodica Geometridae (red Lepidoptera)	6	0	6
Porodica Tortricidae (red Lepidoptera)	7	0	7
Porodica Cecidomyiidae (red Diptera)	435	0	435
<i>Psila rosae</i> (red Diptera, porodica Psilidae)	16	0	16

Tablica 4.24. Fauna korisnih člankonožaca na Vrana d.o.o. u razdoblju od 16. lipnja do 23. lipnja, BBCH 18, 44.

Korisni organizam	Metoda		Ukupno
	Žute ljepljive ploče	Vizualni pregled	
<i>Stenodema laevigata</i> (red Hemiptera, podred Heteroptera, porodica	9	0	9

Miridae)			
Rod <i>Cotesia</i> (red Hymenoptera, porodica Braconidae)	194	0	194
Porodica Ichneumonidae (red Hymenoptera)	8	0	8
Rod <i>Diplazon</i> (red Hymenoptera, porodica Ichneumonidae)	6	0	6
<i>Rhagonycha fulva</i> (red Coleoptera, porodica Cantharidae)	24	0	24
<i>Coccinella septempunctata</i> (red Coleoptera, porodica Coccinellidae)	2	0	2
<i>Psyllobora vigintiduopunctata</i> (red Coleoptera, porodica Coccinellidae)	2	0	2
<i>Eristalis tenax</i> (red Diptera, porodica Syrphidae)	1	0	1
Rod <i>Sphaerophoria</i> (red Diptera, porodica Syrphidae)	2	0	2

Tablica 4.25. Fauna indiferentnih člankonožaca na Vrana d.o.o. u razdoblju od 16. lipnja do 23. lipnja, BBCH 18, 44.

Indiferentni organizam	Metoda		Ukupno
	Žute ljepljive ploče	Vizualni pregled	
Rod <i>Anthaxia</i> (red Coleoptera, porodica Buprestidae)	3	0	3
<i>Anotylus rugosus</i> (red Coleoptera, porodica Staphylinidae)	31	0	31
Rod <i>Cardiophorus</i> (red Coleoptera, porodica Elateridae)	3	0	3

<i>Stenagostus rhombeus</i> (red Coleoptera, porodica Elateridae)	4	0	4
<i>Oedemera nobilis</i> (red Coleoptera, porodica Oedemeridae)	3	0	3
<i>Aedes vexans</i> (red Diptera, porodica Culicidae)	8	0	8
Rod <i>Thaumatomyia</i> (red Diptera, porodica Chloropidae)	204	0	204
Porodica Muscidae (red Diptera)	5	0	5
Porodica Calliphoridae (red Diptera)	53	0	53
Porodica Sarcophagidae (red Diptera)	1	0	1

Tablica 4.26. Fauna štetnih člankonožaca na Vrana d.o.o. u razdoblju od 23. lipnja do 30. lipnja, BBCH 45.

Štetni organizam	Metoda		Ukupno
	Žute ljepljive ploče	Vizualni pregled	
Red Tysanoptera	109	0	109
Rod <i>Lygus</i> (red Hemiptera, podred Heteroptera, porodica Miridae)	3	0	3
<i>Adelphocoris lineolatus</i> (red Hemiptera, podred Heteroptera, porodica Miridae)	8	0	8
Natporodica Cicadellidae (red Hemiptera)	387	0	387
Natporodica Psylloidea (red Hemiptera, podred Homoptera)	229	0	229
Natporodica Aphidoidea (red Hemiptera, podred	102	0	102

Homoptera)			
<i>Athalia rosae</i> (red Hymenoptera, porodica Tenthredinidae)	1	0	1
Porodica Noctulidae (red Lepidoptera)	4	0	4
Porodica Geometridae (red Lepidoptera)	5	0	5
Porodica Tortricidae (red Lepidoptera)	2	0	2
Porodica Cecidomiidae (red Diptera)	512	0	512
<i>Psila rosae</i> (red Diptera, porodica Psilidae)	22	0	22

Tablica 4.27. Fauna korisnih člankonožaca na Vrana d.o.o. u razdoblju od 23. lipnja do 30. lipnja, BBCH 45.

Korisni organizam	Metoda		Ukupno
	Žute ljepljive ploče	Vizualni pregled	
<i>Stenodema laevigata</i> (red Hemiptera, podred Heteroptera, porodica Miridae)	5	0	5
Rod <i>Cotesia</i> (red Hymenoptera, porodica Braconidae)	284	0	284
Rod <i>Sphex</i> (red Hymenoptera, porodica Sphecidae)	6	0	6
<i>Coccinella septempunctata</i> (red Coleoptera, porodica Coccinellidae)	1	1	2
Rod <i>Sphaerophoria</i> (red Diptera, porodica Syrphidae)	2	0	2
<i>Eupeodes corollae</i> (red Diptera, porodica Syrphidae)	6	0	6

Tablica 4.28. Fauna indiferentnih člankonožaca na Vrana d.o.o. u razdoblju od 23. lipnja do 30. lipnja, BBCH 45.

Indiferentni organizam	Metoda		Ukupno
	Žute ljepljive ploče	Vizualni pregled	
Rod <i>Attagenus</i> (red Coleoptera, porodica Dermestidae)	9	0	9
Rod <i>Anthaxia</i> (red Coleoptera, porodica Buprestidae)	1	0	1
<i>Anotylus rugosus</i> (red Coleoptera, porodica Staphylinidae)	24	0	24
Rod <i>Psilothrix</i> (red Coleoptera, porodica Melyridae)	1	0	1
Rod <i>Cardiophorus</i> (red Coleoptera, porodica Elateridae)	9	0	9
<i>Stenagostus rhombeus</i> (red Coleoptera, porodica Elateridae)	3	0	3
<i>Aedes vexans</i> (red Diptera, porodica Culicidae)	2	0	2
Rod <i>Thaumatomyia</i> (red Diptera, porodica Chloropidae)	183	0	183
Porodica Muscidae (red Diptera)	9	0	9
Porodica Calliphoridae (red Diptera)	91	0	91
Porodica Sarcophagidae (red Diptera)	3	0	3

4.29. Fauna štetnih člankonožaca na Vrana d.o.o. u razdoblju od 30. lipnja do 7. srpnja, BBCH 46.

Štetni organizam	Metoda		Ukupno
	Žute ljepljive ploče	Vizualni pregled	

Red Tysanoptera	164	0	164
Rod <i>Lygus</i> (red Hemiptera, podred Heteroptera, porodica Miridae)	6	0	6
<i>Adelphocoris lineolatus</i> (red Hemiptera, podred Heteroptera, porodica Miridae)	3	0	3
Natporodica Cicadellidae (red Hemiptera)	406	0	406
Natporodica Psylloidea (red Hemiptera, podred Homoptera)	197	0	197
Natporodica Aphidoidea (red Hemiptera, podred Homoptera)	69	0	69
<i>Athalia rosae</i> (red Hymenoptera, porodica Tenthredinidae)	3	0	3
<i>Sitona lineatus</i> (red Coleoptera, porodica Curculionidae)	3	0	3
Porodica Noctulidae (red Lepidoptera)	2	0	2
Porodica Geometridae (red Lepidoptera)	5	0	5
Porodica Cecidomiidae (red Diptera)	458	0	458
<i>Psila rosae</i> (red Diptera, porodica Psilidae)	7	0	7

4.30. Fauna korisnih člankonožaca na Vrana d.o.o. u razdoblju od 30. lipnja do 7. srpnja, BBCH 46.

Korisni organizam	Metoda		Ukupno
	Žute ljepljive ploče	Vizualni pregled	
<i>Stenodema laevigata</i> (red Hemiptera, podred Heteroptera, porodica	4	0	4

Miridae)			
Rod <i>Cotesia</i> (red Hymenoptera, porodica Braconidae)	256	0	256
<i>Coccinella septempunctata</i> (red Coleoptera, porodica Coccinellidae)	2	0	2
Rod <i>Crisopa</i> (red Neuroptera, porodica Chrysopidae)	3	0	3
Rod <i>Sphaerophoria</i> (red Diptera, porodica Syrphidae)	4	0	4

4.31. Fauna indiferentnih člankonožaca na Vrana d.o.o. u razdoblju od 30. lipnja do 7. srpnja, BBCH 46.

Indiferentni organizam	Metoda		Ukupno
	Žute ljepljive ploče	Vizualni pregled	
Rod <i>Attagenus</i> (red Coleoptera, porodica Dermestidae)	14	0	14
<i>Anotylus rugosus</i> (red Coleoptera, porodica Staphylinidae)	14	0	14
Rod <i>Cardiophorus</i> (red Coleoptera, porodica Elateridae)	2	0	2
Rod <i>Thaumatomyia</i> (red Diptera, porodica Chloropidae)	156	0	156
Porodica Muscidae (red Diptera)	4	0	4
Porodica Calliphoridae (red Diptera)	67	0	67
Porodica Sarcophagidae (red Diptera)	2	0	2

Tablica 4.32. Fauna štetnih člankonožaca na Vrana d.o.o. u razdoblju od 7. srpnja do 14. srpnja, BBCH 48.

Štetni organizam	Metoda		Ukupno
	Žute ljepljive ploče	Vizualni pregled	
Red Tysanoptera	152	0	152
Rod <i>Lygus</i> (red Hemiptera, podred Heteroptera, porodica Miridae)	4	0	4
<i>Adelphocoris lineolatus</i> (red Hemiptera, podred Heteroptera, porodica Miridae)	2	0	2
Natporodica Cicadellidae (red Hemiptera)	572	0	572
Natporodica Psylloidea (red Hemiptera, podred Homoptera)	208	0	208
Natporodica Aphidoidea (red Hemiptera, podred Homoptera)	86	0	86
<i>Sitona lineatus</i> (red Coleoptera, porodica Curculionidae)	2	0	2
Porodica Geometridae (red Lepidoptera)	6	0	6
Porodica Tortricidae (red Lepidoptera)	2	0	2
Porodica Cecidomyiidae (red Diptera)	510	0	510
<i>Psila rosae</i> (red Diptera, porodica Psilidae)	9	0	9

Tablica 4.33. Fauna korisnih člankonožaca na Vrana d.o.o. u razdoblju od 7. srpnja do 14. srpnja, BBCH 48.

Korisni organizam	Metoda		Ukupno
	Žute ljepljive ploče	Vizualni pregled	
<i>Stenodema laevigata</i> (red Hemiptera, podred	3	0	3

Heteroptera, porodica Miridae)			
Rod <i>Cotesia</i> (red Hymenoptera, porodica Braconidae)	291	0	291
<i>Coccinella septempunctata</i> (red Coleoptera, porodica Coccinellidae)	1	0	1
Rod <i>Crisopa</i> (red Neuroptera, porodica Chrysopidae)	2	0	2
Rod <i>Sphaerophoria</i> (red Diptera, porodica Syrphidae)	2	0	2

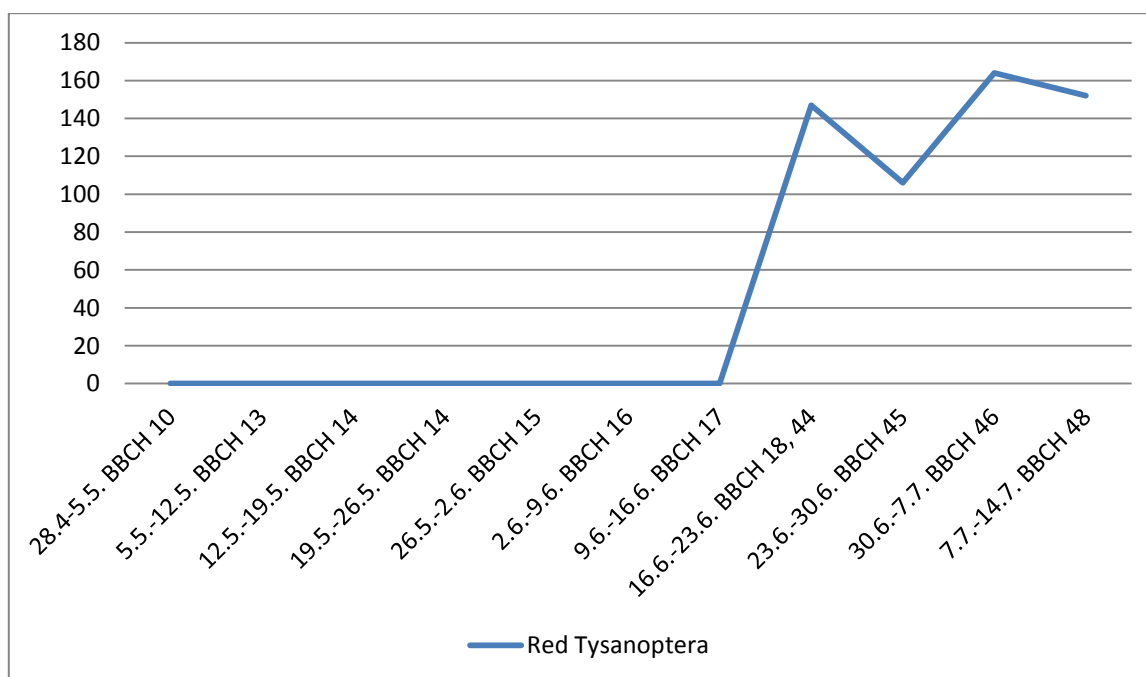
Tablica 4.34. Fauna indiferentnih člankonožaca na Vrana d.o.o. u razdoblju od 7. srpnja do 14. srpnja, BBCH 48.

Indiferentni organizam	Metoda		Ukupno
	Žute ljepljive ploče	Vizualni pregled	
Rod <i>Attagenus</i> (red Coleoptera, porodica Dermestidae)	19	0	19
<i>Anotylus rugosus</i> (red Coleoptera, porodica Staphylinidae)	22	0	22
Rod <i>Psilothrix</i> (red Coleoptera, porodica Melyridae)	2	0	2
Rod <i>Cardiophorus</i> (red Coleoptera, porodica Elateridae)	2	0	2
<i>Aedes vexans</i> (red Diptera, porodica Culicidae)	2	0	2
Rod <i>Thaumatomyia</i> (red Diptera, porodica Chloropidae)	24	0	24
Porodica Muscidae (red Diptera)	7	0	7

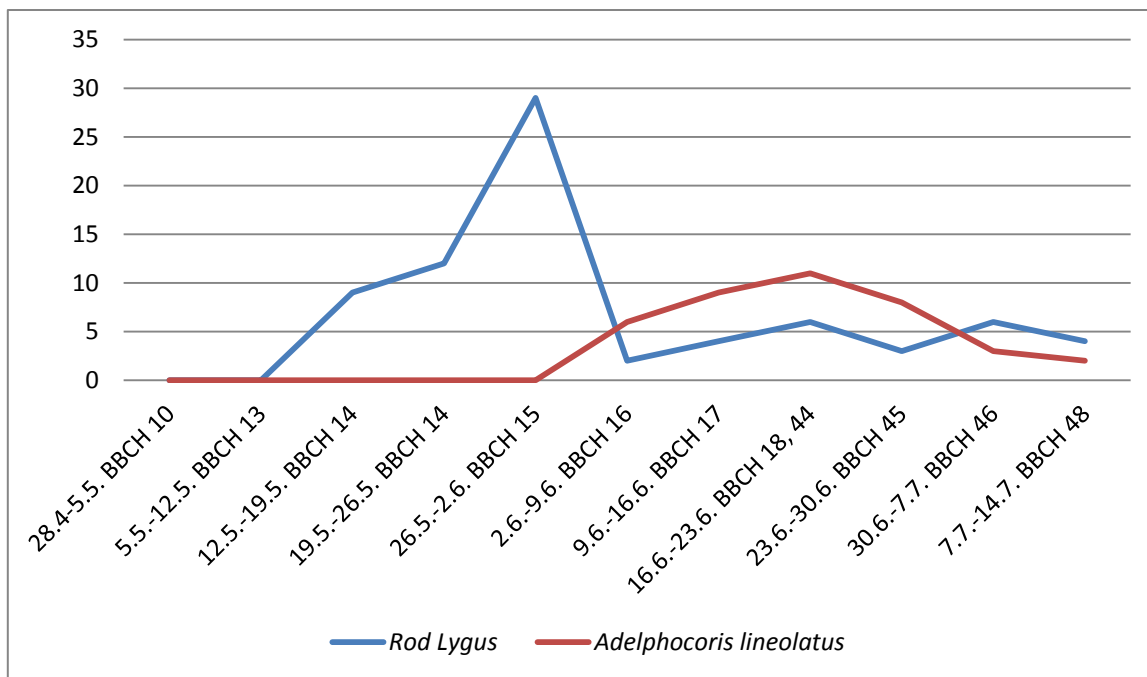
Porodica Calliphoridae (red Diptera)	52	0	52
---	----	---	----

Tablica 4.35. Ukupan broj jedinki utvrđenih različitim metodama praćenja u razdoblju od 24.3. do 14.7.2023.

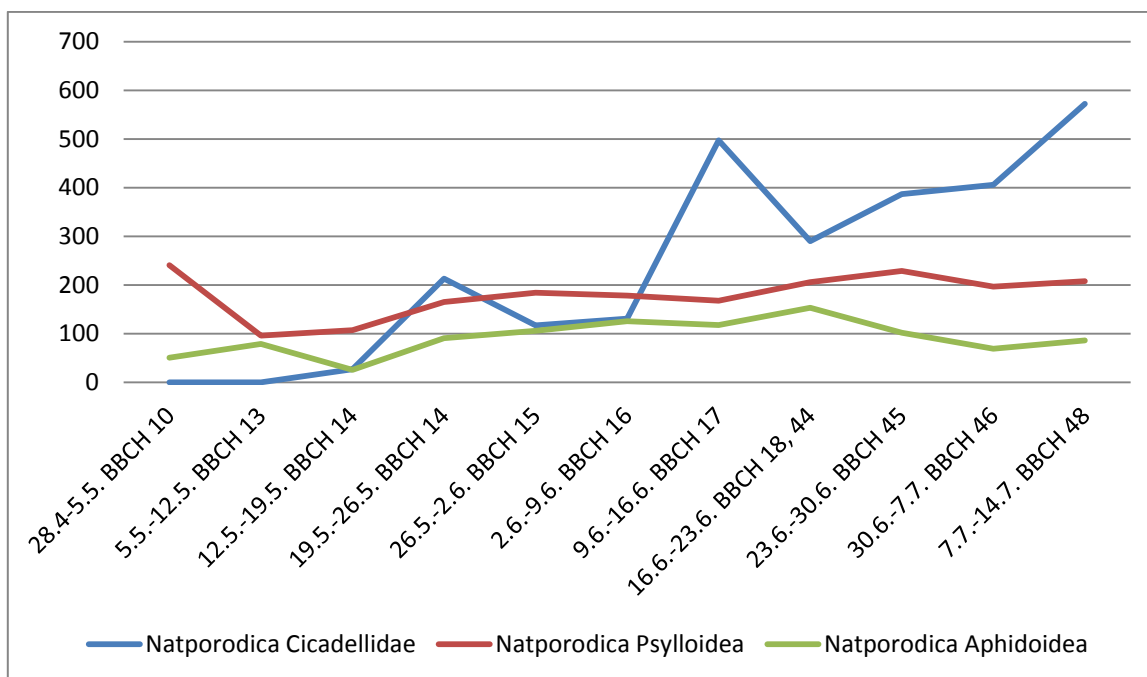
	Ukupan broj jedinki
Štetni organizmi	11326
Korisni organizmi	2596
Indiferentni organizmi	4533
Ukupno:	18452



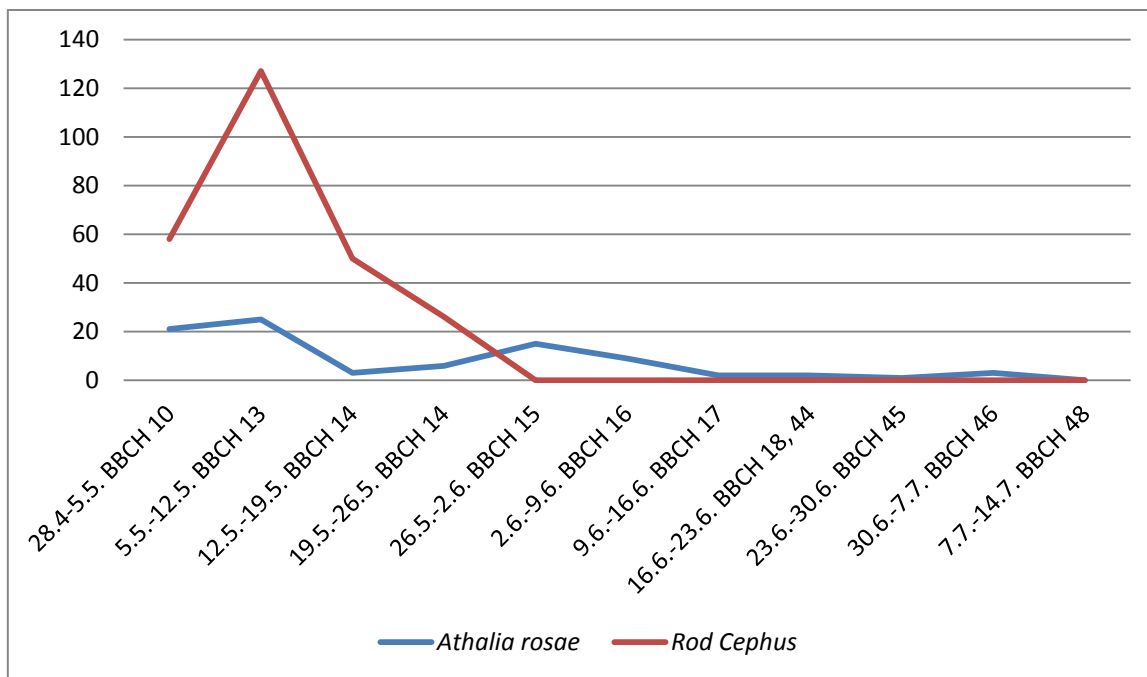
Slika 4.1. Dinamika populacije reda Tysanoptera na usjevu mrkve na pokusnoj površini Vrana d.o.o. u razdoblju od travnja do srpnja 2023.



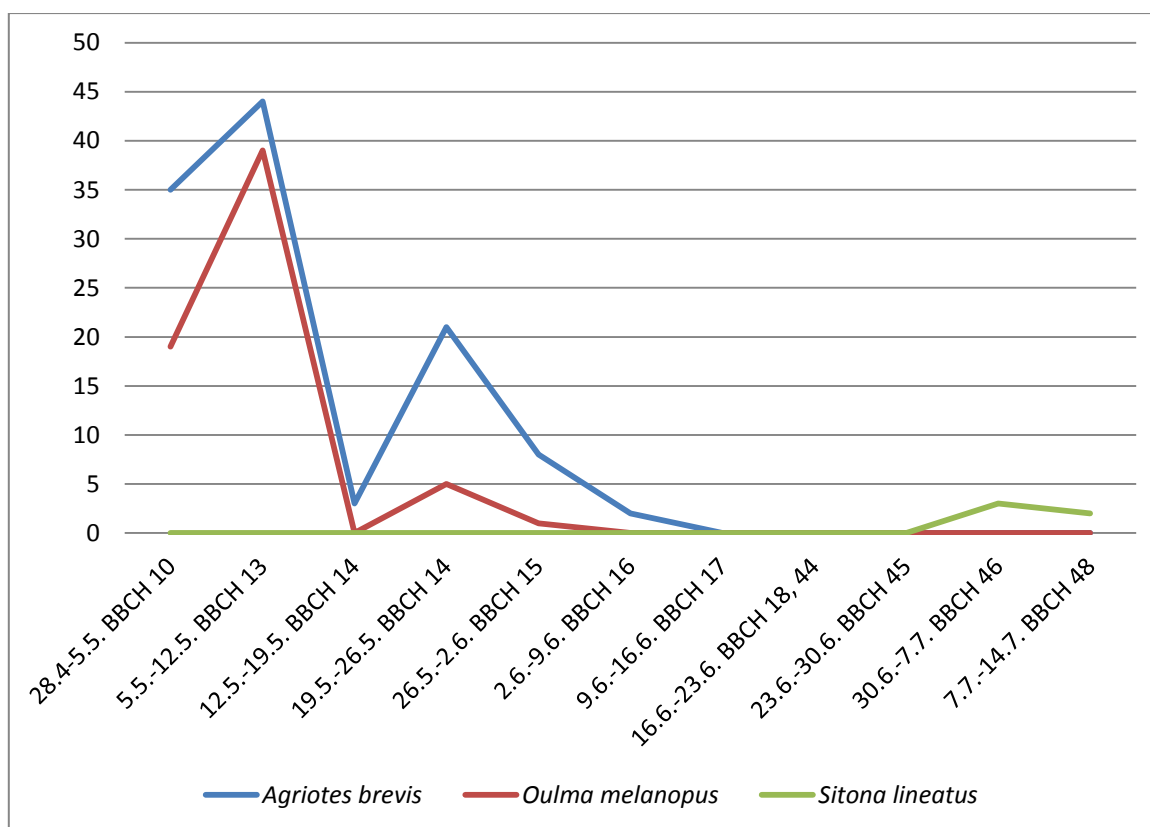
Slika 4.2. Dinamika populacije podreda Heteroptera na usjevu mrkve na pokusnoj površini Vrana d.o.o. u razdoblju od travnja do srpnja 2023.



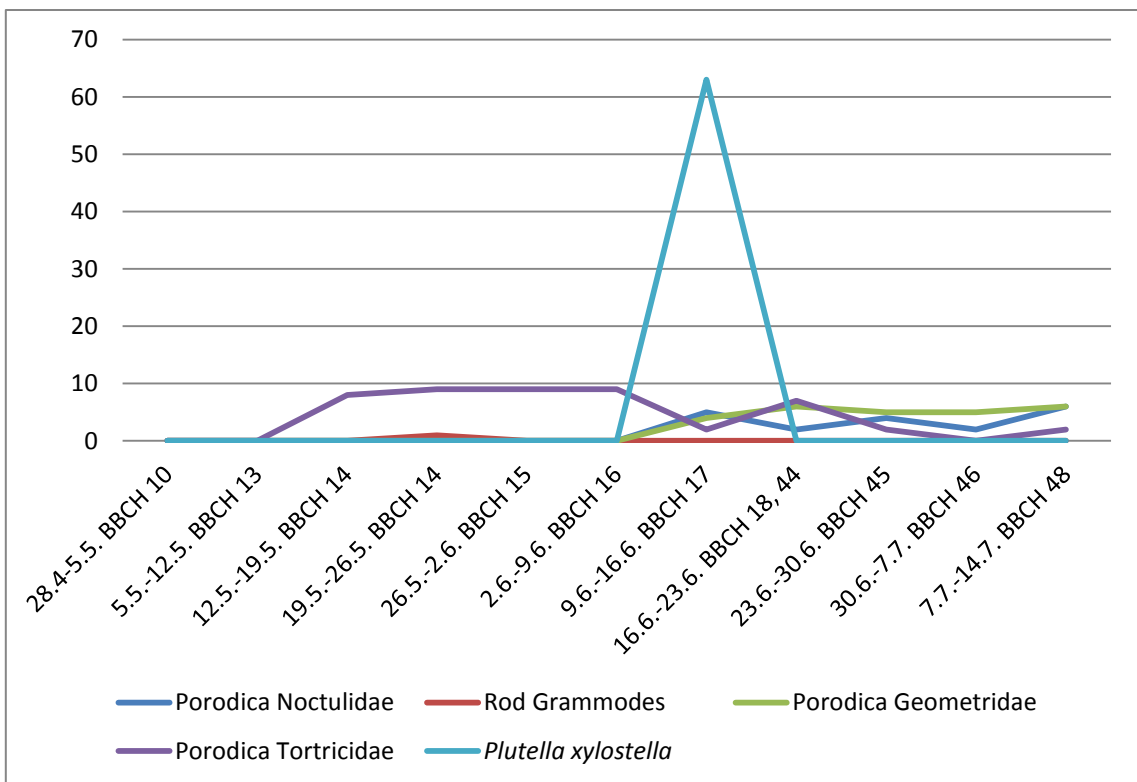
Slika 4.3. Dinamika populacije podreda Homoptera na usjevu mrkve na pokusnoj površini Vrana d.o.o. u razdoblju od travnja do srpnja 2023.



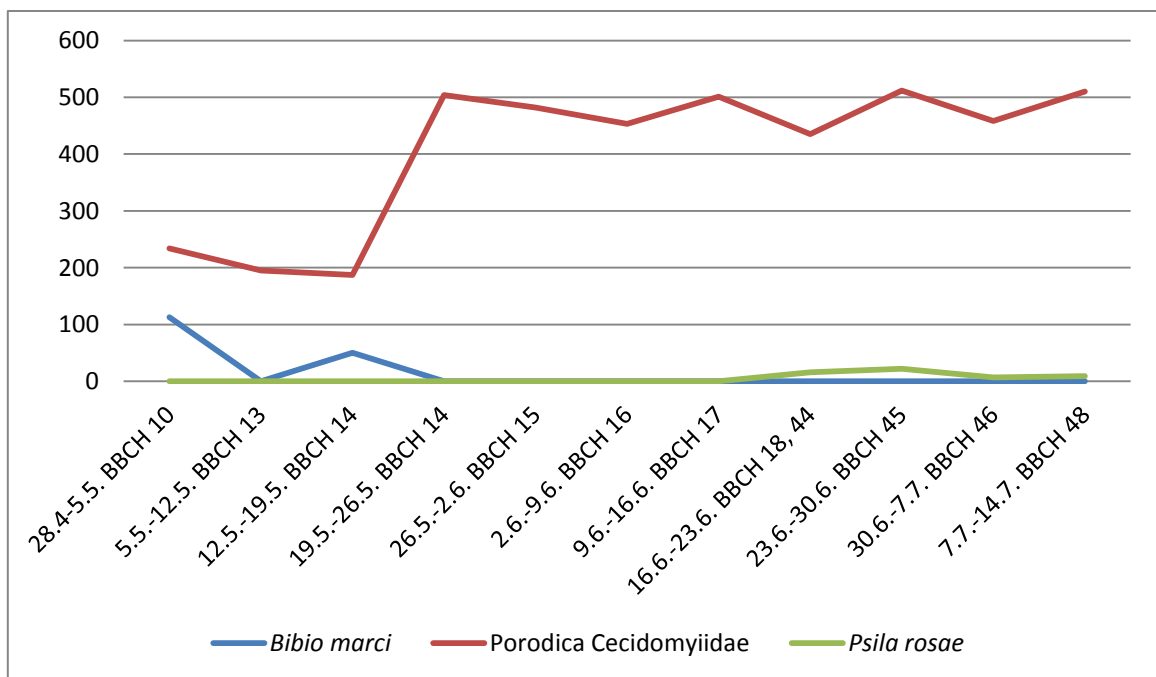
Slika 4.4. Dinamika populacije reda Hymenoptera na usjevu mrkve na pokusnoj površini Vrana d.o.o. u razdoblju od travnja do srpnja 2023.



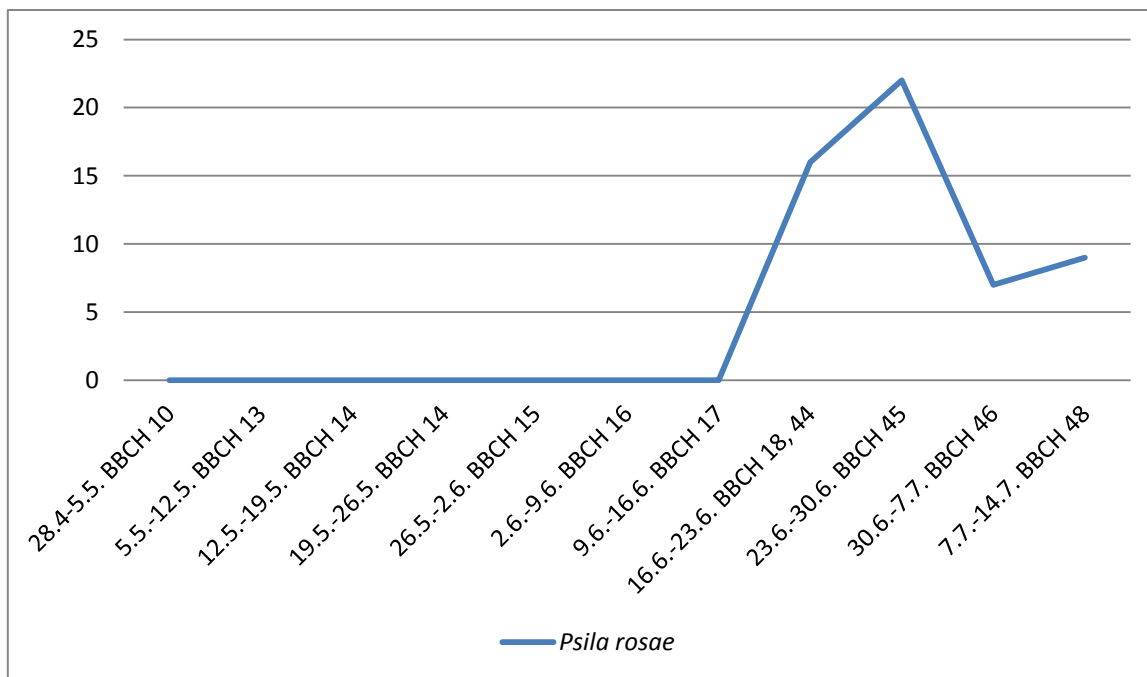
Slika 4.5. Dinamika populacije reda Coleoptera na usjevu mrkve na pokusnoj površini Vrana d.o.o. u razdoblju od travnja do srpnja 2023.



Slika 4.6. Dinamika populacije reda Lepidoptera na usjevu mrkve na pokusnoj površini Vrana d.o.o. u razdoblju od travnja do srpnja 2023.



Slika 4.7. Dinamika populacije reda Diptera na usjevu mrkve na pokusnoj površini Vrana d.o.o. u razdoblju od travnja do srpnja 2023.



Slika 4.8. Dinamika populacije mrkvine muhe na usjevu mrkve na pokusnoj površini Vrana d.o.o. u razdoblju od travnja do srpnja 2023.

Prilikom pregleda tla prije sjetve, utvrđeno je ukupno 16 žičnjaka u 8 jama. Prema formuli za izračun broja žičnjaka na metar kvadratni, dobiven je broj od 8 žičnjaka/m². Bažok i sur. (2018) navode je prag odluke suzbijanja za okopavine u područjima s manje oborina od 1 do 3 ličinke/m², dok u područjima s više oborina prag odluke iznosi 3 do 5 ličinki/m², a u kulturama gustog sklopa taj broj je i 10 puta veći, te iznosi 20 do 30 ličinki/m². Mrkva na istraživanoj parceli sijana je u trake, ali s vrlo malim razmakom unutar reda, pa se prilikom sjetve tretiralo insekticidom u granulama.

Najbrojniji štetni člankonošci su iz red Diptera, najčešće porodica Cecidomyiidae, i reda Hemiptera, natporodice Cicadellidae, Psylloidea i Aphidoidea. Jagodić (2019) u svom istraživanju entomološkom mrežom prati faunu člankonožaca pšenice, na pokušalištu u Šašinovcu, na kojoj se u najvećem broju štetne populacije pojavljuju jединke reda Diptera i crveni žitni balac (*O. melanopus*). Mušice šiškarice se bile najzastupljeniji dvokrilci, a Jones (1976) navodi njihovu veću prisutnost u usjevu pšenice na području Engleske.

Dva najvažnija štetnika mrkve smatraju se *A. brevis* i *P. rosae*. Oni javljaju u znatno manjem broju od gore navedenih, a štetniji su i više prijete uništavanju usjeva. Najjači intenzitet pojave štetnika bio je u razdoblju od 7.7 do 14.7 kada je mrkva bila već spremna za vađenje. Štetna vrsta *A. brevis* pojavljuje se sve do 9.6, a najjači intenzitet je u razdoblju od 5.5 do 12.5 kada su utvrđene 44 odrasle jединke. Ovaj štetnik prijete odlaganjem jaja iz kojih se razvijaju žičnjaci koji se potom ubušuju i na taj način uništavaju korijen mrkve. Kozina i

Bažok (2013) navode da žičnjaci najveće štete čine odmah nakon sjetve u proljeće, oštećujući sjemenke i tek izniknule biljke.

Drugi vrlo važan štetnik, *P. rosae*, javlja se u razdoblju od 16.6 i prisutan je sve do kraja istraživanja. U najvećem broju javlja se od 23.6 do 30.6 u intenzitetu od 22 odrasle jedinke. Tokom istraživanja utvrđeno je ukupno 54 odrasle jedinke mrkvine muhe. S obzirom na intenzitet utvrđenih štetnih jedinki treba biti na oprezu od mogućih šteta, te učiniti što je moguće da ih se spriječi na vrijeme. Iako Maceljki (2002) navodi da se prva generacija mrkvine muhe javlja početkom svibnja i u lipnju, ovu je godinu zbog hladnijeg i kišnog proljeća utvrđena tek sredinom lipnja. Berry i sur. (1996) navode da se na Novom Zelandu najvažnijim štetnicima mrkve smatraju mrkvinu lisnu uš (*C. aegopodii*), te mrkvina muha, kao i u Hrvatskoj.

Od ostalih štetnih člankonožaca u ovom istraživanju utvrđene su jedinke vrste *A. rosae*, *O. melanopus*, *B. marci*, roda *Cephus* i *Lygus*, reda Tysanoptera, te više porodica iz reda Lepidoptera. Kao što je navedeno u najvećem broju štetne faune javljaju se jedinke natporodice Psylloidea. Pintar (2023) navodi da lisne buhe u Hrvatskoj trenutno pripadaju 81 vrsti iz 29 rodova i 6 porodica. U Europi su na mrkvi zabilježeni simptomi bakterije *Candidatus Liberibacter solanacearum* čiji je vektor *Trioza anthrisci* Burckhardt, 1986. Također, na mrkvi je utvrđena prisutnost kupusne buhe (*Trioza brassicae* Vasiliev, 1922), *Bactericera nigricornis* Foester, 1848 i *T. urticae* Linnaeus, 1758.

Najveći intenzitet korisne faune bio je u razdoblju od 28.4 do 5.5., najveći broj je iz porodica Syrphidae, koja je prisutna tokom cijelog istraživanja, i Coccinellidae koje se javljaju od 5. svibnja. Nešto kasnije, od 26. svibnja u većem broju korisnih organizama, pojavljuju se jedinke parazitoidnih osa porodice Brachonidae, roda *Cotesia*.

Prema Bažok i sur. (2014.) najvažnije su korisne vrste iz porodica Coccinellidae i Carabidae te grabežljive stjenice i grinje. U ovom istraživanju je porodica Coccinellidae, vrsta *C. septempunctata*, bila najdominantnija. Sivasubramaniam i sur. (1997) navode da u usporebi s Europom, na Novom Zelandu se pojavljuje mali broj kornjaša u usjevima mrkve. Time je i manji broj korisnih vrsta kao što su božje ovčice, pa se na Novom Zelandu paucima daje veća važnost za biološko suzbijanje.

S obzirom da je utvrđen velik broj lisnih uši i lisnih buha u ovom istraživanju, svejedno nema potrebe za suzbijanjem tih štetnika zbog dovoljno prisutne populacije božjih ovčica koji drže biološku ravnotežu. Marchiori (2022) navodi da je jedna božja ovčica u mogućnosti pojesti i 200 lisnih uši u jednom danu. Osim lisnim ušima, hrane se i ličinkama, grinjama i gusjenicama koje su štetne za biljku. Od ostalih korisnih člankonožaca, tijekom istraživanja, utvrđene su jedinke *S. leavigata*, *A. melifera*, *M. bipustulatus*, *R. fulva*, rod *Crisopa*, te vrste iz porodice Ichneumonidae.

Od indiferentne faune, najčešće se pojavljuju jedinke roda *Thaumatomyia*, njihova najveća pojava bila je u razdoblju od 28.4 do 5.5 od čak 789 jedinki, dok je u razdoblju od 7.7 do 14.7 utvrđeno samo 24 jedinke. Ostale indiferentne vrste bile su rodova Coleoptera i Diptera.

Vizualnim pregledom biljaka utvrđen je vrlo mali broj jedinki, od štetnih vrsta vizualnim pregledom su utvrđene jedinke repičine ose listarice (*A. rosae*), roda *Lygus*, crvenog žitnog balca (*O. melanopus*). Od korisnih jedinki, utvrđene su sedmotočkasta božja ovčica (*C. septempunctata*) i crveni vojnik (*R. fulva*).

Osim vizualnog pregleda i pregleda metodom ljepljivih ploča (atraktanti), fauna člankonožaca se može pratiti i sakupljati ostalim metodama, ovisno o vrsti organizma i kulturi. Jagodić (2019) se u svome istraživanju, uz vizualni pregled, koristi i entomološkom mrežom za utvrđivanje dinamike člankonožaca, a Franin i sur. (2016) u istraživanju koriste lovne posude („pitfall“ trapove). Hrupec (2022) navodi da je vizualni pregled biljaka, najčešće korištena metoda u svim segmentima poljoprivrede.

Kako bi se u što skorijoj budućnosti smanjila upotreba aktivnih tvari i proizvođačima uključila svijest o ekološkoj proizvodnji, bitno je da proizvođači budu educirani od strane stručnih osoba te da ih se potiče ka tomu. Proizvođači bi trebali biti svjesni važnosti rotacije usjeva, pravilnog praćenja pojave populacije štetnika raznim metodama (kao što su vizualni pregledi, vizalni atraktanti, feromoni, lovke...), korištenja biološke kontrole štetnika te upotrebe organskih gnojiva i ostalih alternativnih metoda koje ne uključuju kemijske mjere suzbijanja. Osim što bi se ovim promjenama smanjilo zagađenje okoliša, proizvođači bi se kvalitetnije namirnice za ljudsko zdravlje koje je u konačnici najbitnije.

5. Zaključak

Temeljem rezultata provedenog istraživanja može se zaključiti sljedeće:

- prilikom pregleda tla ustanovljen je broj žičnjaka/m² za koje je potrebno provesti suzbijanje,
- u fauni štetnih člankonožaca na Vrana d.o.o. prevladavaju vrste iz redova Diptera i Hemiptera,
- iako su klisnjaci (*A. brevis*) i mrkvina muha (*P. rosae*) zastupljeni u puno manjem broju, opasniji su za usjev od gore navedenih,
- u fauni korisnih člankonožaca najbrojnije su jedinke porodice Syrphidae, sedamtočkasta božja ovčica (*C. septempunctata*) i rod *Cotesia* (porodica Braconidae),
- u fauni indiferentnih člankonožaca uvelike prevladava rod *Thaumatomyia*,
- vrijeme pojave štetnih člankonožaca se poklapa s vremenom pojave korisnih člankonožaca što omogućuje smanjenje populacije štetnika,
- bitno je pratiti populaciju člankonožaca u usjevu da se može odrediti mjera suzbijanja ako bude potrebno, a u zaštiti usjeva mrkve bitno je pridržavati se plodoreda kao i ostalih preventivnih agrotehničkih mjera,
- prednost u suzbijanju treba dati biološkim mjerama, dok se kemijsko suzbijanje primjenjuje kao krajnja mjera ukoliko je štetnik dosegao prag odluke.

6. Popis literature

1. Arnett, R. i Jacques, R. L. (1981). Simon & Schister's Guide to Insects, Simon&Schister's Inc., New York.
2. Auber, L. (1966). Atlas des coleopteres de France. Nouvel atlas d'entomologie, Belgique Suisse.
3. Bažok, R. (2007). Žičnjaci. Glasilo biljne zaštite, 5: 339-344.
4. Bažok R., Gotlin Čuljak T. i Grubišić D. (2014). Integrirana zaštita bilja od štetnika na primjerima dobre prakse. Glasilo biljne zaštite. 14 (5): 357-390.
5. Bažok, R., Lemić, D., Čačija, M. i Drmić, Z. (2018). Ekonomski prag štetnosti i prag odluke (kritični broj) na primjeru žičnjaka i lisnih sovica. Glasilo biljne zaštite, 5: 500-513. <https://hrcak.srce.hr/237001>
6. Bechyne, J. (1956). Welcher Kafer ist das? Franch'sche verlagschandlung, Stuttgart.
7. Berry, N. A., Wratten, S. D., McErlich, A., i Frampton, C. (1996). Abundance and diversity of beneficial arthropods in conventional and "organic" carrot crops in New Zealand. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 24(4), 307-313.
8. CABI (2019). *Psila rosae* (carrot root fly). <https://plantwiseplusknowledgebank.org/doi/10.1079/pwkb.species.45172>
9. Celing Celić, M. (2021). Uzgoj mrkve u Hrvatskoj - tko su TOP 10 proizvođača? Agrokлуб.com. <https://www.agroklub.com/povrcarstvo/uzgoj-mrkve-u-hrvatskoj-tko-su-top-10-proizvodaca/70622/>
10. Ceranić, M. (2019). Mehaničko suzbijanje štetnika primjenom ljepljivih ploča. Ministarstvo poljoprivrede. <https://www.savjetodavna.hr/2019/02/19/mehanicko-suzbijanje-stetnika-primjenom-ljepljivih-ploca/>
11. Cotes, B., Rämert, B., i Nilsson, U. (2018). A first approach to pest management strategies using trap crops in organic carrot fields. Crop protection, 112, 141-148.
12. Dacey, A. (2020). Improving the sustainable management of carrot weevil (*Listronotus oregonensis*) and carrot rust fly (*Psila rosae*) at the Holland Marsh, Ontario. Doctoral dissertation. University of Guelph.
13. DZS (2022). Proizvodnja povrća, voća i grožđa u 2021. – privremeni podatci. <https://podaci.dzs.hr/2021/hr/10118>
14. Edde, P. A. (2022). Arthropod pests of alfalfa (*Medicago sativa* L.). Elsevier eBooks , pp. 684–750. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128186213000161>
15. EPPO (2023a). *Cavariella aegopodii*. <https://gd.eppo.int/taxon/CAVAAE>
16. EPPO (2023b). *Semiaphis dauci*. <https://gd.eppo.int/taxon/SEMIDA>

17. Fauna Europae (2016a). *Trioza apicalis* Foerster, 1848. https://fauna-eu.org/cdm_dataportal/taxon/803b884b-68a9-47bd-ab2a-dbc6f616a15d
18. Fauna Europae (2016b). *Cavariella (Cavariella) aegopodii* (Scopoli, 1763). https://fauna-eu.org/cdm_dataportal/taxon/097a809b-34c1-4d47-b2dc-f08fb0604921
19. Fauna Europae (2016c). Elateridae. https://fauna-eu.org/cdm_dataportal/taxon/5fa3419f-542c-4c0b-83bc-97e3653d9e85
20. FIS (2023). Popis registriranih sredstava za zaštitu bilja. Republika Hrvatska Ministarstvo poljoprivrede <https://fis.mps.hr/fis/javna-trazilica-szb>
21. Franin K., Kuštera G. i Šišeta F. (2016). Fauna prizemnih člankonožaca u vinogradima Zadarske županije (Hrvatska). Poljoprivreda. 22 (2): 50-56
22. Franin, K. i Barić, B (2019). Korisne stjenice (Insecta: Heteroptera) u biološkom suzbijanju štetnika u zaštićenim prostorima. Fragmenta phytomedica, 33(3), str. 32-43. <https://hrcak.srce.hr/224066>
23. GBIF Secretariat (2022a). *Lygus spec* (Remane, 1955). GBIF Backbone Taxonomy. <https://doi.org/10.15468/39omei>
24. GBIF Secretariat (2022b). *Trioza apicalis* Förster. GBIF Backbone Taxonomy. <https://www.gbif.org/species/5153526>
25. GBIF Secretariat (2022c). Elateridae. GBIF Backbone Taxonomy. <https://www.gbif.org/species/7825>
26. Geoffriau, E. i Simon, P.W. (2020). Carrots and related Apiaceae crops. CABI. Wallingford, Oxfordshire, United Kingdom, str. 115-125.
27. Gotlin Čuljak T., Juran I. (2016.). Poljoprivredna entomologija - Sistematika kukaca. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet. Zagreb.
28. Hrupec, M. (2022). Fauna člankonožaca luka (*Allium cepa* L.) na OPG Željko Novak. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.
29. Ide, S., Yuki, V. A., Takada, H., Delfino, Hojo, H., Peronti, A. L. B. G., Souza-Silva, C. R., Kuniyuki, H., Bueno, S. C. S., i Yamakawa, W. (2011). *Semiaphis dauci (fabricius)* (Insecta, Hemiptera, Aphididae) – formal record of occurrence on Arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* bancr.) (Apiaceae) in Brazil, morphological characterization, description of damages and arthropods associated to the culture. Arquivos do instituto biológico. 78, 53-61
30. Ivanek-Martinčić, M. (2009). 'Žičnjaci (Elateridae) - važni štetnici kukuruza', *Glasnik Zaštite Bilja*, 32(5), str. 37-43. <https://hrcak.srce.hr/163427>
31. Jagodić, K. (2019). 'Fauna člankonožaca pšenice (*Triticum aestivum* L.) na pokušalištu Šašinovec'. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.
32. Jones G. M. (1976). The Arthropod Fauna of a winter wheat field. *Jurnal of Applied Ecology*. 13(1): 61 – 85. https://www.jstor.org/stable/2401930?readnow=1&seq=8#page_scan_tab_contents

33. Kantoci, D. (2014). Sve o mrkvi. Glasnik Zaštite Bilja, 37 (6), 20-24. <https://hrcak.srce.hr/162510>
34. Kereši, T., Konjević, A. i Popović, A. (2019). Posebna entomologija 2. Poljoprivredni fakultet u Novom Sadu, Novi sad.
35. Kovač, K. (2020). 'Značaj trčaka (Carabidae) na poljoprivrednim staništima', Završni rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek. <https://repozitorij.unios.hr/islandora/object/pfos%3A2475/datastream/PDF/view>
36. Kozina, A., i Bažok, R. (2013). Žičnjaci i sovce pozemljuše u krumpiru. *Glasiilo biljne zaštite*, 13(4), 289-296.
37. Maceljki, M. (2002). Poljoprivredna entomologija. Zrinski, Čakovec.
38. Marchiori, C. H. (2022). The damage the Family Psilidae to agriculture (Insecta: Diptera).
39. Meier, U. (2001). Growth stages of mono-and dicotyledonous plants (2nd ed.). Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry, Berlin and Braunschweig. <https://www.politicheagricole.it/flex/AppData/WebLive/Agrometeo/MIEPFY800/BBCHengl2001.pdf>
40. Menković, J. i Obradović, A. (2021). Molekularna detekcija i identifikacija vrste - "Candidatus Liberibacter solanacearum". Biljni lekar, 49(1), pp. 17-37.
41. Minelli, A., Boxshall, G., Fusco, G. (2013). Arthropod Biology and Evolution, Springer nature, Switzerland.
42. Nissinen, A. I., Haapalainen, M., Ojanen, H., Pirhonen, M., i Jauhiainen, L. (2021). Spreading of *Trioza apicalis* and development of "Candidatus Liberibacter solanacearum" infection on carrot in the field conditions. *Annals of Applied Biology*, 178(1), 39-50.
43. Oštrec, Lj. (1998). Zoologija: Štetne i korisne životinje u poljoprivredi, Zrinski d.d., Čakovec.
44. Oštrec, Lj. i Gotlin Čuljak, T. (2005.). Opća entomologija. Zrinski, Čakovec.
45. Peričić, Lj. (2019). Sjetva mrkve. Republika Hrvatska Ministarstvo poljoprivrede, stručna podrška. <https://www.savjetodavna.hr/2019/04/02/sjetva-mrkve/?print=print>
46. Pintar, M. (2023). Fauna i rasprostranjenost lisnih buha (Insecta: Hemiptera: Psylloidea) u Hrvatskoj. Doktorski rad, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.
47. Que, F., Hou, X. L., Wang, G. L., Xu, Z. S., Tan, G. F., Li, T., i Xiong, A. S. (2019). Advances in research on the carrot, an important root vegetable in the Apiaceae family. *Horticulture research*, 6.
48. Rahmani, R., Andersson, F., Andersson, M. N., Yuvaraj, J. K., Anderbrant, O., i Hedenström, E. (2019). Identification of sesquisabinene B in carrot (*Daucus carota* L.) leaves as a compound electrophysiologically active to the carrot psyllid (*Trioza apicalis* Förster). *Chemoecology*, 29, 103-110.
49. Ritter, C., i Richter, E. (2013). Control methods and monitoring of *Agriotes* wireworms (Coleoptera: Elateridae). *Journal of Plant Diseases and Protection*, 120, 4-15.

50. Schmidt L. (1970). Tablice za determinaciju insekata. Poljoprivredni fakultet, Zagreb.
51. Ševar, M. (2004). Upoznajmo korisne kukce! Očuvajmo biološku ravnotežu! Zlatooka. Hrvatski zavod za poljoprivrednu savjetodavnu službu. https://www.savjetodavna.hr/wp-content/uploads/publikacije/zlatooka_web.pdf
52. Sivasubramaniam, W., Wratten, S. D., i Klimaszewski, J. (1997). Species composition, abundance, and activity of predatory arthropods in carrot fields, Canterbury, New Zealand. *New Zealand Journal of Zoology*, 24(3), 205–212. <https://doi.org/10.1080/03014223.1997.9518115>
53. Skenderović, I. (2022). Poljoprivredna entomologija. Printas d.o.o. Srebrenik, Tuzla.
54. Skinner, G., i Finch, S. (2020). Field and laboratory studies on the behaviour of the carrot fly, *Psila rosae*. In *Progress on Pest Management in Field Vegetables* (pp. 155-159). CRC Press.
55. Stolarczyk, J. i Janick, J. (2011). Carrot: history and iconography. *Chronica*, 51(2), str. 13-18.
56. Virić Gašparić, H., Jurković, A., i Lemić, D. (2022). 'Integrirani pristup zaštiti mrkve od dva značajna štetnika – mrkvine muhe i mrkvine cistolike nematode', *Journal of Central European Agriculture*, 23(1), str. 69-81. <https://doi.org/10.5513/JCEA01/23.1.3380>
57. Vuković S., Šunjka D., Žunić A. i Bošković D. (2020). Sredstva za zaštitu korenastog povrća. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad. *Biljni lekar*, 48(6), pp. 662.
58. Wierzbicka, B. i Majkowska-Gadomska, J. (2012). The effect of biological control of the carrot fly (*Psila rosae*) on the yield and quality of carrot (*Daucus carota* L.) storage roots. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 11(2): 29–39.
59. Žganec, K. (2020). 'Bioraznolikost entomofaune krumpira'. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet. <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:469722>

Životopis

Petra Brkić rođena je 29. travnja 1999. godine u Munchenu u Republici Njemačkoj. U Republiku Hrvatsku se preselila 2005., u Škabrnju gdje završava Osnovnu školu Vladimira Nazora, koju pohađa u razdoblju od 2006. do 2014. godine. Nakon toga, upisuje Opću gimnaziju Jurja Barakovića u Zadru koju završava 2018. godine. Iste godine, upisuje preddiplomski studij Zaštite bilja na Agronomskom fakultetu, Sveučilišta u Zagrebu. Preddiplomski studij završava 2021. i potom upisuje diplomski studij Fitomedicina, na istom fakultetu. Od stranih jezika se služi engleskim (B2 stupanj) i njemačkim (B1 stupanj). Uspješno se koristi računalom te programima Microsoft office Word, Power Point i Excel. Odlične komunikacijske vještine i timski rad stekla je obavljanjem raznih studentskih poslova. Znanja i vještine u agronomskom području stekla je kroz praksu na fakultetu, praksu na Vrana d.o.o., ali i u poslovima na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu.