Fauna grinja agruma u Hrvatskoj

Mustapić, Luka

Master's thesis / Diplomski rad

2018

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:120783

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**



Repository / Repozitorij:

Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

FAUNA GRINJA AGRUMA U HRVATSKOJ

DIPLOMSKI RAD

Luka Mustapić

Zagreb, rujan, 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

Diplomski studij:

Fitomedicina

FAUNA GRINJA AGRUMA U HRVATSKOJ

DIPLOMSKI RAD

Luka Mustapić

Mentor: izv. prof. dr. sc. Dinka Grubišić, dr. sc. Tatjana Masten Milek

Zagreb, rujan, 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

IZJAVA STUDENTA

O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, Luka Mustapić, JMBAG 0178097913, rođen dana 11.09.1994 u Metkoviću, izjavljujem da sam samostalno izradio diplomski rad pod naslovom:

Fauna grinja agruma u Hrvatskoj

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica/jedini autor 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/upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____ _____

Potpis studenta / studentice

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studenta Luka Mustapić, JMBAG 0178097913, naslova

Fauna grinja agruma u Hrvatskoj

Obranjen je i ocijenjen ocjenom _____ , dana _____ .

Povjerenstvo: potpisi:

1. Izv. prof. dr. sc. Dinka Grubišić, dr. sc. Tatjana Masten Milek mentor

   _____

   _____

2. Prof. dr. sc. Tanja Gotlin Čuljak član _____

3. Prof. dr. sc. Božena Barić član _____

ZAHVALA

Volio bih iskoristiti uvodne stranice diplomskog rada kako bih izrazio zahvalnost ljudima koji su na bilo koji način pomogli pri izradi ovog rada.

Najprije, kao voditelju ovog rada i moje stručne prakse u Hrvatskom centru za poljoprivredu hranu i selo, dr. sc. Tatjani Masten Milek, najveća hvala na ukazanoj prilici za zajednički rad, velikom strpljenju, stručnom vođenju i prenošenju znanja kao i brizi tijekom cijelog perioda izrade ovog rada.

Također, veliko hvala mentorici izv. prof. dr. sc. Dinki Grubišić na prihvaćanju mentorstva, ukazanom vremenu, razumijevanju, strpljenju, dobronamjernoj kritici i konstruktivnim savjetima za izradu ovog rada.

Zahvaljujem se Zavodu za zaštitu bilja Hrvatskog centra za poljoprivredu hranu i selo koji mi je omogućio sve preduvjete i uvjete za izradu ovog rada.

Veliko hvala prof. dr. sc. Tatjani Gotlin Čuljak, koja mi je iznimno pomagala tijekom svih godina mog studiranja te svom ostalom osoblju Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu na ukazanoj pomoći, trudu i prenesenom znanju.

U privatnom životu, najveću zaslugu za sve moje uspjehe pa tako i za ovaj ima moj otac, Ivica Mustapić, koji je vjerovao u mene čak i kad ja nisam te sam mu na tome vječno zahvalan.

Najveća zahvala mojoj voljenoj životnoj suputnici Luciji Mustapić, na velikom strpljenju, podršci i energiji kojima si mi bila od neizmjerne pomoći pri izradi ovog rada.

Veliko hvala kolegi i prijatelju Luki Deaku, na korisnim savjetima i motiviranju prilikom izrade ovog rada i tijekom cijelog studiranja.

Zahvaljujem se prof. Ivani Kavran na lektoriranju ovog rada.

Sažetak

Diplomskog rada studenta Luka Mustapić, naslova

Fauna grinja agruma u Hrvatskoj

Grinje reda Acarina ekonomski štete agrumima. Najštetnije grinje agruma pripadaju porodicama Tetranychidae, Tenuipalpidae, Tarsonemidae i Eriophyidae. Cilj ovoga rada bio je pregledom dostupnih znanstvenih i stručnih radova, sastaviti popis do sada poznatih grinja na agrumima u Hrvatskoj, provesti faunističko istraživanje - prikupiti i determinirati vrste grinja, prikazati njihovu distribuciju i zastupljenost i popis - „check listu“ grinja na agrumima u Hrvatskoj. Faunistička istraživanja provedena su 2018. g. u šest županija na 90 lokaliteta u Republici Hrvatskoj. Determinacija vrsta provedena je prema Krantz i Walter (2009). Pregledom literature utvrđeno je osam vrsta grinja. Grinje identificirane u terenskom istraživanju pripadaju u pet porodica: Tetranychidae, Phytoseiidae, Tydeidae, Cunaxidae i Trombidiidae. Od fitofagnih vrsta najveću frekvenciju pojavljivanja ima *Panonychus citri.* Vrste porodice Tydeidae pokazale su najveću ukupnu zastupljenost. Najčešća predatorska vrsta bila je, za Hrvatsku nova vrsta, *Euseius stipulatus* (Athias-Henriot). Vrste porodice Cunaxidae i Trombidiidae nove su za Hrvatsku.

Ključne riječi: grinje, agrumi, fauna, check lista

Summary

Of the master's thesis – student Luka Mustapić, entitled

Mites fauna on citrus fruit in Croatia

Mites (order Acarina) are economic pests of citrus crops. Most important citrus mites belong in families: Tetranychidae, Tenuipalpidae, Tarsonemidae and Eriophydae. The goal of this paper was to make a list of citrus mites in Croatia using the scientific literature, to carry out a faunal research – collect and determine citrus mites, show their distribution and to make a checklist of all citrus mites in Croatia. Faunal research was concluded in 2018., in six counties containing 90 sites. Identification was done by the taxonomic keys in Krantz and Walter (2009). Literature search showed eight species of citrus mites. Mites identified in faunal research belong in 5 families: Tetranychidae, Phytoseiidae, Tydeiade, Cunaxidae i Trombidiidae. *P. citri* was the most frequent plant-feeding mite in this research. Family Tydeidae showed as the most frequent in total. The most common predatory species, new for Croatia, was *Euseius stipulatus* (Athias-Henriot). Mite species from families Cunaxidae and Trombidiidae are new for Croatia.

Key words: mites, citrus fruit, fauna

Sadržaj

1. UVOD **1**

2. PREGLED LITERATURE **2**

2.1. Agrumi **2**

2.2. Red Acarina – grinje **3**

2.3. Sistematika grinja **4**

2.4. Morfologija grinja **5**

2.5. Najčešće grinje na agrumima **6**

2.5.1. Porodica Tetranychidae Donnadieu **7**

2.5.2. Porodica Eriophyidae Nalepa **7**

2.5.3. Predatorske grinje (porodice Phytoseiidae, Trombidiidae, Cunaxidae) **8**

2.5.4. Porodica Tydeidae **10**

3. MATERIJALI I METODE **12**

3.1. Pretraživanje literaturnih podataka o fauni grinja na agrumima u Republici Hrvatskoj **12**

3.2. Vlastita faunistička istraživanja grinja agruma u Republici Hrvatskoj **12**

3.2.1. Skupljanje uzoraka biljnog materijala **13**

3.2.2. Priprema mikroskopskih preparata **13**

3.2.3. Determinacija grinja **14**

3.2.4. Objedinjavanje literaturnih podataka o grinjama na agrumima i podataka vlastitih faunističkih istraživanja **14**

4. REZULTATI RADA **15**

4.1. Prikaz literaturnih podataka dosadašnjih istraživanja grinja na agrumima u RH **15**

4.2. Prikaz grinja na agrumima utvrđenih vlastitim faunističkim istraživanjem **17**

4.3. *Euseius stipulatus* Athias-Henriot, 1960 – nova vrsta za RH **29**

4.4. Popis („check lista“) grinja na agrumima u Republici Hrvatskoj **30**

4.5. Mikroskopski prikaz grinja na agrumima utvrđenih vlastitim faunističkim istraživanjem **31**

5. RASPRAVA **34**

6. ZAKLJUČCI **36**

7. LITERATURA **37**

ŽIVOTOPIS **40**

1. UVOD

Agrume kao i druge voćne vrste napadaju brojni štetni organizmi, uključujući i grinje. Grinje pripadaju u red Acarina. U svijetu ih ima između 500 000 i 1 000 000. Jedne su od najvažnijih štetnika u poljoprivredi. Osim fitofagnih grinja, ovaj red obuhvaća i korisne predatorske grinje (Petanović, 2004).

Poznato je da najštetnije vrste grinja na agrumima dolaze iz porodica Tetranychidae, Tenuipalpidae i Tarsonemidae (natporodica Tetranychoidea), te natporodice Eriophyoidea. Štete koje one izazivaju prvenstveno su mehaničke, poput gubitka boje lista, nepravilnog rasta, stvaranja tzv. „vještičjih metli“ i gala, deformacija pa sve do sušenja određenih dijelova ili cijele biljke. Kao dodatni simptom predstavnika porodice Tetranychidae često se navodi i bijela paučina na zaraženim dijelovima biljke (Jeppson 1975, Vacante 2010, Hoy 2011).

Agrumi pripadaju u porodicu *Rutaceae*. Jedna su od najzastupljenijih voćnih vrsta uzgajanih u svijetu. Uzgajaju se isključivo s ciljem proizvodnje visoko kvalitetnog ploda koji se konzumira u svježem stanju ili za preradu, najčešće u sokove. Proizvodnja agruma u svijetu je u relativnom porastu u zadnjem desetljeću 21. stoljeća (FAOSTAT, 2016). U Hrvatskoj pod agrumima najveći dio površina nalazi se u Dubrovačko neretvanskoj županiji. Prvenstveno se uzgajaju mandarine. Prema podacima Državnog Zavoda za Statistiku, ukupna površina nasada pod mandarinom u 2016. godini iznosila je 2 100 ha. Osim mandarina uzgajaju se i naranče na 29 ha, a pod limunom je 63 ha (DZS, 2017). Ostale vrste iz porodice *Rutaceae* uzgajaju se na zanemarivim površinama i o tome ne postoje točni podaci.

Uslijed pojačanog intenziteta međunarodne trgovine biljnim sadnim materijalom i plodovima, javljaju se brojne nove vrste štetnih organizama, pa tako i grinja. U Hrvatskoj do sada nije bilo sustavnih faunističkih istraživanja grinja i ne postoji popis „check-lista“ grinja za Hrvatsku. Posljedično tomu ne postoji niti cjeloviti popis grinja na agrumima.

Cilj ovoga rada bio je pregledom dostupnih znanstvenih i stručnih radova, sastaviti popis do sada poznatih grinja na agrumima u Hrvatskoj, provesti faunističko istraživanje - prikupiti i determinirati vrste grinja, prikazati njihovu distribuciju i zastupljenost i popis - „check listu“ grinja na agrumima u Hrvatskoj. Sastavljanjem ovog popisa pridonijet će se poznavanju stvarnijeg stanja faune grinja na agrumima. To je neophodno za provođenje uspješnog suzbijanja grinja i onemogućavanje njihovog širenja, što je direktno vezano na sprječavanje ili smanjenje gubitka prinosa.

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Agrumi

Agrumi iz porodice *Rutaceae* zimzelena su stabla koja narastu do 3 metra visine. Njihovo porijeklo potječe iz tropskih i suptropskih krajeva jugoistočne Azije. Od ukupno 6 rodova pravih agruma iz porodice *Rutaceae* (*Citrus* L.*, Fortunella* Swingle*, Poncirus* Raf.*, Eremocitrus* Swingle*, Microcitrus* Swingle i *Clymenia* Swingle), gospodarsko značenje imaju rodovi *Citrus, Fortunella* te *Poncirus* kao rod za podloge (Kaleb, 2009). Jedna su od najzastupljenijih voćnih vrsta uzgajanih u svijetu. Uzgajaju se isključivo s ciljem proizvodnje visoko kvalitetnog ploda koji se konzumira u svježem stanju ili za preradu, najčešće u sokove. Proizvodnja agruma u svijetu je u relativnom porastu u zadnjem desetljeću 21. stoljeća, pa je u 2016. godini dosegla brojku od 124 milijuna tona (FAO, 2016). Od toga, slatka naranča (*Citrus aurantium* L.) čini veliki udio u svjetskim površinama agruma (53%), zatim slijedi mandarina (*Citrus deliciosa* Ten.) (26,5%), limuni (*Citrus limon* L. Burm. T), limete (*Citrus aurantiifolia* Cristm. Swingle) (12,8%) i grejpfrut (*Citrus x paradisi* Macfad.) (6,6%) (FAO 2016). Tako je slatka naranča (*C. aurantium*) dominanta vrsta iz ovog roda, po površinama uzgoja kao i potrebama globalnog tržišta. Proizvodnja agruma je vrlo raširena u svijetu, te je locirana između 40. sjeverne i 40. južne obratnice. Sjevernije od 40- tog stupnja, agrumi se uspješno uzgajaju samo na nekoliko površina u svijetu, među kojima je i dolina rijeke Neretve. Dolina Neretve u Dubrovačko-neretvanskoj županiji je najsjevernije područje uzgoja agruma u Europi, koja ujedno predstavlja najznačajnije područje s najvećim površinama za uzgoj agruma u Hrvatskoj (Bakarić, 1983, Batinović, 2016). U Hrvatskoj se od agruma uzgajaju prvenstveno mandarine (*C. deliciosa*). U komercijalnom uzgoju dominira sortiment „Unshiu“. U manjim količinama uzgajaju se i naranče (*C. aurantium*), slatke naranče (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck), limuni (*C. limon*), klementine (*Citrus reticulata* Blanco), četruni (*Citrus medica* L.) i kumqati (*Fortunella japonica* (Thunb.) Swingle), kao i vrste iz roda *Fortunella* te poncirus (*Poncirus trifioliata* (L.) Raf.) (Miljković, 1991).

Prema zadnjim podacima Državnog zavoda za statistiku (DZS, 2017) ukupna površina nasada u Hrvatskoj pod mandarinom u 2016. godini iznosila je 2.100 ha s proizvodnjom od 52.050 tona. Naranče su se uzgajale na 29 ha te je na tržište plasirano svega 284 tona. Pod limunima su bila 63 ha na kojima je proizvedeno 334 t. Ostale vrste agruma nisu navedene.

U usporedbi sa svijetom, proizvodnja agruma u Hrvatskoj je poprilično mala, međutim veoma je značajna za domaću poljoprivredu i bruto domaći proizvod. Prema državnim podacima mandarina je jedina voćna vrsta koju Hrvatska proizvodi dovoljno za vlastite potrebe i izvoz, te je vodeće voće u Hrvatskoj po proizvedenim količinama, ispred jabuke (44.176 t) i masline (31.183 t) (DZS, 2017).

2.2. Red Acarina – grinje

Grinje pripadaju u red Acarina. To su sićušni organizmi koji su po broju vrsta, gustoći populacija i raznovrsnosti staništa u kojima obitavaju, izvorima hrane i načinima ishrane, jedna od najuspješnijih i najbolje prilagođenih grupa beskralježnjaka. Prema konzervativnim procjenama broj vrsta grinja u svijetu iznosi između 500 000 i 1 000 000 (Petanović, 2004).

Za fitomedicinu najvažnije su vrste iz reda grinja – Acarina koje pripadaju u razred Arachnida ili paučnjaci (Maceljski, 2002). Grinje su široko rasprostranjeni štetnici u svijetu. Fitofagne grinje ekonomski su vrlo značajniji štetnici u poljoprivredi i šumarstvu te globalni rastući problem u biljnoj proizvodnji općenito. Osim što mogu biti fitofagne i predstavljati važne poljoprivredne i šumarske štetnike, mogu biti i predatorske (Hoy, 2011). Zbog vrlo sitnih dimenzija, njihovo uočavanje je otežano. Uspješnost ovih vrsta organizama u naseljavanju veoma raznovrsnih staništa upravo je povezana s malim dimenzijama njihovog tijela, koje u prosjeku iznosi 250 – 750 µm, te mogućnošću prilagodbe na razna mikrostaništa (Hoy, 2011).

Naseljavaju sva klimatska područja Palearktičkog područja i različite nadmorske visine. Najveći broj vrsta preferira toplije i vlažne klime. U takvim i povoljnim staništima razmnožavaju se iznimno brzo zbog velikog potencijala reprodukcije i brzine razvojnog ciklusa odnosno kratkog vremena da se razvije jedna potpuna generacija.

Razvojni ciklus se u pravilu sastoji od stadija jaja, ličinke, nimfe i odraslog oblika.

Širenje grinja najčešće se odvija pomoću vjetra (anemohorija), životinja (zoohorija) ili različitim aktivnostima čovjeka (antropohorija).

Zbog promjene načina uzgoja biljaka u intenzivnoj poljoprivredi, međunarodne trgovine i globalnog tržišta i sve veće primjene pesticida,grinje su danas uz insekte najznačajniji štetnici u poljoprivredi te su rastući problem u hortikulturi i šumarstvu. Zbog svega navedenog, grinje se koriste kao primjer štetnika koje je upravo čovjek svojim postupcima pretvorio u problem u biljnoj proizvodnji, jer grinje same po sebi rijetko postižu gustoću populacija ekonomski važnih štetnika u autonomnim ekosustavima (Petanović, 2004).

Ekološka klasifikacija grinja prema tipu ishrane sadrži podjelu na slobodno živuće grinje te parazitske. Vidović navodi da kod slobodnoživućih vrsta prema tipu ishrane postoje predatorske, fitofagne, mikofagne, saprofagne, mikrofitofagne, koprofagne, nekrofagne i foretične grinje. Parazitske grinje mogu biti ektoparaziti ili endoparaziti. Poznato je da su ekonomski najznačajnije vrste grinja na agrumima iz porodice Tetranychidae, u koju pripadaju *Panonychus citri* McGregor (crveni pauk agruma) i *Tetranychus urticae* Koch (koprivina grinja). Iz porodice Eriophyidae (eriofidne grinje), agrume najčešće napadaju *Aculops pelekassi* Keifer (hrđasta grinja agruma) i *Aceria sheldoni* Ewing (grinja pupova agruma) (Mijušković, 1981).

2.3. Sistematika grinja

Taksonomska terminologija grinja je dosta zbunjujuća pa je teško odrediti koja je,od brojnih verzija sistematike grinja, točna. Većina znanstvenika koji se bave sistematikom grinja imaju različita mišljenja o točnom nazivlju, točnim taksonomskim razinama te vezama između grupa u tim podjelama. Kao rezultat toga, literaturni podaci sistematike grinja imaju više podjela. U ovom radu koristit će se sistematska klasifikacija prema Krantzu i Walteru (2010).

Grinje pripadaju u carstvo Animalia, potcarstvo Eumetazoa, koljeno Arthropoda, potkoljeno Chelicerata i podrazred Acari ili Acarina. Podrazred Acari dijeli se na dva nadreda: Parasitiformes i Acariformes. Porodica Phytoseiidae (nadporodica Phytoseioidea) sistematski pripada u nadgrupu Dermanyssiae i podred Monogynaspida, nadreda Parasitiformes. Porodice Cunaxidae (nadporodica Bdelloidea), Tydeidae (Tydeidea), Eriophydae (Eriophyoidea), Trombidiidae (Trombidioidea) i Tetranychidae (Tetranychoidea) pripadaju nadredu Acariformes, redu Trombidioformes i podredu Prostigmata (Krantz i Walter, 2010).

Sa sistematičkog pogleda, podrazred Acari trenutno broji oko 540 porodica, 124 podporodica, 5500 rodova, te 1200 podrodova (Lindquist i sur., 2009, Vacante, 2010).

Carstvo Animalia

Potcarstvo Eumetazoa

Koljeno Arthropoda

Potkoljeno Chelicerata

Razred Arachnida

Podrazred Acari ili Acarina

Nadred Parasitiformes

Red Mesostigmata

Podred Monogynaspida

Nadgrupa Dermanyssiae

Nadporodica Phytoseioidea

Porodica Phytoseidae

Nadred Acariformes

Red Trombidiformes

Podred Prostigmata

Nadgrupa Eupodides

Nadporodica Bdelloidea

Porodica Cunaxidae

Nadporodica Tydeoidea

Porodica Tydeidae

Nadporodica Eriophyoidea

Porodica Eriophyidae

Nadgrupa Trombidiae

Nadporodica Trombidioidea

Porodica Trombidiidae

Nadgrupa Eleutherengoindes

Grupa Raphignathina

Nadporodica Tetranychoidea

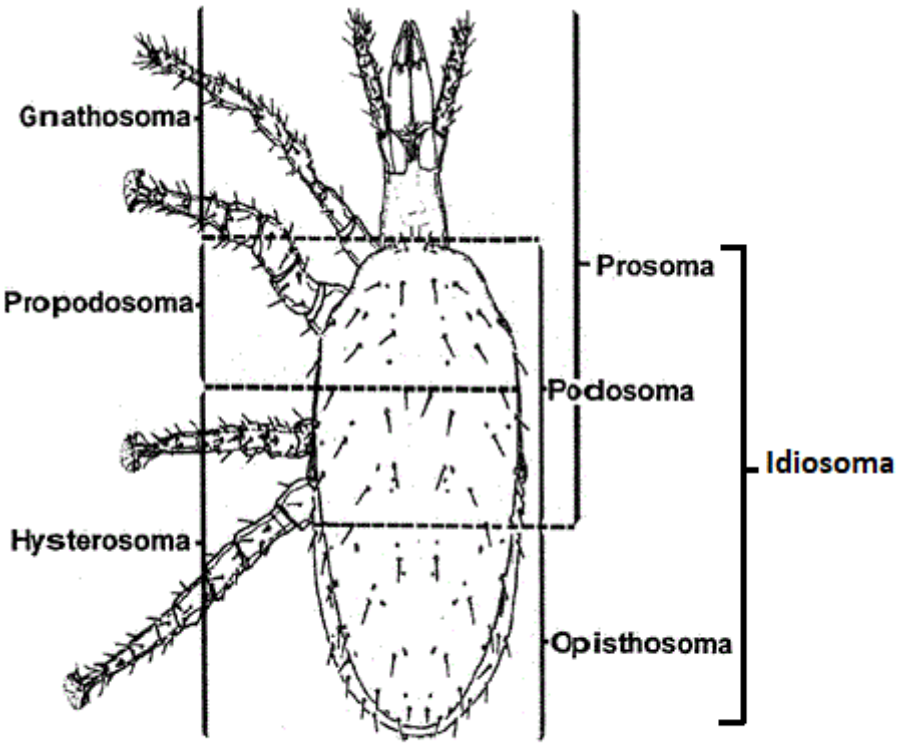
Porodica Tetranychidae

2.4. Morfologija grinja

Za razliku od insekata, koji imaju tri veća dijela tijela (glavu, thorax i abdomen), grinje imaju samo dva: gnathosomu, koju čine par helicera i par palpi, te idiosomu - ostatak tijela grinje uključujući noge (Krantz i Walter, 2009; Hoy, 2011) (Slika 1). Grinje nemaju razvijenu glavu. Idiosoma se dalje dijeli na podosomu i opisthosomu (zadak).

Za razliku od kukaca koji imaju 3 para nogu, tipično za odrasle oblike grinja je da imaju 4 para nogu, a ličinke 3 para. Iznimke su grinje šiškarice (Eriophyidae) ili još nazivane eriofidnim grinjama, koje imaju samo 2 para nogu u svim stadijima razvoja (Keifer i sur., 1982, Hoy, 2011).

Jedan od bitnih dijelova morfologije grinja za njihovu identifikaciju su sete ili dlačice. Sete izrastaju iz epidermisa (kože) grinja, variraju u oblicima i funkciji, a lokacije i tipovi dlačica koriste se u identifikaciji grinja (Krantz i Walter, 2009, Hoy, 2011).



Slika 1. Morfologija grinja (Krantz i Walter, 2009)

2.5. Najčešće grinje na agrumima

Od fitofagnih grinja najznačajnije vrste na agrumima su: *Panonychus citri* McGregor (Tetranychidae), *Aculops pelekassi* Keifer i *Aceria sheldoni* (Eriophyidae) (Mijušković, 1981).

Ciglar (1998) na agrumima navodi uz ove vrste još i *Tetranychus urticae* (koprivina grinja).

Prema stranoj literaturi uz spomenute vrste na agrumima se navode još i *Panonychus ulmi* Koch i *Tetranychus turkestani* Ugarov i Nikolski (Jeppson i sur., 1975, Vacante 2010), a prema Mijuškoviću (1981) pojavljuju se u malom broju i nisu važni štetnici agruma.

Najčešće predatorske vrste grinja u voćnjacima, pa tako i na agrumima, su iz porodice Phytoseiidae (Dobrivojević i Petanović, 1982, Zalom i sur., 1991).

2.5.1. Porodica Tetranychidae Donnadieu

Ova porodica obuhvaća najštetnije vrste grinja u poljoprivredi. Nazivaju se još i crveni pauci. Sitnih su dimenzija, tijelo im je dugo najčešće 0.3 – 0.8mm. Boja njihovog tijela varira od žutozelene do smeđe i crvene. Često po bokovima tijela imaju tamne pjege. Tijelo im je kruškolikog oblika sa suženim prednjim dijelom.

Stadiji razvoja ovih grinja su: jaje, ličinka, pronimfa, deutonimfa te odrasli oblik. Jednu generaciju razvijaju u vrlo kratkom vremenu, za što im treba svega 6 – 10 dana u optimalnim uvjetima za rast i razvoj (Dobrivojević i Petanović, 1982).

Maceljski (2002) samo za pojedine vrste crvenih pauka navodi da mogu imati od 6 – 10 generacija godišnje, ovisno o temperaturi, relativnoj vlažnosti i biljci domaćinu. Na visokim temperaturama (25-30°C) životni ciklus im može biti izrazito kratak (3-5 dana) (Hoy, 2011).

Većina vrsta ove porodice prede svilastu paučinu preko lisne površine na kojoj se sisanjem hrani. Vrste koje ispredaju paučinu žive u kolonijama. Bijela paučina služi za zaštitu jaja, ali i svih razvojnih stadija kao i prijenos feromona. Mogućnost zapredanja napadnutih biljnih organa je karakteristika fitofagnih grinja samo iz ove porodice (Hoy, 2011).

Svojim usnim ustrojem sišu sokove iz zelenih dijelova biljaka, najčešće listova (Dobrivojević i Petanović 1982, Maceljski 2002). Osim paučine, tipični simptom napada crvenih pauka su brojne svijetle točke (klorotične mrlje) na gornjem dijelu lišća. Rezultat infekcije je smanjena transpiracija i fotosinteza napadnutog lišća, što je posebno izraženo u aridnijim područjima. Jačim napadom ovih grinja na agrumima dolazi do defolijacije, opadanja plodova i sušenja stabala (Vacante, 2010).

Iz porodice Tetranychidae na agrumima najčešće dolazi *Panonychus citri* McGregor (crveni pauk agruma) (Mijušković, 1981). Većina fitofagnih grinja iz ove porodice koje se hrane na agrumima nalaze se na naličju lista, osim kod izrazito visokih gustoća populacija u kojem se slučaju mogu pronaći i na licu lista (Sabelis i Helle, 1985, Hoy, 2011).

2.5.2. Porodica Eriophyidae Nalepa

Grinje iz porodice Eriophyidae su među najznačajnijim i najbrojnijim fitofagnim grinjama. Maceljski (2002) ih navodi kao grinje šiškarice ili eriofidne grinje. Kod ovih vrsta grinja utvrđena je najveća raznovrsnost simptoma na biljkama domaćinima (Petanović, 1988).

Morfološki se razlikuju od svih ostalih grinja. Imaju 2 para prednjih nogu, a zadnja 2 para nogu evolucijski su zakržljala. Usni ustroj specifično je građen za bodenje i sisanje s 5 kratkih bodlji ili stileta. Uglavnom su dimenzija 0.2 – 0.3 mm, a tijelo im se sastoji od gnathosome, propodosome i opisthosome (Jepson i sur., 1985).

Životni ciklus eriofidnih grinja sastoji se od jaja, ličinke, nimfe i odraslog oblika (Hoy, 2011). Mogu imati do 15 generacija godišnje na agrumima (Sternlicht, 1970, Vacante, 2010).

Ove grinje pokazuju najviši stupanj prilagodbe na ishranu biljkama domaćinima – monofagnost, kao i prenošenje biljnih virusa (Krantz, 1978, Petanović, 1988).

Ishranom na biljkama domaćinima toksično djeluju na biljku zbog sekreta koje ispuštaju tijekom sisanja. Simptomi su erinoze, gale, hrđanje, kovrčanje, hipertrofije i deformacije biljnih organa i kloroza (Hoy, 2011).

Na agrumima ekonomski najznačajnije vrste iz porodice Eriophydae su *Aculops pelekassi* Keifer (hrđasta grinja agruma) i *Aceria sheldoni* Ewing (grinja pupova agruma) (Mijušković, 1981).

2.5.3. Predatorske grinje (porodice Phytoseiidae, Trombidiidae, Cunaxidae)

Porodica Phytoseiidae

U grabežljive grinje – Phytoseiidae, ubrajaju se u predatorske grinje, koji su vrlo važni prirodni neprijatelji fitofagnih grinja, ali i mnogih štetnih kukaca. Tijelo im je dugo 0.2 – 0.5 mm, koje je izduženo, ovalno i spljošteno.Noge ovih grinja su duge i vitke, dlakave i šesteročlane. Morfološka građa ovih grinja omogućuje im brzo kretanje po biljkama. Stopala se završavaju dvjema kandžama. Najčešće su bjelkaste, no mogu biti crvenkaste i drugih boja, ovisno o hrani i uvjetima okoliša. Njihova boja može varirati ovisno o njihovoj ishrani. Mužjaci se razlikuju od ženki po karakterističnom obliku helicera i aparatu za prenošenje spermatofora (Hoy, 2011).

Jaja kod vrsta iz ove familije su ovalna i sjajna, glatka i bijele boje, a tijekom embrionalnog razvoja postaju tamnija. Ličinke su bijele boje i imaju 3 para nogu. Mogu imati 1 – 3 generacije godišnje (Dobrivojević i Petanović, 1982, Maceljski 2002).

Imaju 4 – 7 generacija godišnje. Što ima više domaćina, tj. grinja ili kukaca kojima se hrane, to su brojnije. Pripadaju u najvažnije prirodne regulatore brojnosti populacije voćnog crvenog pauka i drugih štetnih vrsta grinja. Važni prirodni regulatori u našim voćnjacima su

vrste *Euseius finlandicus* Oud. i *Kampimodromus aberrans* Oud., koje se zadržavaju i na drugom drvenastom bilju (Maceljski, 2002).

Dobro je svojstvo ovih grinja brzo razmnožavanje te udomaćenje u nasadu pa se uspješno koriste za biološko suzbijanje u brojnim zemljama Europe (Maceljski, 2002).

U porodici Phytoseiidae, najpoznatiji su predstavnici rodova: *Phytoseius*, *Phytoseiulus*, *Amblyseius* i *Typhlodromus* (Dobrivojević i Petanović, 1982). Kao najvažnije prirodne neprijatelje grinja porodice Tetranychidae brojni autori navode vrste iz roda *Euiseius*: *Euseius finlandicus* i *Euseius stipulatus* Athias Henriot (Ferragut i sur., 1992, Vacante, 2010). EPPO (2004) navodi vrstu *Euseius stipulatus* kao posebno efikasnu predatorsku vrstu. To je široko rasprostranjena autohtona vrsta te se preporuča upotreba akaricida selektivnih za ovu korisnu vrstu.

Porodica Trombidiidae

Grinje iz porodice Trombidiidae nazivaju se još baršunaste grinje. Crvene su ili narančaste boje, a naziv su dobile po „krznu“ dlačica (seta) kojima im je tijelo prekriveno. U svijetu grinja, smatraju se grinjama velikih dimenzija. Duge su oko 3.5 mm (Vidović).

Grinje iz ove porodice odlažu jaja u zemlju, iz kojih izlaze ličinke tražeći domaćine za ishranu na površini tla i obližnjim biljkama (Zhang, 1998).

Grinje ove porodice su paraziti kukaca i pauka. Ličinke ovih grinja su ektoparaziti (Zhang, 1998). Parazitiraju na većini redova kukaca (Ortoptera, Lepidoptera, Diptera, Heteroptera) kao i na brojnim vrstama reda Arachnida. Ličinke se pričvrste za domaćina te sišu usnim ustrojem tekućinu kroz ranu domaćina. Odrasli oblici ovih grinja predatori su jaja i ličinki insekata (Vidović). Zbog velikog broja vrsta na kojima mogu parazitirati i predatorski se hraniti spominju se kao polifagni predatori). Vidović grinje ove porodice svrstava u parazite insekata i grinja u akvatičnim i terestričkim ekosustavima. Njihova uloga u biološkom suzbijanju poljoprivrednih štetnika neistražena je i zasada teoretska (Zhang, 1998).

Porodica Cunaxidae

Grinje iz porodice Cunaxidae Vidović navodi kao predatore sitnih insekata i drugih grinja kao i predatore insekata i grinja u skladištima i klijalištima.

Grinje ove porodice duge su 0.4 do 0.6 mm. Crvene su ili smeđe boje. Imaju predatorski usni ustroj kojim love sitne kukce i hrane se njihovim jajima (Vidović). Poznato je da grinje porodice Cunaxidae zapredaju paučinu u razne svrhe, poput lakšeg lova plijena (Krantz i Walter, 2009).

One su česte predatorske grinje prisutne u šumama, livadama, poljoprivrednim zemljištima i u područjima naseljenim ljudima. Malobrojna istraživanja o ovoj porodici grinja govore da se aktivno hrane vrstama iz reda Collembola, tripsima, štitastim ušima, nematodama i fitofagnim grinjama. Naseljavaju većinu terestričkih staništa, najčešće vegetaciju. Iako se često pronalaze na biljkama u poljoprivrednoj proizvodnji, njihov značaj kao bioloških agensa je neistražen (Skvarla i sur., 2014).

2.5.4. Porodica Tydeidae

Porodica Tydeidae sadrži oko 300 vrsta u više od 40 rodova. Grinje iz ove porodice su vrlo pokretne, mekog tijela, malene i ubikvistične (Dobrivojević i Petanović, 1982).

Dužina njihovog tijela kreće se od 0.10 – 0.3 mm (prosječno 0,2 mm). Boja tijela varira kod vrsta, počevši od žute, do smeđe, crvene i zelene. Vrste porodice Tydeidae imaju spljošteno tijelo oblika trapeza. Prednji dio tijela je širi od zadnjeg; obično s bjeličasto-prugastom dorzalnom zonom (Krantz i Walter, 2009). Ne postoji puno literaturnih podataka o biologiji ove porodice, ali je utvrđeno da imaju vrlo različit spektar načina ishrane. Za ishranu koriste micelije i spore različitih gljivica kao i mednu rosu. Neke vrste su strvinari. Navode se kao omnivori, saprofagi, mikofagi, predatori i fitofagi (Dobrivojević i Petanović, 1982).
Često ih nalazimo na biljkama, na miceliju gljivica, izlučevinama kukaca, polenu ili na različitim biljnim ostacima. Kozmopolitske su vrste (Dobrivojević i Petanović, 1982). Dosta su česte na pojedinim drvenastim kulturama, poput šljive, na kojoj zauzimaju 5-27% ukupne faune (Simova, 1977). Svi aktivni stadiji su veoma pokretljivi i nalaze se pretežno na listu, a nerijetko se pojavljuju i na grančicama (Simova, 1977).
Tydeidae se često javljaju i na rajčicama, agrumima, vinovoj lozi te ostalim voćnim vrstama (Hoy, 2011).

Poznatije vrste ove porodice su *Tydeus caudatus* Dugé, *Tydeus californicus* Banks, *Tydeus balcanicus* Natchev et Simova (Dobrivojević i Petanović, 1982).

Neke vrste poput *Tydeus gloveri* Ashmead i *T. coccophagus* Ewing su predatorske na štitastim ušima i njihovim jajima, dok vrsta *Tydeus californicus* Banks predatorski djeluje na grinje pupova agruma (*Aceria sheldoni* Ewing) (McGregor 1932, Baker i Wharton 1952). Prema Hesseinu i Perringu (1986), vrste porodice Tydeidae imaju obećavajaću perspektivu u suzbijanju eriofidnih grinja. U nekim slučajevima važan su alternativan plijen predatorskih grinja porodice Phytoseiidae (Hoy, 2011).
Hoy (2011) ih naziva „indiferentnim“ vrstama grinja, zbog toga jer nisu potvrđene kao korisne (predatorske), niti kao fitofagne odnosno štetne vrste.

3. MATERIJALI I METODE

3.1. Pretraživanje literaturnih podataka o fauni grinja na agrumima u Republici Hrvatskoj

Pretraživanjem faunističkih podataka o grinjama na agrumima u Hrvatskoj sastavljen je popis svih grinja štetnih na agrumima koje se spominju u dostupnoj literaturi.

Korišteni su podaci autora: Novak (1927); Kovačević (1950); Kovačević (1961); Bakarić(1983); Mijušković (1981); Velimirović (1983); Ciglar i Barić (1999); Ciglar (1998); Oštrec (1998); Maceljski (2002), Roques i sur. (2010); Pajač-Živković i Matošević (2013).

Imena biljaka domaćina su dobila pripadajuće znanstveno ime i razvrstane su u porodicu prema Quattrochi (2000), sukladno najnovijoj sistematici.

3.2. Vlastita faunistička istraživanja grinja agruma u Republici Hrvatskoj

U sklopu faunističkih istraživanja ovoga rada provedeno je: prikupljanje uzoraka biljnog materijala, obrada uzoraka pod binokularom, pohranjivanje i čuvanje uzoraka, priprema mikroskopskih preparata, determinacija i identifikacija, označavanje lokaliteta faunističkih istraživanja GPS koordinatama (HRTS96/TM referentni koordinatni sustav s (E,N)), opisivanje porodica u koje spadaju ekonomski najznačajnijih i najčešće prisutnih vrste, kao i porodice novotkrivenih vrsta za RH na temelju izrađenih mikroskopskih preparata i podataka literature.

Faunističkim istraživanjem, provedenim tijekom travnja, svibnja i lipnja 2018. godine, obuhvaćene su sve obalne županije Republike Hrvatske: Istarska, Primorsko-goranska, Zadarska, Šibensko-kninska, Splitsko-dalmatinska, te Dubrovačko-neretvanska i ukupno 90 lokaliteta (tablica 2). Zbog ponajvećeg uzgoja agruma u Dubrovačko-neretvanskoj županiji, u istoj je uzimano najviše uzoraka. U toj županiji biljni uzorci uzimani su u 56 lokaliteta. U Zadarskoj županiji 14 je lokaliteta s kojih su uzeti biljni uzorci, u Splitsko-dalmatisnkoj 9, u Šibensko-kninskoj 6, u Istarskoj 4 te u Primorsko-goranskoj 1. Lokaliteti iz Dubrovačko-neretvanske županije su tako najrelevantniji jer čine 62.2% ukupnih uzoraka ovog istraživanja. Ukupno je uzeto 100 biljnih uzoraka.

Uzorci su prikupljani u voćnjacima,vrtovima, vrtnim centrima i okućnicama. Biljke domaćini s kojega su uzimani uzorci grinja su: mandarina, limun, četrun, naranča, poncirus te kumquat.

3.2.1. Skupljanje uzoraka biljnog materijala

U voćnjacima agruma, grinje obično žive na stablu, u tlu i/ili u kombinaciji oba staništa. Sakupljačke metode stoga variraju ovisno o ponašanju različitih vrsta i potrebama sakupljača uzoraka. Obzirom da je cilj sakupljanja identifikacija grinja, korištene su metode sakupljanja biljnog materijala sukladno tom cilju.

Sakupljanje grinja na terenu provedeno je najčešće s listova, grančica, cvjetova te pupoljaka.

Lokaliteti sa kojih je sakupljen biljni materijal većinom su odabirani na temelju prisutnosti biljaka domaćina grinja agruma, te na temelju prisutnosti simptoma hranjenja fitofagnih grinja. Dodatan znak za prisutnost grinja na agrumima bila je i paučina na vegetativnim organima agruma domaćina, najčešće lišća. Simptomi napada kao i prisutnost grinja na agrumima pronalaženi su vizualnim pregledom pomoću lupe povećanja 10x.

Ovisno na kojem dijelu biljke su se nalazile grinje, za uzimanje zaraženog biljnog materijala korištene su voćarske škare, nož ili su se listovi otkidali rukom. Nakon toga, uzorci su spremljeni u plastične vrećice kroz koje se izbuši par rupica da bi grinje imale dotok zraka. Kod nekolicine slučajeva gdje su grinje bile zavučene u pukotine kore debla te nije bilo moguće odrezati dio biljnog materijala, kod sakupljanja se koristila entomološka igla, pomoću koje su jedinke grinja pospremane u plastične „Ependorf“ epruvete s 70%-tnim etilnim alkoholom. Nakon pospremanja uzoraka u plastične vrećice ili epruvete, na etiketu su se upisivali biljka domaćin, lokalitet, broj uzorka i datum uzorkovanja (Vacante, 2010).

Prikupljeni uzorci do obrade pod binokularom čuvani su u hladnjaku da bi se usporili životni ciklusi grinja kao i njihovo kretanje te time olakšala obrada pod binokularom. U svrhu obrade koristio se binokular Olympus SZ 51. Uzorci grinja obrađeni su u roku od 7 – 14 dana od prikupljanja uzoraka.

3.2.2. Priprema mikroskopskih preparata

Izrada trajnih mikroskopskih preparata provedena je prema metodi Krantza i Waltera (2009). Pod binokularom na biljnom materijalu traže se živi primjerci grinja. Prvo se na predmetno stakalce stavlja kap medija „Hoyer“, nakon čega se u njega pomoću entomološke igle stavljaju odrasle jedinke grinja skinute s biljnog materijala. Grinja se postavlja na stakalce u položaj ovisno o tome da li se radi o muškoj ili ženskoj jedinki i o porodici. Ukoliko se radi o jedinci mužjaka iz porodice Tetranychidae, tada se grinja postavlja na bok, kako bi se kasnije mogao vidjeti oblik aedegusa, koji je ključan za determinaciju (Dobrivojević i Petanović, 1982, Vacante 2010). Ostale jedinke se postavljaju dorzalno ili ventralno.

Pri kraju, pod binokularom se precizno postavi pokrovno stakalce pazeći pritom da se ne stvore mjehurići zraka pod stakalcem. Nakon toga, s markerom se točkicama okruže grinje radi kasnijeg lakšeg pronalaženja prilikom mikroskopske determinacije. Prema Vacanteu (2010) trajni preparati zahtijevaju proces sušenja, pa se preporuča sušenje u pećnici na 40-50^{o}C tjedan dana, međutim u ovom radu preparati su sušeni na sobnoj temperaturi laboratorija 1 – 2 tjedna. U ovom faunističkom istraživanju izrađeno je 60 trajnih mikroskopskih preparata.

Medij „ Hoyer“ izrađen je prema Vacanteu (2010) od sljedećih sastojaka: destilirana voda, polivinil alkohol (PVA), glicerol, kloral hidrat, mliječna kiselina i 1%-tna fenolna otopina. Radi smanjenja gustoće medija„ Hoyer“, dodana je 10%-tna otopina octene kiseline.

3.2.3. Determinacija grinja

Determinacija je provedena na temelju morfoloških karakteristika odraslih oblika grinja. U većini slučajeva, preparirane jedinke identificirane su do vrste. Kada identifikacija do vrste nije bila moguća, jedinke grinja identificirane su do porodice u koju sistematski pripadaju.

Za identifikaciju grinja do vrste korišteni su sljedeći ključevi: Smith Meyer (1987); Dobrivojević i Petanović (1982); Krantz i Walter (2009); Vacante (2010); Hoy (2011); EPPO (2018).

U postupku identifikacije korišten je svjetlosni mikroskop OLYMPUS BX 51 (objektivi s povećanjima 4x, 10x, 20x, 40x i 100x, okulari s povećanjem 10x) s digitalnom kamerom OLYMPUS model DP25.

3.2.4. Objedinjavanje literaturnih podataka o grinjama na agrumima i podataka vlastitih faunističkih istraživanja

Pomoću literaturnih faunističkih podataka i podataka vlastitih faunističkih istraživanja sastavljen je cjeloviti popis grinja na agrumima („check lista“) svih, u ovom trenutku poznatih, grinja na agrumima u Hrvatskoj. Popis uključuje podatke o imenu vrste, porodici kojoj vrsta pripada i godini nalaza ili godini citiranja u literaturi.

4. REZULTATI RADA

Rezultati rada prikazuju objedinjene literaturne podatke faunističkih istraživanja grinja agruma u Hrvatskoj (tablica 1) kao i prikaz grinja agruma utvrđenih vlastitim faunističkim istraživanjem (tablica 2, 3, 4). U tablici 5 sažeti su ukupni rezultati tablice 2, 3 i 4. Načinjen je i popis („check lista“) grinja na agrumima u Hrvatskoj (tablica 6).

Malobrojna literatura o faunističkim istraživanjima grinja na agrumima u Hrvatskoj govori ponajviše o hrvatskom priobalju, obzirom da je najveća koncentracija agruma u tom području, kao i o jugu Dalmacije. Obzirom na starost podataka, koji datiraju još iz Jugoslavije, te slabu istraženost grinja na agrumima u Hrvatskoj, konačan popis vrsta je nepotpun te će ga biti potrebno nadopunjavati.

4.1. Prikaz literaturnih podataka dosadašnjih istraživanja grinja na agrumima u RH

Objedinjavanjem literaturnih faunističkih podataka iz razdoblja od 1961. – 2013. dobivena je lista od 8 navoda grinja koje su zabilježene ili se navode kao prisutne na agrumima u Hrvatskoj (tablica 1). Spomenute grinje pripadaju u 3 porodica fitofagnih grinja: Tetranychidae, Tenuipalpidae i Eriophydae.

Tako Mijušković (1981) navodi da se na primorju (bivša Jugoslavija) pronašlo 6 fitofagnih i oko 20 predatorskih i ostalih vrsta grinja. Prema Mijuškoviću (1981) najznačajnije fitofagne vrste grinja su: *Panonychus citri* McGregor, *Aculops pelekassi* Ewing i *Aceria sheldoni* Keifer. Pri tom istraživanju *Tetranychus turkestani* Ugarov i Nikolski, *Brevipalpus obovatus* Donnadieu i *Brevipalpus lewisi* (McGregor) nalaženi su u zanemarivo malom broju.

Tablica 1. Vrste grinja utvrđene pregledom literature

Vrsta	Porijeklo	Porodica domaćina	Lokalitet	Reference	Današnje ime vrste
Panonychus citri McGregor 1916	Jugoistočna Azija	*Rutaceae*	Proširena u priobalnom području Hrvatske, Primorje, svi nasadi agruma južne Dalmacije	Mijušković (1981), Bakarić (1983), Velimirović (1983), Ciglar i Barić (1999), Ciglar (1998), Oštrec (1998), Maceljski (2002), Roques i sur. (2009), Pajač-Živković i Matošević (2013).	*Panonychus citri* McGregor 1916
Panonychus ulmi Koch 1836	Azija	*Rutaceae*	U svim intezivnim voćarskim nasadima agruma	Ciglar (1998), Oštrec (1998), Maceljski (2002)	*Panonychus ulmi* Koch 1836
Tetranychus urticae Koch 1836	Kozmopolit	*Rutaceae*	Priobalje	Kovačević (1961), Oštrec (1998)	*Tetranychus urticae* Koch 1836
Tetranychus atlanticus McGregor 1916	Kozmopolit	*Rutaceae*	Priobalje s aridnijim klimatskim uvjetima	Mijušković (1981), Oštrec (1998), Maceljski (2002)	*Tetranychus turkestani* Ugarov i Nikolski
Brevipalpus obovatus Donnadieu	Kozmopolit	*Rutaceae*	Priobalje	Mijušković (1981), Maceljski (2002)	*Brevipalpus obovatus* Donnadieu
Brevipalpus lewisi McGregor	Kozmopolit	*Rutaceae*	Priobalje	Mijušković (1981), Maceljski (2002)	*Brevipalpus lewisi* McGregor
Aculus pelekossi Keifer 1959*, Aculops pelekassi* Keifer 1959	Grčka, svijet	*Rutaceae*	Dubrovnik (1969), dolina Neretve (1975), južna Dalmacija, Pula (Istra)	Mijušković (1981), Bakarić (1983), Velimirović (1983), Oštrec (1998), Ciglar (1998), Maceljski (2002)	*Aculops pelekassi* Keifer 1959
Aceria sheldoni Ewing 1937	Azija ?	*Rutaceae*	Dubrovnik (1958), južno primorje, dolina Neretve, humidni predjeli uzgoja agruma	Mijušković (1981), Bakarić (1983), Velimirović (1983), Ciglar (1998), Oštrec (1998) Maceljski (2002)	*Aceria sheldoni* Ewing 1937

4.2. Prikaz grinja na agrumima utvrđenih vlastitim faunističkim istraživanjem

Vlastita faunistička istraživanja grinja na agrumima provedena su na priobalnom području Republike Hrvatske u 6 županija i 90 lokaliteta.

Dominantna biljka domaćin ovog faunističkog istraživanja je *Citrus reticualata* (mandarina). S mandarine uzeto je 56 uzoraka (62.2%), sa *Citrus limon* (limuna) uzeto je 18 uzoraka (20%), sa *C. aurantium* (naranča) 3 uzorka (3.3%), sa *C. x paradisi* (grejpa) i *C. grandis* (pomela) 1 uzorak (1.1%). Kod 9 uzoraka (10%) uzorci su s više vrsta agruma pa su stoga označeni kao *Citrus* spp. (tablica 2, 3 i 4).

Od 100 prikupljenih uzoraka biljnog materijala, jedinke grinja utvrđene su u njih 90.

Prikazano u tablicama 2, 3 i 4, napravljeno je ukupno 90 preparata od sakupljenih 100 biljnih uzoraka. U tablici 2, 3 i 4 prikazane su identificirane vrste, sukladno najnovijoj sistematici, odnosno porodice kada nije bilo moguće identificirati grinje do vrste. Uz ovu tablicu priložene su i fotografije (slika 2. – slika 13.) grinja slikane pod svjetlosnim mikroskopom OLYMPUS BX 51 (objektivi s povećanjima 4x, 10x, 20x, 40x i 100x, okulari s povećanjem 10x) s digitalnom kamerom OLYMPUS model DP25.

U 24 mikroskopska preparata s 24 različitih lokaliteta i 5 županija identificirane su vrste iz porodice Tetranychidae . Vrsta *P. citri* identificirana je u 20 preparata, *T. urticae* u 2, *P. ulmi* 1 te *T. turkestani* u 1 preparatu. U ukupno 26 preparata s 40 različitih lokaliteta i 5 županija utvrđene su predatorske vrste grinja. U 15 preparata utvrđena je *E. stipulatus, E. finlandicus* u 4 a *Typhlodromus rhenanus* u 1 uzorku (porodica Phytoseiidae). Predatorske vrste porodice Cunaxidae utvrđene su u 1 uzorku kao i vrste porodice Trombidiidae. Indiferentne vrste porodice Tydeidae s 40 različitih lokaliteta i 5 županija utvrđene su u ukupno 40 mikroskopskih preparata.

Tablica 2. Vrste fitofagnih grinja utvrđene vlastitim faunističkim istraživanjem

Ime vrste/ porodica	Domaćin (Znanstveno ime biljke)	Županija	Lokalitet	Koordinate lokaliteta	Datum prikupljanja
Panonychus citri McGregor, 1916	*Citrus limon*	Dubrovačko-neretvanska	Metković	N 43°4'6.19“ E 17°38'32.23“	21.5.2018.
Panonychus citri McGregor, 1916	*Citrus reticulata*	Dubrovačko-neretvanska	Baćina	N 43 4'12.12“ E 17°25' 11.59“	15.6.2018.
Panonychus citri McGregor, 1916	*Citrus limon*	Dubrovačko-neretvanska	Metković	N 43°4'6.19“ E 17°38'32.23“	10.5.2018.
Panonychus citri McGregor, 1916	*Citrus reticulata*	Dubrovačko-neretvanska	Komin	N 43°2'7.49“ E 17°29'26.72“	27.4.2018.
Panonychus citri McGregor, 1916	*Citrus reticulata*	Dubrovačko-neretvanska	Komin	N 43°2'7.49“ E 17°29'26.72“	6.6.2018.
Panonychus citri McGregor, 1916	*Citrus reticulata*	Dubrovačko-neretvanska	Tuštevac	N 42°59'57.28“ E 17°31'15.46“	9.6.2018.
Panonychus citri McGregor, 1916	*Citrus reticulata*	Dubrovačko-neretvanska	Tuštevac	N 42°59'57.28“ E 17°31'15.46“	28.6.2018.
Panonychus citri McGregor, 1916	*Citrus reticulata*	Dubrovačko-neretvanska	Glog	N 43°0'0.96“ E17°30'24.31“	27.6.2018.
Panonychus citri McGregor, 1916	*Citrus reticulata*	Dubrovačko-neretvanska	Glog 2	N 43°0'0.90“ E17°30'24.39“	27.6.2018.
Panonychus citri McGregor, 1916	*Citrus reticulata*	Dubrovačko-neretvanska	Opuzen	N 43°1'20.97“ E 17°33'2.70“	11.6.2018.
Panonychus citri McGregor, 1916	*Citrus reticulata*	Dubrovačko-neretvanska	Čibača	N4722066 E 637 948	8.6.2018.

Nastavak tablice 2.

Ime vrste/ porodica	Domaćin (Znanstveno ime biljke)	Županija	Lokalitet	Koordinate lokaliteta	Datum prikupljanja
Panonychus citri McGregor, 1916	*Citrus reticulata*	Splitsko-dalmatinska	Vis	N 43°02'26.5“ E 16°11'35.9“	30.5.2018.
Panonychus citri McGregor, 1916	*Citrus spp.*	Šibensko-kninska	Dubrava kod Šibenika 2	N 43°44'8.82“ E 15°56'47.44“	24.4.2018.
Panonychus citri McGregor, 1916	*Citrus grandis*	Zadarska	Murvica	N 44°08'37.6“ E 15°19'15.9“	13.6.2018.
Panonychus citri McGregor, 1916	*Citrus limon*	Zadarska	Gaženica	N 44° 5' 52.49“ E 15° 15' 39.95“	25.5.2018.
Panonychus citri McGregor, 1916	*Citrus reticulata*	Zadarska	Bibinje	N 44°4'37.86“ E 15°17'13.45“	10.5.2018.
Panonychus citri McGregor, 1916	*Citrus reticulata*	Zadarska	Murvica	N 44°08'37.6“ E 15°19'15.9“	4.6.2018.
Panonychus citri McGregor, 1916	*Citrus limon*	Istarska	Umag	N 45°25'34.09“ E 13°33'1.12“	12.6.2018.
Panonychus citri McGregor, 1916	*Citrus spp.*	Istarska	Rovinj	N 45°6'39.7“ E 13°38'12.88“	12.6.2018.
Panonychus citri McGregor, 1916	*Citrus spp.*	Istarska	Poreč	N 45 °13'37.76“ E 13 °36'14.15“	12.6.2018.
Panonychus ulmi Koch, 1836	*Citrus reticulata*	Dubrovačko-neretvanska	Metković	N 43°4'6.19“ E 17°38' 2.23“	27.4.2018.
Tetranychus turkestani Ugarov i Nikolski	*Citrus reticulata*	Zadarska	Gaženica	N 44°5'52.49“ E 15°15'39.95“	7.5.2018.
Tetranychus urticae Koch, 1836	*Citrus spp.*	Šibensko-kninska	Dubrava kod Šibenika	N 43°44'8.82“ E 15° 56' 47.44“	24.4.2018.

Nastavak tablice 2.

Ime vrste/ porodica	Domaćin (Znanstveno ime biljke)	Županija	Lokalitet	Koordinate lokaliteta	Datum prikupljanja
Tetranychus urticae Koch, 1836	*Citrus spp.*	Istarska	Umag	N 45°25'34.09“ E 13°33'1.12“	12.6.2018.

Tablica 3. Predatorske vrste i porodice utvrđene vlastitim faunističkim istraživanjem

Ime vrste/ porodica	Domaćin (Znanstveno ime biljke)	Županija	Lokalitet	Koordinate lokaliteta	Datum prikupljanja
Cunaxidae	*Citrus reticulata*	Splitsko-dalmatinska	Pantana, Trogir	N 43°31'24.0“ E 16°16'14.6“	10.6.2018.
Euiseius stipulatus Athias-Henriot, 1960	*Citrus reticulata*	Dubrovačko-neretvanska	Vlaka 2	N 42°59'25.94“ E 17°31'40.90“	27.4.2018.
Euiseius stipulatus Athias-Henriot, 1960	*Citrus limon*	Dubrovačko-neretvanska	Mljet	N 42°45'29.8“ E 17°30'3.7“	28.4.2018.
Euiseius stipulatus Athias-Henriot, 1960	*Citrus reticulata*	Dubrovačko-neretvanska	Vela Luka 1	N 42°57'48.16" E 16°42'45.68"	26.4.2018.
Euiseius stipulatus Athias-Henriot, 1960	*Citrus limon*	Dubrovačko-neretvanska	Vela Luka 2	N 42°57'59.28" E 16° 42'46.93"	26.4.2018.
Euiseius stipulatus Athias-Henriot, 1960	*Citrus reticulata*	Splitsko-dalmatinska	Stari grad	N 43°11'15.91“ E 16°35'34.41“	11.5.2018.
Euseius stipulatus Athias-Henriot, 1960	*Citrus reticulata*	Dubrovačko-neretvanska	Krvavac	N 43°1'33.07“ E 17°36'43.65“	21.5.2018.
Euseius stipulatus Athias-Henriot, 1960	*Citrus reticulata*	Dubrovačko-neretvanska	Krvavac	N 43°1'32.37“ E 17°36'3.38“	21.5.2018.
Euseius stipulatus Athias-Henriot, 1960	*Citrus reticulata*	Dubrovačko-neretvanska	Jasenska	N 43°00'48.84“ E 17°31'46.64“	20.05.2018.

Nastavak tablice 3.

Ime vrste/ porodica	Domaćin (Znanstveno ime biljke)	Županija	Lokalitet	Koordinate lokaliteta	Datum prikupljanja
Euseius stipulatus Athias-Henriot, 1960	*Citrus reticulata*	Dubrovačko-neretvanska	Glog 2	N 43°0'53.55“ E 17°29'59.53“	20.5.2018.
Euseius stipulatus Athias-Henriot, 1960	*Citrus spp.*	Dubrovačko-neretvanska	Metković 2	N 43°4'6.19“ E 17°38'32.23“	27.4.2018.
Euseius stipulatus Athias-Henriot, 1960	*Citrus reticulata*	Dubrovačko-neretvanska	Vlaka	N 42°59'44.42“ E1 7°31'46.30“	28.4.2018.
Euseius stipulatus Athias-Henriot, 1960	*Fortunella japonica*	Šibensko-kninska	Šibenik	N 43°41'49.7“ E 15°53'15.6“	25.4.2018.
Euseius stipulatus Athias-Henriot, 1960	*Citrus aurantium*	Šibensko-kninska	Šibenik Solaris 2	N43°41'45.54“ E 15°53'13.90“	25.6.2018.
Euseius stipulatus Athias-Henriot, 1960	*Citrus limon*	Zadarska	Gaženica	N 44° 5' 52.49“ E 15° 15' 39.95“	25.5.2018.
Euseius stipulatus Athias-Henriot, 1960	*Citrus spp.*	Zadarska	Turanj	N 43°58'21.38“ E 15°25'8.46“	10.6.2018.
Euseius finlandicus Oudemans, 1915	*Citrus reticulata*	Dubrovačko-neretvanska	Dubrovnik	N 42°49'38.5“ E 17°41'24.9“	20.5.2018.
Euseius finlandicus Oudemans, 1915	*Citrus limon*	Dubrovačko-neretvanska	Lumbarda	N 42°55'20.9", E 17°10'16.84"	26.4.2018.
Euseius finlandicus Oudemans, 1915	*Citrus spp.*	Zadarska	Murvica	N 44°08'37.6“ E 15°19'15.9“	2.6.2018.
Euseius finlandicus Oudemans, 1915	*Citrus spp.*	Zadarska	Turanj	N 43°58'21.38“ E 15°25'8.46“	10.6.2018.
Phytoseidae	*Citrus limon*	Dubrovačko-neretvanska	Metković	N 43°4'6.19“ E 17°38'32.23“	21.5.2018.

Nastavak tablice 3.

Ime vrste/ porodica	**Domaćin (Znanstveno ime biljke)**	**Županija**	**Lokalitet**	**Koordinate lokaliteta**	**Datum prikupljanja**
Phytoseidae	*Citrus limon*	Dubrovačko-neretvanska	Metković	N 43°4'6.19“ E 17°38'32.23“	21.5.2018.
Phytoseidae	*Citrus reticulata*	Dubrovačko-neretvanska	Ston zid	N 42°50'20.73“ E 17°41'48.37“	16.5.2018.
Phytoseiidae	*Citrus spp.*	Dubrovačko-neretvanska	Trsteno	N42°42'40.32“ E17°58'37.57“	3.5. 2018.
Thyphlodromus rhenanus Oudemans, 1905	*Citrus reticulata*	Dubrovačko-neretvanska	Vlaka	N 42°59'44.42“ E 17°31'46.30“	9.5.2018.
Trombidiidae	*Citrus reticulata*	Splitsko-dalmatinska	Čiovo	N 43°30'46.5“ E 16°15'6.3“	10.6.2018.

Tablica 4. Indiferentne vrste porodice Tydeidae utvrđene vlastitim faunističkim istraživanjem

Ime vrste/ porodica	Domaćin (Znanstveno ime biljke)	Županija	Lokalitet	Koordinate lokaliteta	Datum prikupljanja
Tydeidae	*Citrus reticulata*	Dubrovačko-neretvanska	Jasenska	N 43°00'48.84“ E 17° 31' 46.64“	9.5.2018.
Tydeidae	*Citrus reticulata*	Dubrovačko-neretvanska	Metković	N 43°4'6.19“ E 17° 38' 32.23“	9.5.2018.
Tydeidae	*Citrus reticulata*	Dubrovačko-neretvanska	Jasenska	N 43°00'48.84“ E 17° 31' 46.64“	27.4.2018.
Tydeidae	*Citrus reticulata*	Dubrovačko-neretvanska	Metković	N 43°4'6.19“ E 17°38'32.23“	27.4.2018.
Tydeidae	*Citrus limon*	Dubrovačko-neretvanska	Metković	N 43°4'6.19“ E 17°38'32.23“	27.4.2018.
Tydeidae	*Citrus spp.*	Dubrovačko-neretvanska	Metković	N 43°4'6.19“ E 17°38'32.23“	27.4.2018.
Tydeidae	*Citrus limon*	Dubrovačko-neretvanska	Metković	N 43°2'27.08“ E17°37'26.65“	27.4.2018.
Tydeidae	*Citrus spp.*	Dubrovačko-neretvanska	Metković 2	N 43°4'6.19“ E 17°38'32.23“	27.6.2018.
Tydeidae	*Citrus reticulata*	Dubrovačko-neretvanska	Krvavac	N 43°1'33.07“ E 17°36'43.65“	21.5.2018.
Tydeidae	*Citrus reticulata*	Dubrovačko-neretvanska	Jasenska	N 43°00'48.84“ E 17°31'46.64“	20.05.2018.
Tydeidae	*Citrus reticulata*	Dubrovačko-neretvanska	Ston zid	N 42°34'17“ E 17°32'0.7“	19.5.2018.
Tydeidae	*Citrus reticulata*	Dubrovačko-neretvanska	Glog 2	N 43°0'53.55“ E 17°29'59.53“	20.5.2018.
Tydeidae	*Citrus reticulata*	Dubrovačko-neretvanska	Glog 2	N 43°0'53.55“ E 17°29'59.53“	20.5.2018.
Tydeidae	*Citrus reticulata*	Dubrovačko-neretvanska	Vlaka	N 42°59'44.42“ E 17°31'46.30“	9.5.2018.

Nastavak tablice 4.

Ime vrste/ porodica	Domaćin (Znanstveno ime biljke)	Županija	Lokalitet	Koordinate lokaliteta	Datum prikupljanja
Tydeidae	*Citrus reticulata*	Dubrovačko-neretvanska	Vlaka 2	N 42°59'25.94“ E 17°31'40.90“	9.5.2018.
Tydeidae	*Citrus reticulata*	Dubrovačko-neretvanska	Vlaka	N 42°59'44.42“ E 17°31'46.30“	28.4.2018.
Tydeidae	*Citrus reticulata*	Dubrovačko-neretvanska	Vlaka 2	N 42°59'25.94“ E 17°31'40.90“	27.4.2018.
Tydeidae	*Citrus reticulata*	Dubrovačko-neretvanska	Tuštevac	N 42°59'57.28“ E 17°31'15.46“	9.6.2018.
Tydeidae	*Citrus reticulata*	Dubrovačko-neretvanska	Tuštevac	N 42°59'57.28“ E 17°31'15.46“	28.6.2018.
Tydeidae	*Citrus reticulata*	Dubrovačko-neretvanska	Crepina	N 43°1'35.4“ E 17°29'25.8“	20.5.2018.
Tydeidae	*Citrus reticulata*	Dubrovačko-neretvanska	Vela Luka 1	N 42°57'48.16" E 16°42'45.68"	26.4.2018.
Tydeidae	*Citrus reticulata*	Dubrovačko-neretvanska	Korčula	N 42°55'18.39" E 17°10'17.46"	26.4.2018.
Tydeidae	*Citrus reticulata*	Dubrovačko-neretvanska	Orašac	N 42° 42'3.0“ E 18° 0' 39.21“	2.5.2018.
Tydeidae	*Citrus limon*	Dubrovačko-neretvanska	Lastovo	N 42°46'19.75", E 16°52'33.79"	25.4.2018.
Tydeidae	*Citrus limon*	Dubrovačko-neretvanska	Zaklopatica	N 42°46'19.75" E 16°52'33.79"	25.4.2018.
Tydeidae	*Citrus x paradisi*	Dubrovačko-neretvanska	Trsteno	N42°42'40.66“ E17°58'38.15“	27.6.2018.
Tydeidae	*Citrus limon*	Dubrovačko-neretvanska	Trsteno 2	N42°42'40.32“ E17°58'37.57“	27.6.2018.

Nastavak tablice 4.

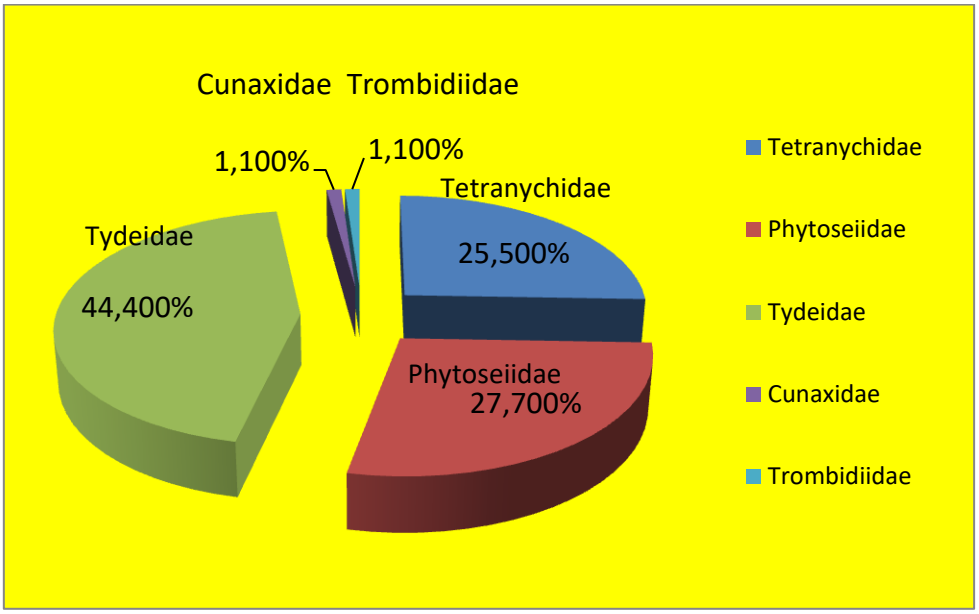
Ime vrste/ porodica	Domaćin (Znanstveno ime biljke)	Županija	Lokalitet	Koordinate lokaliteta	Datum prikupljanja
Tydeidae	*Citrus reticulata*	Splitsko-dalmatinska	Stari grad	N 43°11'15.91“ E 16°35'34.41“	11.5.2018.
Tydeidae	*Citrus reticulata*	Splitsko-dalmatinska	Dol	N 43°10'13.48“ E 16°36'53.81“	11.5.2018.
Tydeidae	*Citrus limon*	Splitsko-dalmatinska	Hvar	N 43°10'21.34“ E 16°25' 56.13“	11.5.2018.
Tydeidae	*Citrus aurantium*	Splitsko-dalmatinska	Makarska	N 43°17'40.55“ E 17°1'31.28“	10.5.2018.
Tydeidae	*Citrus reticulata*	Splitsko-dalmatinska	Komiža, Vis	N 43°02'46.6“ E 16°05'24.4“	30.5.2018.
Tydeidae	*Fortunella japonica*	Šibensko-kninska	Atrij Solaris, Šibenik	43° 41' 45.54“ E 15° 53' 13.90“	25.4.2018.
Tydeidae	*Citrus reticulata*	Šibensko-kninska	Šibenik Solaris	N 43°41'47.95“ E 15°53'13.95“	25.6.2018.
Tydeidae	*Citrus aurantium*	Zadarska	Zadar	N 44°5'53.50“ E 15°15'37.77“	20.6.2018.
Tydeidae	*Citrus limon*	Zadarska	Zadar 2	N 44°5'53.50“ E 15°15'37.77“	20.6.2018.
Tydeidae	*Citrus limon*	Zadarska	Gaženica	N 44°5'52.49“ E 15°15'39.95“	20.6.2018.
Tydeidae	*Citrus reticulata*	Zadarska	Murvica	N 44°08'37.6“ E 15°19'15.9“	15.6.2018.
Tydeidae	*Citrus reticulata*	Zadarska	Gaženica	N 44° 5' 52.49“ E 15° 15' 39.95“	25.5.2018.
Tydeidae	*Citrus spp.*	Primorsko-goranska	Opatija	N 45°20'84.32“ E 14°18'30.87“	24.6.2018.

Tablica 5. Ukupni rezultati provedenog faunističkog istraživanja

Ukupno fitofagnih grinja utvrđenih vlastitim faunističkim istraživanjem					
Ime vrste	Broj nalaza	Domaćini	Ukupno županija	Ukupno lokaliteta	Datum prikupljanja
Panonychus citri	20	*Citrus grandis* *Citrus limon,* *Citrus reticulata,* *Citrus* spp.	5 županija	24 lokaliteta	Travanj – lipanj 2018.
Panonychus ulmi	1				
Tetranychus urticae	2				
Tetranychus turkestani	1				
Ukupno predatorskih vrsta i porodica utvrđenih vlastitim faunističkim istraživanjem					
Ime vrste	Broj nalaza	Domaćini	Ukupno županija	Ukupno lokaliteta	Datum prikupljanja
Euseius finlandicus	4	*Citrus aurantium*, *Citrus limon*, *Citrus reticulata*, *Citrus* spp., *Fortunella japonica*	4 županije	26 lokaliteta	Travanj – lipanj 2018.
Euseius stipulatus	15				
Vrste porodice Cunaxidae	1				
Vrsta porodice Trombidiidae	1				
Vrsta porodice Trombidiidae	1				
Vrste porodice Phytoseidae	4				
Ukupno indiferentnih vrsta porodice Tydeidae utvrđene vlastitim faunističkim istraživanjem					
Porodica	Broj nalaza	Domaćini	Ukupno županija	Ukupno lokaliteta	Datum prikupljanja
Tydeidae	40	*Citrus aurantium*, *Citrus reticulata*, *Citrus limon*, *Citrus spp.*, *Citrus x paradisi*, *Fortunella japonica*	5 županija	40 lokaliteta	Travanj – lipanj 2018.

Identificirane grinje na agrumima pripadaju u 5 porodica (graf 1).

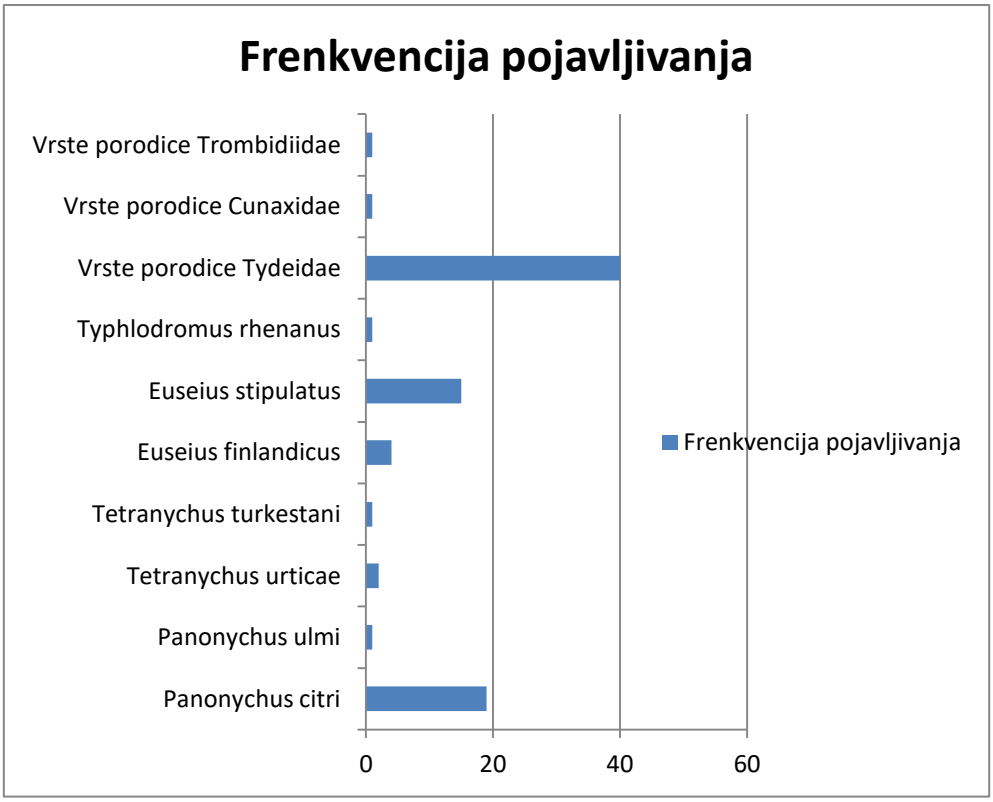
Vrste iz porodice Tydeidae najzastupljenije su vrste grinja utvrđene ovim istraživanjem. Identificirane su u 40 uzoraka (44.4%). Fitofagne grinje na agrumima utvrđene su u 23 uzorka (25.5%) te sve pripadaju u porodicu Tetranychidae. Utvrđene predatorske vrste grinja pripadaju u porodice Phytoseiidae, Trombidiidae i Cunaxidae. Vrste porodice Phytoseiidae utvrđene su u 25 uzoraka (27.7%), dok su kod porodica Trombidiidae i Cunaxidae utvrđene po jedna jedinka za svaku porodicu (1.1%).



Graf 1. Prikaz zastupljenosti vrsta grinja na agrumima utvrđenih vlastitim istraživanjima po porodicama

Kvantitativna distribucija frekvencija pojavljivanja registriranih vrsta prikazana je grafom 2. Od identificiranih vrsta iz porodice Tetranychidae, vrsta *P. citri* ima najveću frekvenciju pojavljivanja i dominantna je vrsta (u 19 uzoraka od 23). Predstavlja najznačajniju i najzastupljeniju fitofagnu grinju na agrumima naših prostora (82%). Nadalje, iz porodice Tetranychidae, identificirane su 2 jedinke *Tetranychus urticae*, 1 jedinka *Panonychus ulmi* te jedinka porodice Tetranychidae kojoj nije bila moguća identifikacija do vrste.

Od predatorskih vrsta najčešće se pojavljivala vrsta *Euseius stipulatus* (u 15 uzoraka od 25). Pojavljivala se u 60% utvrđenih predatorskih vrsta porodice Phytoseiidae.



Graf 2. Distribucija frekvencija pojavljivanja grinja na agrumima utvrđenih vlastitim istraživanjem

4.3. *Euseius stipulatus* Athias-Henriot, 1960 – nova vrsta za RH

Prema McMurtryu (1982) *E. stipulatus* je najrasprostranjenija predatorska grinja porodice Phytoseiidae u Mediteranu. Nadalje isti autor navodi da se *E. stipulatus* može hraniti raznim supstancama, poput polena i fitofagnim grinjama. Svrstava ovu vrstu u tip 4 po vrsti prehrane, u koju pripadaju samo vrste roda *Euseius*, porodice Phytoseiidae. Specijalizirane su za ishranu polenom te su generalni predatori, a najbolje se razmnožavaju i razvijaju hraneći se polenom.

U mnogim voćnjacima Europe ova grinja je prodominantni predator. Vrste *E. stipulatus* najbrojnije su zimi i u proljeće kada izostaje njihov plijen-fitofagne grinje. Stoga gustoća populacija *E. stipulatus* nije uvijek u korelaciji s gustoćom populacija fitofagnih grinja u voćnjacima (Ferragut i sur., 1992). McMurtry (1982) svrstava *E. stipulatus* (*A. stipulatus* Athias-Henriot) u vrste porodice Phytoseiidae koje se koriste ili imaju potencijal da se koriste u programima zaštite protiv poljoprivrednih i hortikulturnih štetnika. Isti autor navodi sve sinonime u taksonomiji ove vrste. Za vrstu *E. stipulatus* postoje 3 sinonima: *Amblyseius stipulatus* Athias-Henriot, 1960, *Euseius stipulatus* Athias-Henriot 1960 i *Typhlodromus stipulatus* Athias-Henriot 1960. Rodovi *Amblyseius, Euseius* i *Typhlodromus* smatraju se važnima u kontroli grinja porodice Tetranychidae.

Predatorske vrste roda *Euseius*, pa i *E. stipulatus*, uspješno se hrane grinjama iz kompleksa *T. urticae*. Iako *E. stipulatus* ne može loviti u kolonijama crvenih pauka s mnogo paučine, hrane se migratornim grinjama crvenih pauka i tako sprječavaju nastanak većih kolonija (Gerson i sur., 2003). Također, EPPO (2004) navodi vrstu *Euseius stipulatus* kao posebno efikasnu predatorsku vrstu.

Vrste iz roda *Euseius* smatraju se najčešćim predatorskim grinjama iz porodice Phytoseiidae na agrumima u većini regija svijeta. Vrsta *E. stipulatus* tako pokazuje potiskivanje populacija *P. citri* u brojnim važnim područjima uzgoja agruma (Kalifornija, Južna Afrika, Čile, Australija, Mediteran) (McMurtry, 1977). Istraživanja raznih autora (McMurtry, 1977, Gerson i sur., 2003) ukazuju da pri omjeru 1 predator 3 jedinke *P. citri*, vrsta *E. stipulatus* značajno smanjuje populacije crvenog voćnog pauka te sprječava povećanje populacija tih grinja do kraja vegetacije agruma.

Odrasli oblik *E. stipulatus* pronađen u vlastitom faunističkom istraživanju mikroskopski je prikazan slikom 10. Pretragom dostupne literature detaljniji podaci o morfologiji, biologiji i ekologiji vrste *Euseius stipulatus* nisu pronađeni.

4.4. Popis („check lista“) grinja na agrumima u Republici Hrvatskoj

Na temelju literaturnih podataka i podataka vlastitih faunističkih istraživanja, sastavljena je lista svih grinja koje su utvrđene na agrumima u Republici Hrvatskoj (tablica 6). Ovaj popis grinja („check lista“) na agrumima prvi je takav popis načinjen u RH.

Tablica 6. Popis ("check lista“) grinja na agrumima u Republici Hrvatskoj

I. Porodica Tetranychidae
Panonychus citri McGregor 1916
Panonychus ulmi Koch 1836
Tetranychus urticae Koch 1836
Tetranychus turkestani Ugarov i Nikolski
II. Porodica Tenuipalpidae
Brevipalpus lewisi McGregor 1949
Brevipalpus obovatus Donnadieu 1875
III. Porodica Eriophyidae
Aceria sheldoni Ewing 1937
Aculops pelekassi Keifer 1959
IV. Porodica Tydeidae
V. Porodica Phytoseiidae
Euseius finlandicus Oudemans, 1915
Euseius stipulatus Athias-Henriot, 1960
Thyphlodromus rhenanus Oudemans, 1905
VI. Porodica Cunaxidae
VII. Porodica Trombidiidae

4.5. Mikroskopski prikaz grinja na agrumima utvrđenih vlastitim faunističkim istraživanjem

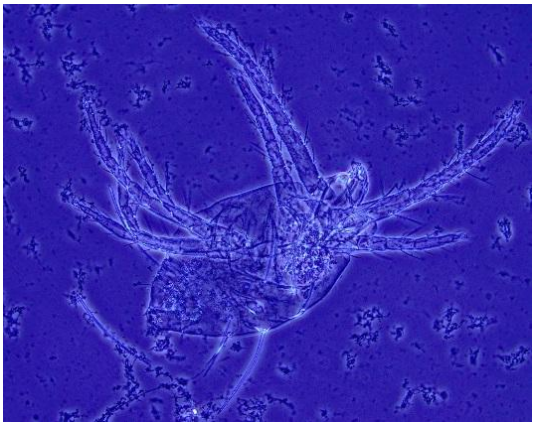
Vrste iz porodice Tetranychidae utvrđene vlastitim faunističkim istraživanjem



Slika 2. *Panonychus citri*, ženka (foto: Luka Mustapić)



Slika 3. *Panonychus citri*, mužjak (foto: Luka Mustapić)



Slika 4. *Panonychus citri*, mužjak, lateralni položaj (foto: Luka Mustapić)



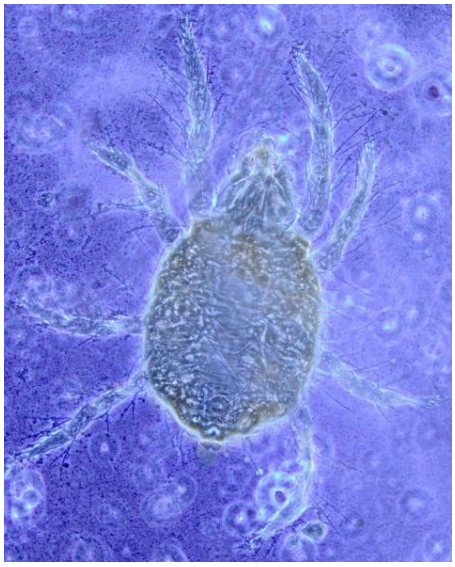
Slika 5. *Panonychus citri*, ličinka (foto: Luka Mustapić)



Slika 6. *Tetranychus urticae*, ženka (foto: Luka Mustapić)

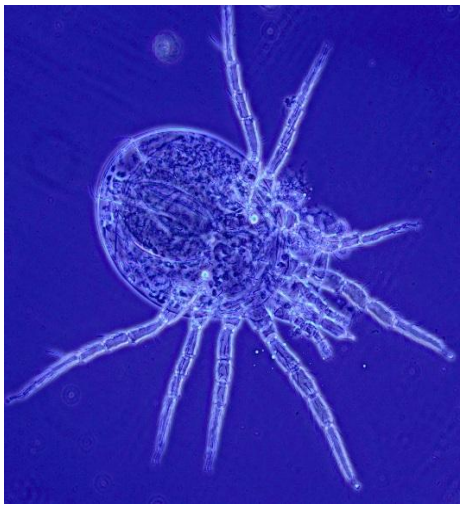


Slika 7. *Tetranychus turkestani*, mužjak (foto: Luka Mustapić)



Slika 8. *Panonychus ulmi*, mužjak (foto: Luka Mustapić)

Predatorske vrste porodice Phytoseiidae, Trombiididae i Cunaxidae utvrđene vlastitim faunističkim istraživanjem



Slika 9. *Euseius finlandicus*, odrasli oblik (foto: Luka Mustapić)



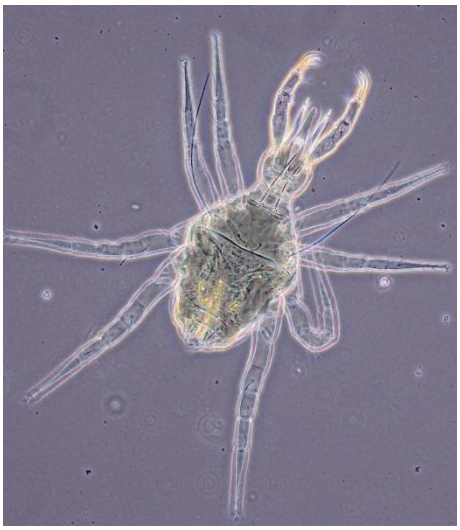
Slika 10. *Euseius stipulatus*, odrasli oblik (foto: Luka Mustapić)



Slika 11. Ličinka porodice Phytoseiidae (foto: Luka Mustapić)



Slika 12. Jedinka grinje iz porodice Trombidiidae (foto: Luka Mustapić)

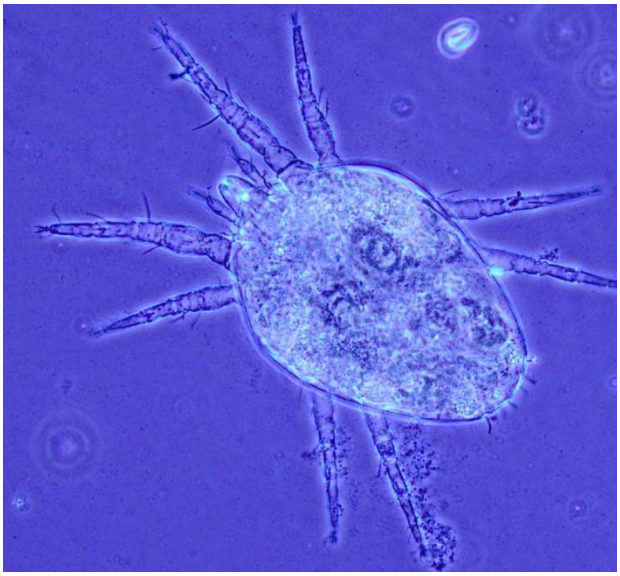


Slika 13. Jedinka grinje iz porodice Cunaxidae (foto: Luka Mustapić)

Indiferentne vrste porodice Tydeidae utvrđene vlastitim faunističkim istraživanjem



Slika 14. Mužjak porodice Tydeidae (foto: Luka Mustapić)



Slika 15. Ženka porodice Tydeidae (foto: Luka Mustapić)

5. RASPRAVA

Objedinjavanjem literaturnih faunističkih podataka iz razdoblja od 1961. – 2013. dobivena je lista od 8 navoda grinja koje su zabilježene ili se navode kao prisutne na agrumima u Hrvatskoj. Popis grinja načinjen pretraživanjem dostupne literature sadrži 3 fitofagne porodice: Tetranychidae, Tenuipalpidae i Eriophydae. Predatorske vrste grinja u tom razdoblju nisu spominjane kao prisutne pa se može pretpostaviti da se predatorske vrste nisu istraživale zbog manjeg značaja u odnosu na fitofagne vrste grinja. Najdetaljnije podatke o grinjama agruma za prostor Hrvatske dali su Mijušković (1981) i Ciglar i Barić (1999). Ostali autori navode vrste grinja bez potpunih podataka o njihovim nalazima, točnoj rasprostranjensti te štetnosti. Isti autori većinu grinja navodili su samo kao prisutne na agrumima naših prostora. Ovo pokazuje na vrlo oskudnu domaću literaturu o zastupljenosti grinja na agrumima, unatoč tomu što su to važne kulture Hrvatske poljoprivrede. Mijušković (1981) navodi 6 fitofagnih vrsta grinja na agrumima primorja bivše Jugoslavije. To su: *Panonychus citri* McGregor, *Tetranychus turkestani* Ugarov i Nikolski, *Brevipalpus lewisi* McGregor*, Brevipalpus obovatus* Donnadieu, *Aculops pelekassi* Keifer i *Aceria sheldoni* Ewing. Prvi nalaz *P. citri* na agrumima u Hrvatskoj zabilježili su Ciglar i Barić (1999). Strani autori (Roques i sur., 2009) navode *P. citri* kao invazivnu vrstu grinje prisutnu u Hrvatskoj. Najnoviji podatak dali su Pajač Živković i Matošević (2013) koje također ubrajaju *P. citri* u prisutne invazivne štetnike Hrvatske.

Provedenim vlastitim faunističkim istraživanjem u 2018. godine utvrđeno je ukupno 6 vrsta grinja i 5 porodica. Podaci vlastitog istraživanja pokazali su manju raznolikost fitofagnih porodica grinja na agrumima Hrvatske usporedno s podacima literature. U usporedbi s literaturnim podacima, utvrđena fauna grinja provedenog istraživanja sadrži 1 fitofagnu porodicu: Tetranychidae, 3 predatorske porodice: Phytoseiidae, Cunaxidae i Trombidiidae i porodicu Tydeidae koja se ne smatra štetnom niti korisnom. Podacima vlastitog istraživanja potvrđena je prisutnost svih grinja iz porodice Tetranychidae koje se navode u literaturnim podacima, dok grinje iz porodica Tenuipalpidae i Eriophydae nisu pronađene. Faunistički podaci fitofagnih vrsta grinja na agrumima od Mijuškovića (1981) slažu se i s podacima vlastitog faunističkog istraživanja, čime je vrsta *P. citri* potvrđena kao najznačajnija štetna vrsta grinja agruma u RH a *T. turkestani* kao periodična vrsta. Prvi literaturni nalaz vrste *P. citri* od Ciglar i Barić (1999) u Hrvatskoj potvrdio se i provedenim vlastitim istraživanjem. Važnost provedenog istraživanja faune u RH je u tome što je obuhvaćao ne samo fitofagne porodice, već i predatorske odnosno korisne porodice grinja. Tako je istraživanjem rasprostranjenosti grinja u 2018. u Hrvatskoj utvrđeno ukupno 3 porodice predatorskih grinja na agrumima: Phytoseiidae, Cunaxidae i Trombidiidae.

Zbog manjka dosadašnjih istraživanja predatorskih grinja u RH podaci o predatorskim vrstama dobiveni vlastitim faunističkim istraživanjem najviše su pridonijeli dosadašnjoj istraženosti grinja agruma u Hrvatskoj. Predatorska vrsta *Euseius stipulatus* Athias-Henriot iz

porodice Phytoseiidae nova je za Hrvatsku, kao i vrste iz porodica Cunaxidae i Trombidiidae. O grinjama iz zadnje dvije porodice zna se vrlo malo. Potrebna su daljna istraživanja kako bi se utvrdila njihova korisnost u vidu suzbijanja fitofagnih grinja na agrumima, kako u RH tako i u svijetu. Obzirom da u Hrvatskoj nema stručnjaka koji ove jedinke može identificirati do vrste, identifikacija je izvršena samo do porodice.

E. stipulatus čini 60% ukupne faune predatorskih grinja porodice Phytoseiidae. Ovim faunističkim istraživanjem vrsta *E. stipulatus* zabilježena je u većoj frenkvenciji od slične joj vrste, *Euiseius finlandicus* Oudemans. Obje vrste se kod više autora (Krantz i Walter, 2009; Vacante, 2010) bilježe kao važni prirodni neprijatelji fitofagnih grinja agruma, ponajviše *P. citri*. Osim njih u 1 uzorku utvrđena je predatorska vrsta *Typhlodromus rhenanus* Oudemans koja također pripada u porodicu Phytoseiidae i čest je predator fitofagnih grinja porodice Tetranychidae prema Hoy (2011).

Najveću ukupnu faunu grinja na agrumima zauzimaju vrste iz porodice Tydeidae (44.4%). To su grinje koje se ne smatraju štetnima odnosno fitofagnima, niti korisnima. Glavnina ishrane ovih grinja su miceliji gljivica na površini lišća agruma, polen agruma, mrtva tvar ili medna rosa. Tijekom faunističkog istraživanja primjećeno je da je na velikom broju biljnih uzoraka bilo micelija gljivice *Capnodius citri* (gljive čađavice), što djelomično može objasniti i veliku frekvenciju pojavljivanja grinja iz porodice Tydeidae na agrumima.

Ovakvi rezultati pokazuju i na umjerenu ili malu primjenu akaricida u agrumima, zahvaljujući čemu je ovim faunističkim istraživanjem utvrđena velika zastupljenost vrsta iz porodice Tydeidae, ali i korisnih vrsta iz porodice Phytoseiidae, Cunaxidae i Trombidiidae.

Nalazi grinja u literaturnim podacima Hrvatske najviše su koncentrirani u južnoj Dalmaciji te uskom priobalnom području Hrvatske. Vlastitim faunističkim istraživanjem prostor faunističkog istraživanja proširen je na sve županije (6) priobalnog područja Republike Hrvatske. To je značajno doprinjelo vjerodostojnijoj i potpunijoj slici o rasprostranjenosti vrsta grinja na agrumima u RH. U provedenom istraživanju fitofagna vrsta *P. citri* najviše je zabilježena u Dubrovačko-neretvanskoj županiji, točnije u dolini Neretve. To je i logičan podatak, zbog intezivnosti uzgoja agruma upravo u tom području. *C. reticulata* (mandarina) najzastupljenija je vrsta agruma u uzgoju toga područja pa je posljedično tomu bila i dominantna biljka domaćin s kojega su uzimani biljni uzorci za analizu grinja.

Prekomjerna upotreba pesticida može dovesti do prenamnožavanja vrste *P. citri*. Na našem području postoji veliki broj predatorskih grinja utvrđenih i ovim faunističkim istraživanjem koje mogu bitno utjecati na brojnost crvenog pauka agruma. Zbog navedenog treba biti oprezan s tretiranjima u intezivnim nasadima agruma, kako bi se sačuvala korisna fauna grinja. Osim u intezivnim nasadima agruma, crveni pauk agruma uvelike se pronalazio u rasadnicima. Od zaraženog sadnog materijala zaraza crvenim paukom agruma može se brzo širiti pa se stoga preporuča suzbijanje u rasadnicima te vizualni pregledi sadnog materijala.

6. ZAKLJUČCI

1. Pretraživanje literaturnih podataka o faunističkim istraživanjima grinja na agrumima Republike Hrvatske obuhvatilo je razdoblje od 1961. do 2013. Unutar toga razdoblja na agrumima u Hrvatskoj navedeno je 8 vrsta grinja iz 3 porodice. To su *Panonychus citri* McGregor, *Panonychus ulmi Koch*, *Tetranychus urticae* Koch i *Tetranychus atlanticus* Ugarov i Nikolski (porodica Tetranychidae), *Brevipalpus obovatus* Donnadieu i *Brevipalpus lewisi* McGregor (porodica Tenuipalpidae), *Aceria sheldoni* Ewing i *Aculops pelekasi* Keifer (porodica Eriophydae).
2. Vlastita faunistička istraživanja grinja na agrumima provedena su na priobalnom području Republike Hrvatske u 6 županija, na 90 različitih lokaliteta s kojih je uzeto 100 biljnih uzoraka tijekom 2018. godine.
3. Identificirane grinje vlastitim istraživanjem su vrste: *P. citri, P. ulmi, T. urticae, T. atlanticus* (porodica Tetranychidae)*, Euseius stipulatus* Athias-Henriot*, Euseius finlandicus* Oudemans*, Tiphlodromus rennanus* Oudemans (porodica Phytoseiidae) i vrste porodice Trombidiidae, Cunaxidae i Tydeidae.
4. Najveću frekvenciju pojavljivanja od fitofagnih vrsta ima vrsta *Panonychus citri* McGregor (u 19 od 23 uzorka, 82%) porodice Tetranychidae.
5. Unatoč dosadašnjem uvjerenju da je *E. finlandicus* najčešća predatorska vrsta na agrumima, *E. stipulatus* je bila najzastupljenija predatorska vrsta porodice Phytoseiidae (u 15 od 25 uzoraka, 60%).
6. Od ukupne faune grinja na agrumima utvrđenih vlastitim faunističkim istraživanjem, najveći udio pripada vrstama iz porodice Tydeidae (44.4%), koje na agrumima ne pričinjavaju štete i ne smatraju se korisnima.
7. „Check lista“ grinja na agrumima u Republici Hrvatskoj sadržava 11 vrsta grinja te 7 porodica. Predstavlja cjeloviti popis svih grinja koje se pojavljuju na agrumima u RH. Fitofagnih vrsta je osam, a predatorskih tri. Fitofagne grinje pripadaju u porodice Tetranychidae, Tenuipalpidae i Eriophydae. Predatorske vrste pripadaju porodicama Phytoseiidae, Cunaxidae i Trombidiidae. Grinje porodice Tydeidae su mikofagne i saprofagne vrste.
8. Za Hrvatsku nove vrste grinja na agrumima su: *E. stipulatus* i vrste porodice Cunaxidae i Trombidiidae.
9. Za suzbijanje *P. citri* preporuča se korištenje selektivnih akaricida te racionalna primjena pesticida kako bi se očuvala predatorska fauna grinja. U svrhu sprječavanja širenja *P. citri*, u rasadnicima agruma obavezan je vizualni pregled sadnog materijala.

7. LITERATURA

1. Abdallah, Zhang, James Masters, Mcneill (2001). Euseius finlandicus (Acari: Phytoseiidae) as a potential Biocontrol Agent against Tetranychus Urticae (Acari : Tetranychidae) : Life History and feeding Habits on three different types of food, Experimental & Applied Acarology, volume 25, Issue 10-11.
2. Bakarić P. (1983). Uzgoj mandarine unshiu, stanica za južne kulture, Dubrovnik,1983.
3. Baker, E. W. and G. W. Wharton (1952). An Introduction to Acarology. Macmillan, New York, 465 pp.
4. Batinović, T. (2016). Kvaliteta ploda sorata mandarinke (*Citrus reticulate L.)* u ekološkim uvjetima doline rijeke Neretve, diplomski rad, Zagreb, 2016.
5. Ciglar, I. (1998). Integrirana Zaštita Voćnjaka i Vinograda, Biblioteka Posebnih izdanja; knj.80, Zrinski 1998, Zagreb.
6. Ciglar, I. i Barić B. (1999). Fauna Štetnih Kukaca i Grinja u Voćnjacima Hrvatske, Entomol. Croat. (1998). Vol. 4. Num. 1 – 2 :63 – 69. Zagreb.
7. Dobrivojević, K. i Petanović R. (1982). Osnovi Akarologije, Beograd, 1982.
8. Državni zavod za statistiku RH, DZS (2017). Poljoprivredna proizvodnja u 2016. <https://www.dzs.hr/App/PXWeb/PXWebHrv/Selection.aspx?px_path=Poljoprivreda,%20lov,%20%c5%a1umarstvo%20i%20ribarstvo__Biljna%20proizvodnja&px_tableid=BP4.px&px_language=hr&px_db=Poljoprivreda,%20lov,%20%c5%a1umarstvo%20i%20ribarstvo&rxid=fc9d580f-2229-4982-a72c-cdd3e96307d3>. Pristupljeno 28. svibnja 2018.
9. EPPO (2018). EPPO Global Database. < https://gd.eppo.int/> . Pristupljeno 22. lipnja 2018.
10. EPPO Global Database (2004). < https://gd.eppo.int/>.Pristupljeno 22. lipnja 2018
11. FAO (2016). Food and Agriculture Organization oft he United Nations. <www.fao.org/faostat />. Pristupljeno 30. svibnja 2018.
12. Ferragut, F., Laborda, R., Costa Comelles, J. i Garcia Mari, F. (1992). Feeding behavior of *Euseius stipulatus* and *Typhlodromus phialatus* on the citrus red mite *Panonychus citri* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae). *Entomophaga* 37(4), 537-543.
13. Flora Croatica Database (2018) . <https://hirc.botanic.hr/fcd/>.Pristupljeno 22. svibnja 2018
14. Gerson Uri, Smiley L. Robert i Ochoa Ronald (2003). Mites (Acari) for Pest Control, Department of Entomology, Faculty of Agricultural, Food and Environmental Sciences, Hebrew University, Rehovot, Israel, Systematic Entomology Laboratory, US Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Beltsville, MD, USA.
15. Grupa autora (1983): Priručnik izvještajne i prognozne službe zaštite poljoprivrednih kultura (Velimirović, V., koeditor i autor dijela o grinjama). Savez društava za zaštitu bilja Jugoslavije, Beograd, 1983. 682 + 16 pp.
16. Helle W. i Sabelis M.W. (1985). Spider mites their biology, natural enemies and control Volume 1b. A,sterda,-oxford-New York Tokyo 1985.
17. Hessein, N. A. and T. M. Perring (1986). Feeding habits of the Tydeidae with evidence of *Homeopronematus anconai* (Acari: Tydeidae) predation on *Aculops lycopersici* (Acari: Eriophyidae). Int. J. Acarol. 12:215-21.
18. Hoy A. Marjorie (2011). Agricultural Acarology, Introduction to Integrated Mite Management,CRC Press, Taylor & Francis Group.
19. Jeppson, L.R. Keifer, H.H. i Baker, E.W. (1975). Mites Injurious to Economic Plants. University of California Press, Berkeley, CA.

20. Kaleb, M. (2009). Razvoj uzgoja mandarina i ostalih agruma u dolini Neretve. Agronomski glasnik. 4-5: 219-238.
21. Keifer, H.H., Baker, E.W., Kono, T., Delfinado, M. i Styer, W.E. (1982). An Illustrated Guide to PLant Abnormalities Caused by Eriophyid Mites in North America. United States Department of Agriculture, Agriculture Handbook, no.573.
22. Kovačević, Ž. (1950). Primjenjena entomologija I Knjiga Opći dio, Nakladni zavod Hrvatske, Zagreb.
23. Kovačević, Ž. (1961). Primjenjena entomologija, II knjiga, Poljoprivredni štetnici, Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb.
24. Krantz G.W. i Walter D.E.,(2009).A Manual of Acarology, 3. izdanje Lubbock: Texas Tech University Press, USA.
25. Krantz, G.W. (1978). A Manual of Acarology. Oregon State University Book Store, Corvallis, OR.
26. Lindquist, E. E., Krantz, G.W. i Walter, D.E. (2009). *Classification*. In: Krantz, G.W. i Walter, d.E. (eds) A manual of Acarology, third edition, Texas tech University Press, Lubbock, Texas, pp. 97-103.
27. Lindquist, E.E., Krantz, G.W. and Walter, D.E. (2009). Classification. U: Krantz, G.W. i Walter, D.E. A manual of Acarology, third edition, Texas Tech University press, Lubbock, Texas, pp. 97-103.
28. Maceljski, M.(2002). Poljoprivredna entomologija, Čakovec, Zrinski d.d., 444-448.
29. McGregor, E. A. (1932). The ubiquitous mite, a new species on citrus. Proc. Entomol. Soc. Washington 34:60-1.
30. McMurtry, J. A. (1982). The use of phytoseiids for biological control: Progress and future prospects. In: Recent Advances in Knowledge of the Phytoseiide (M. Hoy, ed.) pp.28-48. Univ. of California Berkeley, Publ. No 3284.
31. McMurtry, J. A. and G.T. Scriven (1966). Effects of artificial foods on reproduction and development of four species of phytoseiid mites. Ann. Entomol. Soc. Amer. 59:267-9.
32. McMurtry, J.A., (1977). Biological control of citrus mites. In: W. Grierson (Editor), Proc. Int. Soc. Citriculture, Vol. 2, Painter Printing, De Leon Springs, pp. 456-459.
33. McMurtry, J.A., C.B. Huffaker and M. van der Vrie (1970). Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: a review. Tetranychid enemies: their biological characters and the impact. Hilgardia 40: 331-90.
34. Mijušković, M. (1981). Štetni pregljevi na agrumima, Poljoprivredni institut – Titograd, Poljoprivreda i šumarstvo, XXVII, 3, 3-22, 1981, Titograd.
35. Miljković, I. (1991). Suvremeno Voćarstvo, Nakladni zavod Znanje, Zagreb, ISBN 86-313-0234-1
36. Novak,V. (1928). Štetni insekti u Dalmaciji. Glasnik Min. Polj. 35. Beograd.
37. Oštrec, Lj. (1998). Zoologija, Štetne i korisne životinje u poljoprivredi, Zrinski Čakovec, 1998.
38. Pajač Živković, I. i Matošević D. (2013). Strane Fitofagne vrste Kukaca i Grinja Na Drvenastom Bilju u Hrvatskoj, Šumarski llist, 3-4(2013); 191-205 (online), <https://hrcak.srce.hr/101870> , pristupljeno 24. lipnja 2018.
39. Petanović, R. (1988). Taksonomska studija eriofidnih grinja (Acarida: Eriophyoidea) Štetočina biljaka u jugoslaviji, Naučna knjiga, Beograd, 1988.
40. Petanović, R. (2004). Štetne Grinje Ukrasnih Biljaka: Atlas, Beograd, Beografik, 2004.
41. Quattrocchi, U. (2000). CRC world dictionary of plant names, common names, scientifiWasgington, D.C.: 2896 pp. names, eponyms, synonyms and etymology, CRC Press, Boca Raton London New York.
42. Roques, A., W. Rabitsch, J. – Y. Rasplus, C. Lopez Vaamonde, W. Nentwig, M. Kenis, (2009). Alien Terrestrial Invertebrates of Europe. Chapter 7.3. Spiders (Araneae), Biorisk, 131-147 str.
43. Sabelis M.W. i Helle W. (1985). Spider mites. Their Biology, Natural Enemies and Control. Amsterdam – Oxford – New York – Tokyo 1985.

44. Simova, S. (1977). Akari iz familija Phytoseiidae, Stigmaeidae, Tydeidae i Tarsonemidae po slivata i njihov značaj u sistemu integralnih mera borbe. Sofija, 1977.
45. Skvarla, J. M., Fisher R. J., Dowling P. G. A., (2014). A review of Cunaxidae (Acariformes, Trombidiformes): Histories and diagnoses of subfamilies and genera, keys to world species, and some new locality records. Department of Entomology, 319 AGRI Building, University of Arkansas, 2014.
46. Smith Meyer, M. K. P. (1987). African Tetranychidae (Acari, Prostigmata): with reference to the World genera. Department of Agriculture and Water Supply, Republic of South Africa, 1987.
47. Sternlicht, M. (1970). Contribution to the biology of the citrus bud mite *Aceria sheldoni* (Ewing) (Acarina: Eriophyidae). *Annals of Aplied Biology* 65, 221-230.
48. Vacante, Vincenzo (2010). Citrus Mites, Identification, Bionomy and Control. Mediterannean University. Reggio Calabria, Italy.
49. Velimirović, V. (1983). Priručnik Izvještajne i Prognozne Službe Zaštite Poljoprivrednih kultura. Beograd, 1983.
50. Vidović, B. Nastavni materijali modula „Akarologija“, Powerpoint prezentacije, preuzeto 24. svibnja 2018.
51. Zalom G., Frank i sur., (1991). Integrated Pest Management For Citrus, University of California, Statewive Integrated Pest Management Project, Division of Agriculture and Natural Resources, publication 3303.
52. Zhang, Z.-Q. (1998). Biology and ecology of trombidiid mites (Acari: Trombidioidea). Experimental & Applied Acarology 22: 139-155.

ŽIVOTOPIS

Luka Mustapić rođen je 11. rujna 1994. u Metkoviću. Po nacionalnosti je Hrvat. Oženjen je.

Osnovnu školu završava u Opuzenu, a srednju školu „Gimnazija Metković“ s jezičnim programom u Metkoviću. U sklopu srednjoškolskog programa uči engleski, njemački i latinski jezik.

2013. upisuje Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, smjer Zaštite bilja. Smjer Zaštite bilja završava s vrlo dobrim uspjehom i obranom rada „Osjetljivost *Trichoderma viride* na fungicidnu tvar fenheksamid“ te stječe naziv univ. bacc. ing. Tijekom 2016. upisuje diplomski studij smjera Fitomedicina Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Stručnu praksu diplomskog studija Fitomedicina obavlja na Zavodu za zaštitu bilja Hrvatskog centra za poljoprivredu, hranu i selo.
Osim vođenja OPG-a u Dubrovačko-neretvanskoj županiji, tijekom 2018. stječe prva radna iskustva vezana za agronomiju kao vanjski koordinator u provođenju poljoprivrednih anketa u tvrtki IPSOS.

Aktivno se služi kompjutorskom obradom podataka (Word, Excel, Power Point i Photoshop). Tijekom svih godina studiranja aktivno sudjeluje u predstavljanju Agronomskog fakulteta na Sveučilišnoj rukometnoj ligi Zagreba, te sa rukometnom ekipom Agronomskog fakulteta 2018. osvaja treće mjesto.

Član je Hrvatskog društva biljne zaštite.