

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Matevž MOČNIK GRČAR

**UČINKOVITOST TREH RASTLINSKIH
PRIPRAVKOV ZA ZATIRANJE ZELENE
JABLANOVE UŠI (*Aphis pomi* De Geer)**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja

Ljubljana, 2016

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Matevž MOČNIK GRČAR

**UČINKOVITOST TREH RASTLINSKIH PRIPRAVKOV ZA
ZATIRANJE ZELENE JABLANOVE UŠI (*Aphis pomi* De Geer)**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja

**THE EFFECTIVENESS OF THREE BOTANICAL INSECTICIDES
AGAINST APPLE APHID (*Aphis pomi* De Geer)**

B. SC. THESIS
Professional Study Programmes

Ljubljana, 2016

Diplomsko delo je zaključek Visokošolskega strokovnega študija Kmetijstvo - agronomija in hortikultura – 1. stopnja. Delo je bilo opravljeno na Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo. Poskus je bil opravljen v mešanem sadovnjaku v Dragomerju.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Stanislava TRDANA.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednica: prof. dr. Zlata LUTHAR
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: prof. dr. Stanislav TRDAN
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: prof. dr. Robert VEBERIČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Podpisani izjavljam, da je diplomsko delo rezultat lastnega raziskovalnega dela. Izjavljam, da je elektronski izvod identičen tiskanemu. Na univerzo neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravici shranitve avtorskega dela v elektronski obliki in reproduciranja ter pravico omogočanja javnega dostopa do avtorskega dela na svetovnem spletu preko Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete.

Matevž Močnik Grčar

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Dv1
- DK UDK 632.752:632.951(043.2)
- KG entomologija/škodljivci/zelena jablanova uš/*Aphis pomi*/rastlinski insekticidi/
eterično olje cimeta/dalmatinski bolhač/piretrin/azadirahтин/ jablana/zatiranje
- AV MOČNIK GRČAR, Matevž
- SA TRDAN, Stanislav (mentor)
- KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Visokošolski
strokovni študijski program prve stopnje Kmetijstvo - agronomija in hortikultura
- LI 2016
- IN UČINKOVITOST TREH RASTLINSKIH PRIPRAVKOV ZA ZATIRANJE
ZELENE JABLANOVE UŠI (*Aphis pomi* De Geer)
- TD Diplomsko delo (Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja)
- OP XI, 38, [2] str., 3 pregl., 24 sl., 1 pril., 43 vir.
- IJ sl
- JI sl/en
- AI Poskus smo izvedli leta 2016 v mešanem sadovnjaku v Dragomerju. Preučevali
smo učinek treh okoljsko sprejemljivejših insekticidov za zatiranje zelene jablanove
uši (*Aphis pomi* De Geer). Izbrali smo tri pripravke rastlinskega izvora, in sicer:
eterično olje cimeta (*Cinnamomum verum* Blume), trgovski pripravek Bio Plantella
Flora Verde, ki vsebuje aktivno snov piretrin, pridobljeno iz dalmatinskega bolhača
(*Chrysanthemum cinerariifolium* Trevir) – piretrin in insekticid NeemAzal-T/S, ki
kot aktivno snov vsebuje azadirahтин, pridobljen iz drevesa »neem« (*Azadirachta
indica* Juss). V poskus smo vključili tudi pozitivno in negativno kontrolo. Za
pozitivno kontrolo smo izbrali sintetični insekticid Calypso SC 480 (aktivna snov:
tiaklopid), kot negativno pa smo uporabili navadno vodo. Poskus smo izvedli na
treh jablanah različnih sort, na katerih smo označili po tri poganjke za eno
obravnavanje. Tako smo skupaj označili 15 poganjkov. Na vseh smo uši natančno
prešteli. Osebkke smo ločili glede na razvojno stopnjo (ličinke, odrasli nekrihati
osebki, odrasli krilati osebkki). Nato smo po škropljenju vse poganjke pregledali in
prešteli preživele osebkke. Štetje smo izvedli prvi, drugi, tretji in sedmi dan po
škropljenju. Najboljše in najhitrejše delovanje izmed rastlinskih insekticidov je
pokazal pripravek Bio Plantella Flora Verde drugi dan po škropljenju, ko je
populacija škodljivca padla pod 10 %. Najslabše insekticidno delovanje smo
ugotovili pri pripravku NeemAzal-T/S, ko je populacija po prvem dnevu upadla za
približno 30 %. Sintetični insekticid Calypso SC 480 je kazal hitro in dolgotrajno
delovanje. Pri tem se je izhodiščno število uši po sedmih dneh od škropljenja
zmanjšalo pod 2,5 %.

KEY WORDS DOCUMENTATION

- ND Dv1
- DC UDC 632.752:632.951(043.2)
- CX entomology/pests/apple aphid/botanical insecticides/essential oil of cinnamon/
Dalmatian chrysanthemum/pyrethrin/azadirachtin/apple tree/control
- AU MOČNIK GRČAR, Matevž
- AA TRDAN, Stanislav (supervisor)
- PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy,
Professional Study Programme in Agriculture - Agronomy and Horticulture
- PY 2016
- TI THE EFFECTIVENESS OF THREE BOTANICAL INSECTICIDES AGAINST
APPLE APHID (*Aphis pomi* De Geer)
- DT B. Sc. Thesis (Professional Study Programmes)
- NO XI, 38, [2] p., 3 tab., 24 fig., 1 ann., 43 ref.
- LA sl
- Al sl/en
- AB The experiment was conducted in a mixed orchard in Dragomer, in the year of 2016. We have been testing and studying an effect of the three botanical insecticides for suppression of the apple aphid (*Aphis pomi* De Geer). The first one was essential oil of cinnamon (*Cinnamomum verum* Blume), the second one was a commercial formulation Bio Plantella Flora verde, which contains an active substance pyrethrin, extracted from Dalmatian chrysanthemum (*Chrysanthemum cinerariifolium* Trevir), and the last one was insecticide NeemAzal-T/S that contains azadirachtin as an active substance, which is extracted from the »neem« tree (*Azadirachta indica* Juss). In the field experiment we also included the positive and negative control. Synthetic insecticide Calypso SC 480 (active substance: thiacloprid) was selected for the positive control and water for the negative control. For the experiment we have chosen apple trees of three different cultivars and marked three shoots on each tree, for every treatment of the experiment separately. That way we marked 15 shoots per tree. We thoroughly counted the aphids on every marked shoot. We separately counted aphids of different stage of their development (larvas, winged adults, non-winged adults). After the treatment we examined and counted all of the survived pests. Counting was repeated on the first, second, third and on the seventh day after the treatment. The best effect of all the tested botanical insecticides was confirmed by the commercial formulation Bio Plantella Flora Verde, where the population of the pests dropped under 10 %, only the second day after the spraying. The insecticide NeemAzal-T/S was proved as the least effective in controlling the pest, where the population decreased for only 30 % on a first day after the spraying. Synthetic insecticide showed a long term effectiveness. The population of pests dropped under 2,5 % on a seventh day after spraying.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KAZALO PREGLEDNIC	VII
KAZALO SLIK	VIII
KAZALO PRILOG	X
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	XI
1 UVOD	1
1.1 NAMEN RAZISKAVE	1
1.2 DELOVNA HIPOTEZA	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 LISTNE UŠI	2
2.1.1 Sistematika: prave listne uši	3
2.1.2 Telesne značilnosti	3
2.1.3 Razmnoževanje in razvoj listnih uši	3
2.2 UŠI NA JABLANI	6
2.2.1 Zelena jablanova uš (<i>Aphis pomi</i> De Geer)	6
2.2.2 Mokasta jablanova uš (<i>Dysaphis plantaginea</i> [Passerini])	8
2.2.3 Jablanova uš šiškarica (<i>Dysaphis devectora</i> [Walker])	9
2.2.4 Krvava uš (<i>Eriosoma lanigerum</i> [Hausmann])	9
2.3 JABLANA (<i>Malus domestica</i> Borkh.)	10
2.4 ZATIRANJE ŠKODLJIVCA	11
2.4.1 Smotrna raba FFS	12
2.4.2 Okoljsko sprejemljivi načini varstva rastlin	12
2.4.2.1 Biotično varstvo rastlin	12
2.4.2.2 Integrirano varstvo rastlin	13
2.4.2.3 Ekološko kmetijstvo	14
2.5 INSEKTICIDI, UPORABLJENI V POSKUSU	14
2.5.1 Eterično olje cimeta	14
2.5.2 Azadirahthin	16
2.5.2.1 Neemazal - T/S (azadirahthin 1 %)	18
2.5.3 Piretrini	19
2.5.3.1 Bio Plantella Flora Verde (piretrin 1,8 %)	20
2.5.4 Neonikotinoidi	20
2.5.4.1 Calypso® SC 480 (tiaklopid 48 %)	21
3 MATERIALI IN METODE DELA	22
3.1 LOKACIJA POSKUSA	22

3.2	VREMENSKE RAZMERE	22
3.3	POJAV ZELENE JABLANOVE UŠI	23
3.4	POLJSKI POSKUS	23
4	REZULTATI	25
4.1	ŠTEVILČNOST ZELENE JABLANOVE UŠI PRED IN PO NANOSU INSEKTICIDOV	25
4.2	UČINKOVITOST PREIZKUŠANIH INSEKTICIDNIH PRIPRAVKOV	29
4.3	VPLIV PLENILCEV NA REZULTATE	30
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	31
6	POVZETEK	33
7	VIRI	35
	ZAHVALA	
	PRILOGA	

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Sistematika listnih uši (Milevoj, 2007).	3
Preglednica 2: Pripravki, ki so v Sloveniji registrirani za zatiranje listnih uši (MKGP, 2016).	12
Preglednica 3: Odmerki insekticidnih pripravkov, uporabljenih v poskusu.	23

KAZALO SLIK

Slika 1: Pojav zelene jablanove uši na jablani v času cvetenja.	2
Slika 2: Razvojni krog listnih uši (Weber in Weidner, 1974, cit. po Milevoj, 2007).	4
Slika 3: Izleganje zelene jablanove uši iz jajčeca (spolni rod) (Weber in Weidner, 1974, cit. po Milevoj, 2007).	5
Slika 4: Zelena jablanova uš (<i>Aphis pomi</i> De Geer): A - odrasla samica, B - odrasli samec, C - mlada samica, D - samica izleže jajčece, E - jajčeca po izleganju spremenijo barvo, iz zelene v svetleče črno (Snodgrass, 1930, cit. po Illustrations ..., 2016).	6
Slika 5: Prikaz razvojnega kroga zelene jablanove uši skozi leto (Lind in sod., 2001).	7
Slika 6: Napaden poganjek z različnimi razvojnimi stopnjami zelene jablanove uši.	8
Slika 7: Kolonija mokaste jablanove uši in jajčeca polonice.	9
Slika 8: Pisana polonica (<i>Harmonia axyridis</i> [Pallas]) – tujerodna plenilska vrsta.	13
Slika 9: Rastišča cimeta (Agroforestry Database, 2009).	15
Slika 10: Prevladujoča sestavina eteričnega olja cimeta (trans cimetov aldehyd) – struktura (Sigma – Aldrich Co., 2016).	15
Slika 11: Sestavine eteričnega olja cimeta, uporabljenega v poskusu (Favn, 2016).	16
Slika 12: Naravna rastišča drevesa "neem" (Agroforestry Database, 2009).	17
Slika 13: Strukturna formula azadirahatina (PAN Pesticide Database, 2016).	18
Slika 14: Strukturna formula piretrina (Grdiša in sod., 2009).	19

Slika 15: Strukturna formula tiakloprida (Toronto Research Chemicals, 2016)	21
Slika 16: Poljski poskus zatiranja zelene jablanove uši v sadovnjaku v Dragomerju.	22
Slika 17: Insekticidni pripravki, pripravljeni za poljski poskus.	24
Slika 18: Gibanje števila populacije zelene jablanove uši na poganjkih jablane, pred in po nanosu insekticida Bio Plantella Flora Verde.	25
Slika 19: Gibanje števila populacije zelene jablanove uši na poganjkih jablane, pred in po nanosu insekticida NeemAzal-T/S.	26
Slika 20: Gibanje števila populacije zelene jablanove uši na poganjkih jablane, pred in po nanosu škropiva na osnovi cimetovega eteričnega olja.	27
Slika 21: Pozitivna kontrola. Gibanje števila populacije zelene jablanove uši na poganjkih jablane pred in po nanosu insekticida Calypso SC 480.	28
Slika 22: Negativna kontrola. Gibanje števila populacije zelene jablanove uši na netretiranih poganjkih.	28
Slika 23: Grafični prikaz učinkovitosti preizkušanih insekticidov 24 ur po škropljenju.	29
Slika 24: Kolonija zelene jablanove uši in ličinke polonice.	30

KAZALO PRILOG

Priloga A: Preglednica rezultatov poskusa: prikazano je število uši na dan škropljenja, ter prvi, drugi, tretji in sedmi dan po škropljenju.

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

cit. po	citirano po
FFS	fitofarmacevtska sredstva
in sod.	in sodelavci
oz.	oziroma
IVR	integrirano varstvo rastlin
a.s.	aktivna snov
npr.	na primer
angl.	angleško

1 UVOD

1.1 NAMEN RAZISKAVE

Zaradi velike obremenjenosti okolja z različnimi onesnažili, se tudi v kmetijski pridelavi že daljše obdobje skuša omejiti in zmanjšati oz. zamenjati uporabo fitofarmaceutskih sredstev. To se je počasi začelo po letu 1960, ko je ameriška biologinja Rachel Louise Carson izdala knjigo Tiha pomlad (angl. Silent spring), v kateri so zbrani dokazi o škodljivosti takrat zelo razširjenega insekticida DDT (Dikloro-Difenil-Trikloroetan).

V Sloveniji je sadjarstvo tradicionalna panoga. Med sadnimi vrstami prevladuje jabolana (*Malus domestica* Borkh.). Pridelovalne površine te vrste so se v zadnjih nekaj letih nekoliko zmanjšale. V letu 2012 je bilo teh površin okoli 2.700 ha (SI - stat 2016), vendar pa se pričakuje, da se bodo površine v prihodnje povečevale (Štampar in sod., 2014) glede na porast prodaje sadja v zadnjih letih (MKGP, 2016). S tem se bodo začele povečevati tudi obdelovalne površine za pridelavo hrane s čim manjšim negativnim vplivom na okolje.

Zelena jablanova uš (*Aphis pomi* De Geer) je najbolj pogosta in velikokrat zelo škodljiva vrsta listnih uši na jablanah. Pojavlja se od brstenja do konca rastne dobe. Povzročena škoda je večplastna. Zaradi sesanja poganjkov ti zakrnijo, plodovi na njih pa niso kakovostni. Uši izločajo medeno roso, katera pospeši razvoj gliv sajavosti. Uši lahko prenašajo tudi viruse. V ugodnih razmerah se hitro širijo (Štampar in sod., 2014).

Na tržišču in v literaturi se pojavljajo številni okoljsko sprejemljivejši pripravki, ki pa navadno niso konkurenčni sintetičnim insekticidom, zato smo se odločili, da jih nekaj preizkusimo in podamo mnenje o smotrnosti njihove uporabe. Ta škropiva so v večini primerov dražja, če upoštevamo njihovo šibkejšo in časovno omejeno delovanje, zato je cena hrane, pridelana na ekološki način, temu ustrezno višja. Na tržišču se ponudba ekološke hrane, ki je občutno dražja, večja, iz česar lahko sklepamo, da so potrošniki za hrano, ki naj bi zagotavljala večjo varnost, pripravljeni odšteti več denarja.

Podatke, pridobljene v poskusu, bo mogoče uporabiti pri okolju prijaznejših načinih kmetijske pridelave. Predvidevamo, da bodo rezultati koristni tudi pri ostalih panogah v kmetijstvu, kjer se pojavljajo podobni škodljivci (prave listne uši - Aphididae).

1.2 DELOVNA HIPOTEZA

Delovna hipoteza naše naloge je bila, da so pripravki na podlagi rastlinskih izvlečkov lahko delno učinkovita alternativa kemičnim insekticidom. Predpostavljamo, da rastlinski izvlečki pri zatiranju zelene jablanove uši niso tako učinkoviti kot sintetični insekticidi.

2 PREGLED OBJAV

2.1 LISTNE UŠI

Listne uši (Aphidina) spadajo med pomembne škodljivce na samoniklih in gojenih vrstah rastlin. Znanih je približno 4400 vrst, od tega jih je 250 gospodarsko pomembnih zaradi škode, ki jo povzročijo. Število rastlinskih vrst, ki jih naseljuje samo ena vrsta uši, je majhno. Večino rastlinskih vrst naseljuje od 5 do 6 in tudi več kot deset vrst uši (Maceljski, 1999; Akyürek in sod., 2010).

V Evropi se pojavlja 850 vrst listnih uši, katere napadajo večino rastlinskih vrst na tem območju. Največ vrst zajema družina Aphididae, ki je tudi najbolj zastopana v Evropi (Milevoj 2003). Vse vrste so rastlinski škodljivci (fitofagi), sesajo floemski sok in pri tem sprejmejo veliko količino ogljikovih hidratov, ki jih potem encimatsko spremenjene kot presežek izločajo v medeni rosi. Zaradi izločanja medene rose spremlja pojav listnih uši sajavost in mravlje. Z medeno roso se hranijo tudi muhe, čebele, ose in metulji (Vrabl, 1990).



Slika 1: Pojav zelene jablanove uši na jablani v času cvetenja.

2.1.1 Sistematika: prave listne uši

Po uveljavljeni sistematiki uvrščamo prave listne uši v sistematske kategorije, navedene v preglednici 1.

Preglednica 1: Sistematika listnih uši (Milevoj, 2007)

Znanstvena klasifikacija	Latinsko	Slovensko
Kraljestvo:	Animalia	Živali
Deblo:	Polymeria	Mnogočlenarji
Poddeblo:	Arthropoda	Členonožci
Razred:	Insecta	Žuželke
Podrazred:	Pterygota	Krilate žuželke
Red:	Homoptera	Enakokrilci
Podred:	Aphidina	Listne uši

Listne uši delimo naprej v nekaj več kot deset družin, med temi pa je pri jablani najpomembnejša družina Aphididae (prave listne uši) z naslednjimi v Sloveniji zastopanimi predstavniki: zelena jablanova uš (*Aphis pomi* De Geer), jablanova uš šiškariča (*Dysaphis devectora* Walk.), mokasta jablanova uš (*Dysaphis plantaginea* Pass.) in krvava uš (*Eriosoma lanigerum* Hausmann), ki je bila do nekaj let nazaj uvrščena v družino Eriosomatidae.

2.1.2 Telesne značilnosti

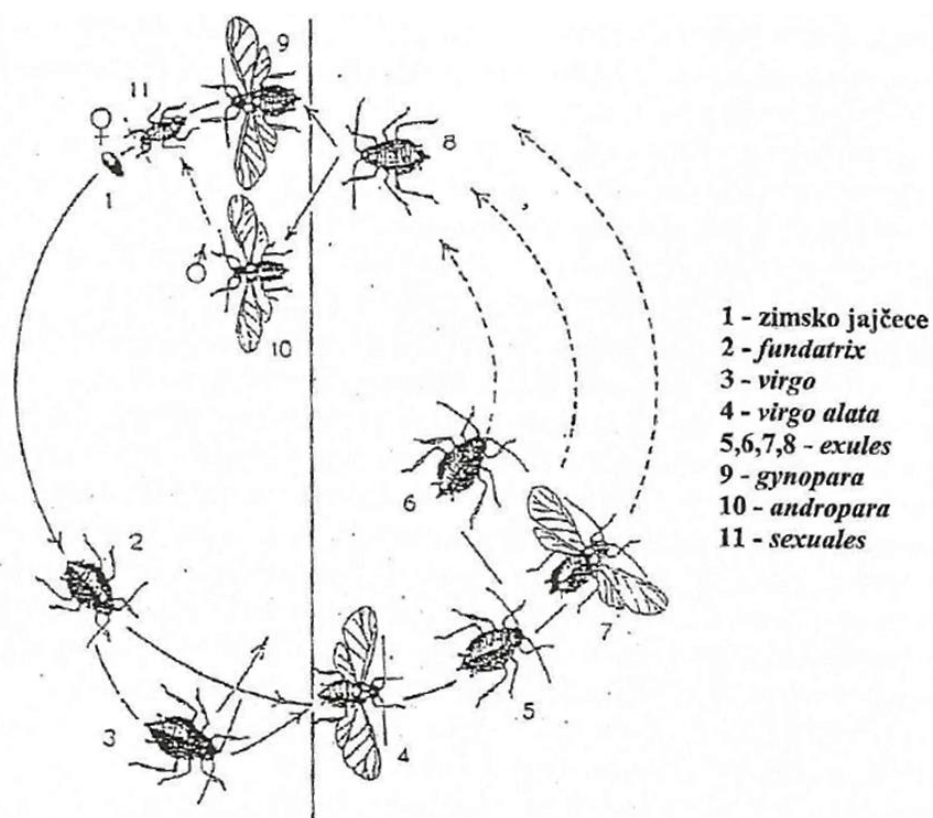
So majhne, hemimetabolne (ko ličinka prehaja v imago, se notranji organi postopoma zamenjajo) žuželke ovalnega telesa, velike od 0,5 do 7 mm. Imajo dokaj dolge, po navadi 6 členaste tipalke, ki včasih presegajo dolžino telesa. Noge za hojo imajo na stopalcih dva členka, oblikovane so tako, da se lahko oprime podlage. Pri listnih ušeh je znan sezonski dimorfizem – pojav krilatih in nekrilatih oblik. Pri krilatih oblikah sta dva para redko ožiljenih kožnatih kril. Prednja krila pri mirovanju strehasto prekrivajo zadnja manjša krila. Prave listne uši imajo na petem abdominalnem členu dva sifona (*siphonae*), prek katerih izločajo feromone (hormoni, s katerimi privabljajo oz. zbegajo žuželke). Skozi odprtino na zadku izločajo medeno roso (Vrabl, 1990; Milevoj, 2007).

2.1.3 Razmnoževanje in razvoj listnih uši

Listne uši se razmnožujejo spolno (gamogenetsko) in jalorodno (partenogenetsko). Enemu spolnemu rodu navadno sledi več jalorodnih. Pri večini vrst se uši spolno razmnožujejo z jajčeci (oviparno), jalorodno pa z živimi ličinkami (viviparno). Nekatere vrste se med razvojem selijo tudi na druge rastlinske gostitelje. Tem pravimo tudi vmesni gostitelji. Zato se poleg nekrilatih oblik (*apterae*), pojavljajo tudi krilate oblike (*alatae*). Poznamo pa tudi vrste, ki ne menjajo gostitelja, kljub pojavu krilatih oblik (npr. zelena jablanova uš). Glede

na število gostiteljev delimo uši na monoecične (enodomne) in heterecične (dvodomne) vrste (Vrabl, 1999).

Pri popolnem oz. holocikličnem razvoju jajčeca v diapavzi prezimijo na vejicah lesnatih rastlin. Te vrste manj prizadenejo nizke temperature. Spomladi se iz teh svetleče črnih jajčec, velikih 0,5-0,6 mm, izležejo pri večini vrst nekrilate samice. Tem pravimo uši temeljnice (*fundatrix*), katere imajo kratke tipalke, reducirane ustne dele in slabo razvite noge. Med rastno dobo živorodno (jalorodno, viviparno) izležejo partenogenetske potomke (*virgo*). Takšno razmnoževanje poteka nekaj rodov, nato pa se pojavijo krilate živorodne samice (*virgo alata*), katerih pojav je odvisen od temperature, gostote ušje populacije, prehranjenosti, zastopanosti mravelj in fotoperiode. Krilati osebki so pri heterecičnih vrstah pomembni za preletavanje na vmesne rastline gostiteljice. Navadno preletavajo iz neke lesnate rastline na zelnato. Nato sledi ponovno več rodov viviparnih krilatih ali nekrilatih rodov (*exules*), ob koncu poletja pa se iz teh spet pojavijo krilate samice (*gynopara*), ki se preselijo na prvotnega gostitelja. Tam izležejo nekrilate spolne samice (*sexuales*), katere oplodijo krilati samci (*andropara*), ki so prišli iz vmesnega (poletnega) gostitelja. Nato vsaka samica izleže po eno ali več zimskih jajčec (slika 2; slika 3). Monoecične vrste se od heterecičnih vrst razlikujejo v tem, da celoten razvoj opravijo na istem gostitelju. Krilate oblike teh vrst preletavajo na istovrstne gostitelje (Vrabl, 1999; Milevoj, 2007).

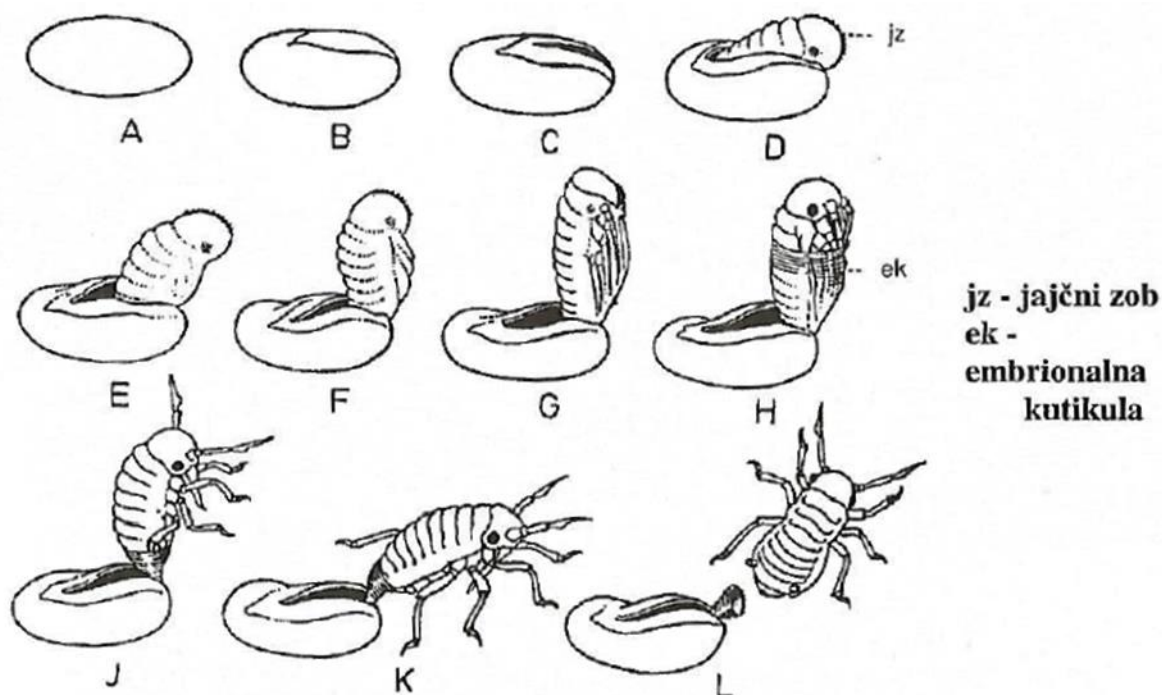


Slika 2: Razvojni krog listnih uši (Weber in Weidner, 1974, cit. po Milevoj, 2007).

Poznamo še anholociklične vrste listnih uši, ki prezimijo v razvojnih stadijih imaga ali ličinke, nikoli pa v razvojnem stadiju jajčeca. Ves čas se razmnožujejo brez oploditve (deviškorodno, jalorodno). Nekatere vrste so holociklične v hladnejših območjih in anholociklične v toplejših območjih. Takšna je na primer siva breskova uš (*Myzus persicae* [Sulzer]) (Vrabl, 1999; Milevoj, 2007).

Listne uši imajo visok biotični potencial. Na leto imajo lahko od 10 do 25 rodov, lahko pa tudi več. Tako lahko število potomcev, iz enega zimskega jajčeca (slika 3), prek vseh rodov, preseže število 100 milijonov. Največjo škodo listne uši povzročijo spomladi, ko so vremenske razmere za njih najugodnejše. Optimalna temperatura za listne uši je med 20 in 25° C. Previsoke temperature, še posebno višje od 35° C, jim ne ustrezajo. Zimska jajčeca so zelo odporna na nizke temperature, mlade ličinke, pa so ravno obratno, zelo občutljive. Čeprav se listne uši večinoma nahajajo na spodnjem delu listov, jim lahko škoduje močno deževje, ki jih izpere (Maceljki, 1999; Vrabl, 1999).

Listne uši se najhitreje razmnožujejo na mladih poganjkih oz. tedaj, ko so rastline sočne. Zato so lahko v tej zvezi problematična bujna drevesa, saj so navadno obilno gnojena z dušikom. Z neposrednimi in preventivnimi metodami lahko močno vplivamo na preprečitev pojava teh škodljivcev. Paziti moramo na ohranitev naravnih sovražnikov v nasadu, izvajati je potrebno strokovno rez in gnojenje drevja. Priporočljivo je preprečevati tudi dostop mravelj na drevo, saj mravlje (slika 1) prenašajo listne uši in jih varujejo pred naravnimi sovražniki (Maceljki, 1999; Vrabl, 1999; Lind in sod., 2001).



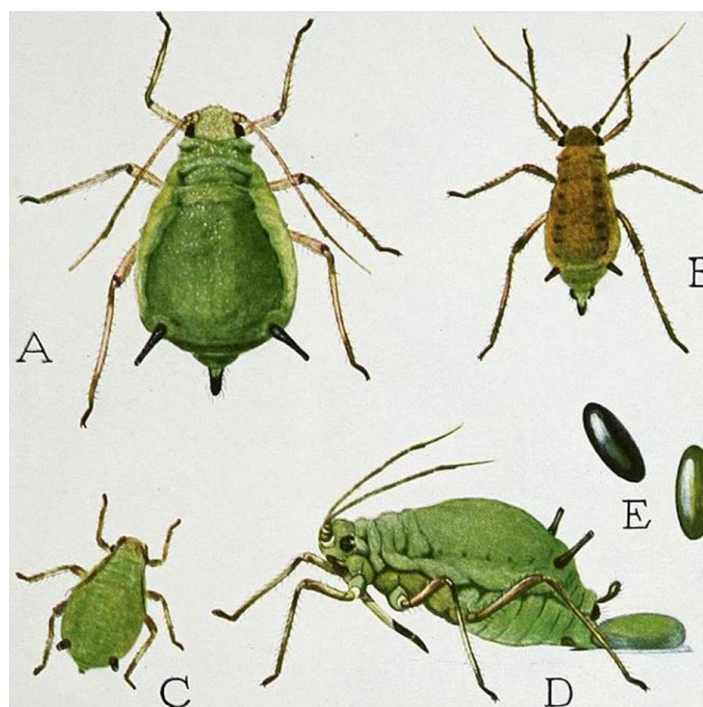
Slika 3: Izleganje zelene jablanove uši iz jajčeca (spolni rod) (Weber in Weidner, 1974, cit. po Milevoj, 2007).

2.2 UŠI NA JABLANI

Z izčrpavanjem rastlin povzročajo precej škode. Ta je lahko večplastna, in sicer posredna ali neposredna. Nekatere vrste pri tem izpuščajo škodljive snovi, kar upočasnjuje in zaustavlja rast poganjkov oziroma celotne rastline. Listi se kodrajo in zvijajo, so različno deformirani in spreminjajo barvo. Ob močnem napadu se lahko posušijo tudi listi in brsti. Plodovi na takšnih rastlinah so nižje kakovosti. Zgoraj naštete posledice spadajo med neposredno škodo. Posredna škoda pa je prenos virusov, škoda pa nastaja tudi zaradi medene rose, ki jo naselijo glive sajavosti (npr. *Capnodium salicinum* Mont.) (Vrabl, 1999; Štampar in sod., 2014).

2.2.1 Zelena jablanova uš (*Aphis pomi* De Geer)

Je najpogostejša vrsta uši na jablani. Je oligofag, v večini primerov se pojavlja na jablani, najdemo pa jo tudi na nekaterih vrstah iz družine rožnic (hruška, kutina, nešplja, ...). Uš je dolga okrog 1,5 do 2 mm, je hruškaste oblike, intenzivno zelene do rumenkasto zelene barve. Tipalke, noge in zadkovi cevčici so črne barve. Krilati osebki imajo temnejše oprsje in glavo, so vitkejše in imajo dva para prozornih kril. Jajčeca so podolgovato ovalna, bleščeče črne barve (slika 4) (Vrabl, 1999).



Slika 4: Zelena jablanova uš (*Aphis pomi* De Geer): A - odrasla samica, B - odrasli samec, C - mlada samica, D - samica izleže jajčeca, E - jajčeca po izleganju spremenijo barvo, iz zelene v svetleče črno (Snodgrass, 1930, cit. po Illustrations ..., 2016).

Največkrat prezimi kot jajčece v kolonijah na enoletnih poganjkih, najpogosteje okrog brstov, ob večjih pojavih pa jajčeca prekrivajo celotne vejice. Iz jajčec se, tako kot pri ostalih vrstah, nato izležejo uši temeljnice, ki se takoj naselijo na mlade brste in lističe. Ponavadi se pojavijo po sredini aprila, v toplejših letih pa že nekoliko prej. Temeljnice nato ležejo žive ličinke (viviparija), iz katerih se razvijejo virginopare (jalorodne samice). V optimalnih vremenskih razmerah se te lahko močno razmnožijo. Pozneje se navadno pojavijo še krilate oblike, ki preletavajo na druga jablanova drevesa. Zelena jablanova uš je monoecična vrsta in ne menjava gostitelja. V avgustu in septembru se pojavi drugi rod krilatih uši (*sexupares*), kateri izležejo nekrilat rod (*sexuales*), saj se poleg samic pojavijo tudi samci. Po oploditvi samice ležejo jajčeca na skorjo mladih poganjkov (slika 5). Pri tej vrsti se letno pojavlja okoli 15 rodov (Vrabl, 1999; Lind in sod., 2001).



Slika 5: Prikaz razvojnega kroga zelene jablanove uši skozi leto (Lind in sod., 2001).

Uši se naselijo na spodnjih delih mladih lističev in vršičkih poganjkov (slika 6). V gostih kolonijah sesajo sokove. Napadeni poganjki zaostanejo v rasti, listi na njih pa se zvijejo in skodrajo, vendar ne spremenijo barve. Ta vrsta izloči precej medene rose, kjer se nato pojavi sajavost. S to vrsto se prehranjujejo številni plenilci in je zato redkeje škodljiva. Največ škode lahko povzroči na mladih drevesih in v drevesnicah, ko so poganjki mladi in bujni. Prag škodljivost je pred cvetenjem od 10 do 15 kolonij, po cvetenju pa od 8 do 10 kolonij na 100 poganjkov. Zatiranje opravimo po predhodni ugotovitvi praga škodljivosti. Azadirachtin A na zeleno jablanovo uš ne učinkuje (Vrabl, 1999; Lind in sod., 2001).



Slika 6: Napaden poganjek z različnimi razvojnimi stopnjami zelene jablanove uši.

2.2.2 Mokasta jablanova uš (*Dysaphis plantaginea* [Passerini])

Zagotovo je to najbolj škodljiva vrsta listnih uši na jablani, ki lahko povzroči veliko škodo. Se hitro razmnožuje in lahko bistveno prizadene rast in poškoduje plodove (Vrabl, 1999). Je rdečkasto sive do modročrne barve. Odrasle uši so obdane z belosivim voščenim poprhom. V dolžino merijo do 2,5 mm. Prezimuje v črnih zimskih jajčecih, posamično ali v kolonijah. Jajčece se skoraj ne razlikuje od jajčec drugih vrst. Veliko je 0,6 mm. Prve uši temeljnice se izležejo iz jajčec že v času brstenja. Kolonije se nahajajo na spodnji strani listov (slika 7) in na vršičkih poganjkov. Posledica sesanja je močno zvijanje listov. Naredijo nekakšne šiške – zvijejo listni rob navzdol. Ob začetku brstenja se te oblike težko opazi. Čez čas začne listje rumeneti, rast zavrtih poganjkov pa se v celoti ustavi. Na takšnih poganjkih ni diferenciacije cvetnih brstov. V večjem številu se pojavijo ob koncu cvetenja, tedaj pa se zaradi sesanja cvetov deformirajo tudi plodovi, ki ostanejo majhni. Njihovo število se lahko hitro zelo poveča (Vrabl, 1999; Lind in sod., 2001).

Mokasta jablanova uš je večinoma dvodomna, saj se večjemu delu populacije junija razvijejo krila in se preselijo na njihovega poletnega gostitelja – trpotec (*Plantago* sp.). Del populacije uši pa ostane ves čas na jablanah, še posebno, če so razmere zelo ugodne. Med letom lahko uši prenašajo mravlje in veter ter tako ustvarijo nove kolonije, vendar te niso tako nevarne kot spomladanske. Jeseni se ponovno razvijejo krilate in spolno definirane oblike, ki se vrnejo na jablane. Nato poteče parjenje in oplojene samice izležejo jajčeca (Vrabl, 1999; Lind in sod., 2001).

Prag škodljivosti je zaradi njihovega hitrega širjenja in velike škode nizek. Zatiranje škodljivca je upravičeno pri koloniji ali dveh na 100 poganjkov oz. 1-3 % napadenih listov (Vrabl, 1999; Lind in sod., 2001).



Slika 7: Kolonija mokaste jablanove uši in jajčeca polonice.

2.2.3 Jablanova uš šiškarica (*Dysaphis devectora* [Walker])

Ta vrsta na jablani povzroča značilne poškodbe, tako da zamenjava poškodbe z drugimi ni možna. Ne povzroča toliko škode kot mokasta jablanova uš. Uš je sivkasto vijolične barve, dolga od 2 do 2,5 mm in ima dolge črne tipalke. Ličinke (nimfe) so rožnate do modrikasto sive. Je enodomna vrsta, prezimi kot jajčece, odloženo na veji jablane. Po brstenju se izležejo ličinke, ki se preselijo na rozetne liste, kjer se hranijo in razvijejo kolonije. Razmnožujejo se partenogenetsko (deviškorodno) (Vrabl, 1999; Lind in sod., 2001).

Na zgornji strani listov uši povzročajo izrazite gube in izbokline živo rdeče ali rumene barve. Gube pozneje postanejo večje in listi se zavijejo. Prag škodljivosti je pred cvetenjem 3-5 kolonij na 100 poganjkov. Po cvetenju pa se prag škodljivosti nekoliko poveča na 5-8 kolonij (Vrabl, 1999; Lind in sod., 2001).

2.2.4 Krvava uš (*Eriosoma lanigerum* [Hausmann])

Krvava uš je precej škodljiva in na insekticide odporna žuželčja vrsta. Pri močnem napadu se na vejah in deblu pojavijo rakaste rane. Zaradi izločene medene rose se pojavi sajavost. Uši so velike približno 2 mm, rjavo rdeče barve in izločajo bele vataste kosmiče iz voska. Če jih poškodujemo, se izloči rdeč sok. Gole nimfe prezimujejo nad koreninskim vratom ali v razpokah lubja. Spomladi, konec marca, postanejo aktivne in se selijo na rane, ki so posledica tehnoloških ali naravnih dejavnikov. Veliko število ran lahko močno pripomore k povečanju njihove številčnosti. Tam pod belimi tvorbami razvijejo kolonije. Od junija

dalje se pojavijo krilate oblike, ki se širijo na ostala drevesa. Med poletjem naselijo mlade poganjke v pazduhah listov. Takrat zaradi razmer poteka razmnoževanje manj intenzivno, konec avgusta pa se intenzivnost razmnoževanja poveča. V Evropskih razmerah škodljivcev ne more razviti plodnih samičk, zato se napol odrasle odmaknejo v prezimovališča. Nespolno med letom škodljivcev oblikuje do deset rodov. Prag škodljivosti je od 8 do 12 kolonij na 100 poganjkov (Lind in sod., 2001).

2.3 JABLANA (*Malus domestica* Borkh.)

Jablana je najpomembnejša sadna vrsta v Sloveniji in Evropi. Pomoločka delitev jo uvršča med pečkarje. Sodi v veliko družino rožnic (Rosaceae), v katero spada večina sadnih vrst zmernega pasu. Sejanec jablane tvori veliko drevo z deblom in krošnjo ter močnimi koreninami. Listi so enostavni (celi), jajčaste oblike. Za to družino je značilno, da je v njihovem cvetu po pet čašnih in venčnih listov ter različno število prašnikov. Pečkarji imajo pet karpelnih listov, iz katerih se razvijeta dve semenski zasnovi. Imajo podraslo plodnico – pogreznjena je v cvetišče in je z njim popolnoma zrasla. Iz mešanega brsta se razvije povprečno pet ali šest cvetov. Večinoma se brsti razvijejo terminalno, redkeje pa tudi lateralno. V socvetju se najprej odpre kraljevi cvet, iz katerega se lahko razvije najkakovostnejši plod (Štampar in sod., 2014).

Žlahtna jablana je medvrstni križanec, saj je pri njenem nastanku sodelovalo več vrst. Najverjetneje izhaja iz Kavkaza oz. širšega območja osrednje Azije, kjer je še danes veliko število divjih jablan. Divji prednik žlahtne jablane je *Malus sieversii*. Najverjetneje ima žlahtna jablana povezavo tudi z divjo obliko jablane, ki jo najdemo v evropskih gozdovih – lesniko (*Malus sylvestris*). Nekateri znanstveniki trdijo, da ima povezavo tudi z vrsto *Malus pumila*. S spontanim križanjem in mutacijami so se znotraj jablane pojavili sejanci, ki so jih ljudje nabirali in presajali v bližino svojih domov že v preteklosti. Nekaj sto let pred našim štetjem se je pojavilo cepljenje, kar pomeni razmnoževanje sort. Žlahtno jablano so v Evropo prinesli Rimljani in ostala ljudstva, ki so se selila. Pred tem se je na tem območju nabirala avtohtona lesnika (Štampar in sod., 2014).

Jablana najbolje uspeva na globokih, zračnih, zmerno vlažnih, peščeno ilovnatih in odcednih tleh. Ustrezajo ji zmerno kislata tla (pH 5,5–6), bogata s humusom (2–4 %) in s hranili. Suha tla so ustrezna le v primeru urejenih namakalnih sistemov. Dobro uspeva tudi na težjih tleh, pomembno je le, da so v spodnjih slojih dobro odcedna. Ne prenaša dobro apnenih tal. Glede temperatur ni zahtevna. Brez posledic prenese temperature do 25 °C pod lediščem, ter do 35 °C v poletnem času. Najbolje uspeva v zmerno toplem podnebjem z enakomerno razporejenimi padavinami skozi vse leto. V rastni dobi potrebuje od 400 do 600 mm padavin. Večina sort uspeva do 600 m nadmorske višine. Kožica sadežev se lepo obarva v lepem jesenskem vremenu. Potrebne so razlike med dnevnimi in nočnimi temperaturami. Toplemu dnevu mora slediti razmeroma hladna noč (Štampar in sod., 2014).

Je samoneoplodna (avtosterilna) vrsta, kar pomeni, da potrebuje ob sebi dobro kompatibilno oprasovalno sorto. Slabo kompatibilni cvetni prah imajo triploidne sorte ter tiste, ki so si med seboj v sorodu (enak starš, rodovnik). Kot oprasovalec je lahko tudi druga vrsta jablane. Jablano lahko gojimo v različnih gojitvenih oblikah. Pri tem moramo izbrati ustrezno podlago. Podlage imajo različno bujnost ter toleranco oz. odpornost, kar je potrebno upoštevati pri napravi nasada (Štampar in sod., 2014).

2.4 ZATIRANJE ŠKODLJIVCA

Zatiranje škodljivcev je staro vsaj 4000 let, kolikor je staro spoznanje, da si človek deli življenjski prostor z ostalimi organizmi. Poznamo posredne (indirektne) ter neposredne (direktni) varstvene ukrepe. Posredni so: izbira rastišča, kolobar, medsaditve in medsetve, obdelava tal, oskrba z vodo, gnojenje, čas saditve, izbira sort in zdravega sadilnega materiala, ustrezno spravilo in skladiščenje pridelka. To so bolj preventivni ukrepi, katerih cilj je preprečiti pojav škodljivca in ustvariti čim boljše razmere za rast rastlin. Med neposredne varstvene ukrepe pa spadajo ukrepi, ki jih pridelovalec usmerja neposredno na škodljivca. To so fizikalni, biotehniški, biotični in kemični ukrepi. Ti ukrepi temeljijo na opazovanju in napovedih. Izvaja se jih na podlagi praga gospodarske škode oz. kritičnega števila škodljivca (Milevoj, 2007).

Fitofarmacevtska sredstva so sintetične ali naravne snovi, ki varujejo rastline pred škodljivimi organizmi. Sredstva za zatiranje škodljivcev delimo na insekticide (proti žuželkam), akaricide (proti pršicam), limacide (proti polžem), nematocide (proti ogorčicam), rodenticide (proti glodavcem), repelente (sredstva za odvrčanje škodljivcev) in feromone (snovi, ki privabljajo ali zbegajo žuželke) (Milevoj, 2007).

Trgovski pripravek sestoji iz aktivne snovi (izražena v %, g/L, g/kg). Ostale dodatne snovi pa omogočajo delovanje pripravka in so nosilci aktivne snovi. Dodatne snovi omogočajo topnost, močljivost, boljšo oprijemljivost, razdelitev škropilne brozge po rastlini, delujejo antirezistentno, dajejo barvo in imajo opozorilni vonj. Trgovski pripravek je v prodaji v obliki formulacije. Te formulacije moramo pred uporabo razredčiti z vodo. Pojavljajo se v različnih oblikah: koncentrat za emulzijo (EC), koncentrirana suspenzija (SC), močljiva zrnca (WG), močljivi prašek (WP). Navedene formulacije se nanaša raztopljene v vodi, prek škropilnice. V uporabi pa so tudi formulacije, ki se uporabljajo nerazredčene (npr. prašivo [DP], zrno ali granulat [GR], koncentrat za vabe [CB], stisnjena vaba [BB]) (Milevoj, 2007).

Insekticidi so po načinu delovanja kontaktni, želodčni in dihalni. Na žuželko delujejo tako, da pridejo z njo v neposredni stik ali pa se razporedijo po rastlini ter jih nato žuželka zaužije skupaj z rastlino. Nekateri insekticidi se premeščajo po rastlini (sistemični insekticidi) ter tako dosežejo škodljivca na netretiranem delu rastline (npr. na spodnji strani lista).

Preglednica 2: Pripravki, ki so v Sloveniji registrirani za zatiranje listnih uši (MKGP, 2016).

Pripravek	Aktivna snov
Mospilan 20 SG	acetamiprid
Moksycan 20 SG	acetamiprid
Actara 25 WG	tiametoksam
Calypso SC 480*	tiakloprid
Confidor SL 200	imidakloprid
Kohinor SL 200	imidakloprid
Mido SL 200	imidakloprid
Pirimor 50 WG	pirimikarb
Tepeki	flonikamid
Neemazal - T/S*	azadirahтин A

*uporabljen v poskusu

2.4.1 Smotrna raba FFS

Številni naravni viri in velika biotska raznovrstnost in dejstvo, da predstavlja podzemna voda vir vode za 95 % prebivalstva v Sloveniji, zahtevajo upoštevanje številnih predpisov pri rabi FFS. Predpisani so številni predpisi, ukrepi in smernice, s katerimi lahko zmanjšamo tveganje za zdravje ljudi in okolje. Uporabniki FFS se morajo zavedati nevarnosti teh sredstev in posledic v okolju, ki jih lahko povzročijo. Potrebna je uporaba učinkovitih in za okolje čim manj škodljivih tehnik. Potrebno je uporabljati postopke, ki zmanjšujejo tveganje nenamernega onesnaženja okolja. Pri uporabi FFS je potrebno upoštevati navodila za uporabo in poznati grafične znake na etiketi (npr. okolju nevarno, nevarno čebelam) (Urek in sod., 2013).

2.4.2 Okoljsko sprejemljivi načini varstva rastlin

2.4.2.1 Biotično varstvo rastlin

Biotično varstvo rastlin je način obvladovanja škodljivih organizmov v kmetijstvu in gozdarstvu, ki uporablja žive naravne sovražnike in antagoniste ali kompetitorje, oziroma njihove produkte in druge organizme, ki se razmnožujejo sami. Biotično varstvo urejata Zakon o zdravstvenem varstvu rastlin (2005: 52.,53. čl.) in Pravilnik o biotičnem varstvu rastlin (2006). Pravilnik zajema vsa potrebna navodila za izvajanje biotičnega varstva pri nas. Sestavlja ga seznam domorodnih vrst organizmov (16 vrst) in Seznam tujerodnih vrst organizmov. Pomanjkljivost koristnih vrst je ta, da se v mrzlih dneh počasneje razvijajo v primerjavi z nekaterimi škodljivci (Lind in sod., 2001; Milevoj 2007).

Zdaj se pridružujejo biotičnemu varstvu tudi nekateri ostali, okolju prijaznejši varstveni načini, ki temeljijo na uporabi feromonov, rastlinskih snovi in ekstraktov, indukcije odpornosti in hipovirulence (Lind in sod., 2001; Milevoj 2007).

Tehnologije biotičnega varstva:

- a) Varovalno biotično varstvo vključuje varovanje domorodnih koristnih organizmov. Avtohtone koristne živalske vrste se hranijo z škodljivci, ki živijo, se hranijo in razmnožujejo na rastlinah.
- b) Vnos tujerodnih koristnih organizmov zaradi trajne naselitve. Pri tem je treba natančno preučiti tujerodni organizem, da ne osiromaši avtohtone favne in flore.
- c) Množično namnoževanje in ciljno spuščanje koristnih organizmov za namen zatiranja škodljivih organizmov (Milevoj, 2007).



Slika 8: Pisana polonica (*Harmonia axyridis* [Pallas]) – tujerodna plenilska vrsta.

Med pomembnejše koristne organizme za zatiranje listnih uši na jablani štejemo polonice (Coccinellidae), tenčičarice (Chrysopidae), parazitske osice (*Aphidius* sp.), muhe trepetavke (Syrphidae), cvetne stenice (*Orius* sp.) in hrčice (*Aphidoletes* sp.) (Lind in sod., 2001; Milevoj, 2011).

2.4.2.2 Integrirano varstvo rastlin

Integrirano varstvo rastlin ali krajše IVR (angl. IPM, Integrated Pest Management) vključuje vse ekološko, ekonomsko in toksikološko sprejemljive načine za zadrževanje škodljivih organizmov pod pragom gospodarske škode na rastlinah. Te metode je potrebno skrbno upoštevati, saj je glavni cilj tega načina varstva rastlin zmanjšanje tveganja za zdravje ljudi in okolja. IVR poudarja rast zdravih rastlin s čim manjšimi vplivi na kmetijske ekosisteme in spodbuja naravne mehanizme varstva pred škodljivimi organizmi. IVR se nenehno nadgrajuje in se vanj vključuje različne nove inovativne rešitve, ki so prilagojene kraju in času pridelave različnih kmetijskih rastlin in s tem zmanjšujejo

odvisnost pridelave od FFS. Za to je potrebno spremljati škodljive organizme, poznati njihov razvoj ter upoštevati njihove pragove škodljivosti. Uporabo kemičnih sredstev za varstvo se tako zmanjša le na najnujnejši obseg. Upoštevati moramo antirezistentno strategijo (pojav odpornosti škodljivca na FFS) (Urek in sod., 2013).

2.4.2.3 Ekološko kmetijstvo

V ekološkem kmetijstvu se velik pomen posveča številnim preprečevalnim metodam varstva rastlin. Izbira sredstev za varstvo rastlin je v ekološki pridelavi zelo omejena, njihova učinkovitost pa v večini primerov slabša kot v integrirani pridelavi. Sintetična FFS so v tej obliki pridelave rastlin prepovedana. Pomembno je spodbujanje biotske raznovrstnosti v nasadih z vzpostavitvijo dobrih bivalnih razmer (ekoloških niš) za živa bitja (žuželke, ptice, sesalci, dvoživke, kuščarji), ki lahko zadovoljivo uravnavajo številčnost populacij škodljivcev. Cilj ekološke pridelave je pridelati pridelke, ki so popolnoma konkurenčni tistim iz integrirane pridelave. Zato je tu potrebno še boljše poznavanje ekologije organizmov na pridelovalnih zemljiščih. Ta način pridelave se zato priporoča le za izkušenejše pridelovalce (Lind in sod., 2001; Štampar in sod., 2014).

2.5 INSEKTICIDI, UPORABLJENI V POSKUSU

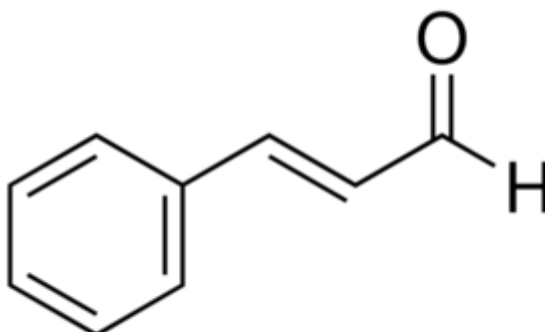
2.5.1 Eterično olje cimeta

Cimet (*Cinnamomum verum* Blume) je vedno zeleno drevo, spada v družino lovorovk (Lauraceae). V višino zraste od 8 do 17 m. Deblo ima lahko premer od 30 do 60 cm in ima sivo lubje. Mladi listi so nekoliko rdečkasti, pozneje postanejo temno zeleni. Celi, enostavni listi so elipsasti, veliki 5-18 x 3-10 cm, s pecljem, dolgim od 1 do 2 cm. Baza lista je zaokrožena, vrh pa nekoliko koničast. Ima od 3 do 5 vzdolžnih žil, ki potekajo prek celotnega lista. Cvetovi se nahajajo na koncu vej, združeni so v socvetja. Posamezen cvet je velik 3 mm, je blede rumene barve in zvončaste oblike. Plodovi so mesnati, črni, veliki od 1,5 do 2 cm. Raste na nadmorskih višinah do 500. Ustrezajo mu območja (slika 9) z letnimi padavinami več kot 2000 mm in povprečno temperaturo 27 °C. Glede tal ni zahteven, saj mu ustrezajo različne vrste tal. Produkti, proizvedeni iz drevesa, imajo številne koristne lastnosti, in se uporabljajo na različnih področjih (Agroforestry Database, 2009).



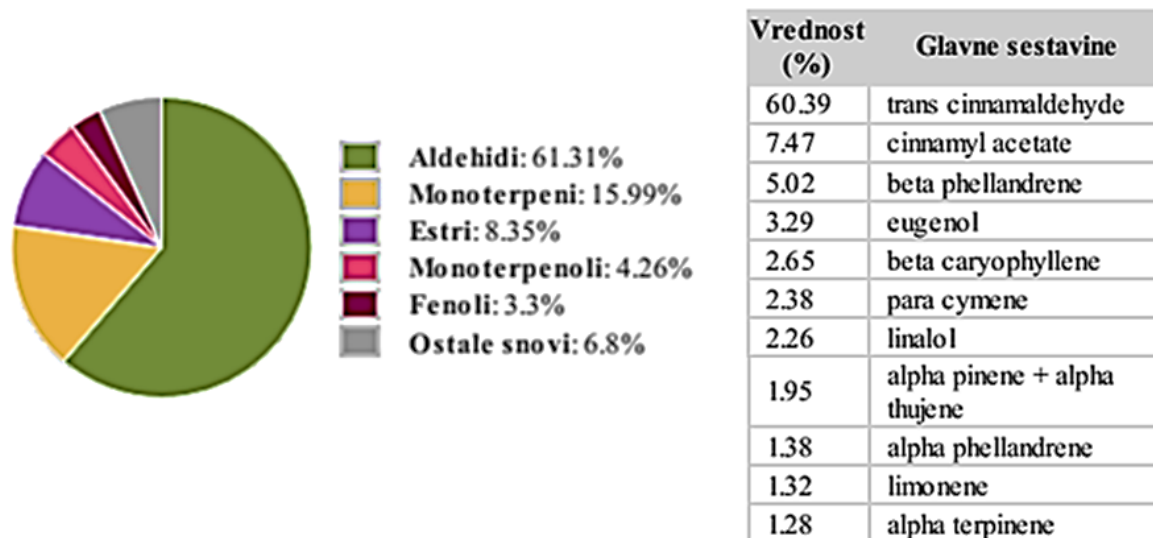
Slika 9: Rastišča cimeta (Agroforestry Database, 2009).

Eterično olje cimeta je kompleks sekundarnih metabolitov. Poznana so številna, ki imajo repelentno (odvračalno) ter insekticidno delovanje. Deluje kontaktno, zavira razmnoževanje, vpliva na zmanjšano prehranjevanje in reprodukcijo škodljivca. Cimetovo eterično olje se pridobiva s parno destilacijo skorje drevesa. Vodna para prehaja skozi rastlinski material, ki se nahaja v kotlu. Pri tem celice rastline počijo in hlapna olja nato izhajajo skupaj z vodno paro iz biomase. Mešanica eteričnega olja in vodne pare nato potuje skozi posebno napravo (hladilnik), kjer se kondenzira. Destilat se nato izteka v zbirno posodo, kjer se na osnovi relativne gostote ločijo faze. Eterična olja so navadno redkejša, zato plavajo na vodi. Pri ločevanju faz dobimo eterično olje in hidrolat. Hidrolat je stranski produkt parne destilacije, ki vsebuje vodotopne sestavine eteričnega olja (Postić, 2006; Husnu Can Baser in Buchbauer, 2010; Kasim in sod., 2014).



Slika 10: Prevladujoča sestavina eteričnega olja cimeta (trans cimetov aldehyd) – struktura (Sigma – Aldrich Co., 2016).

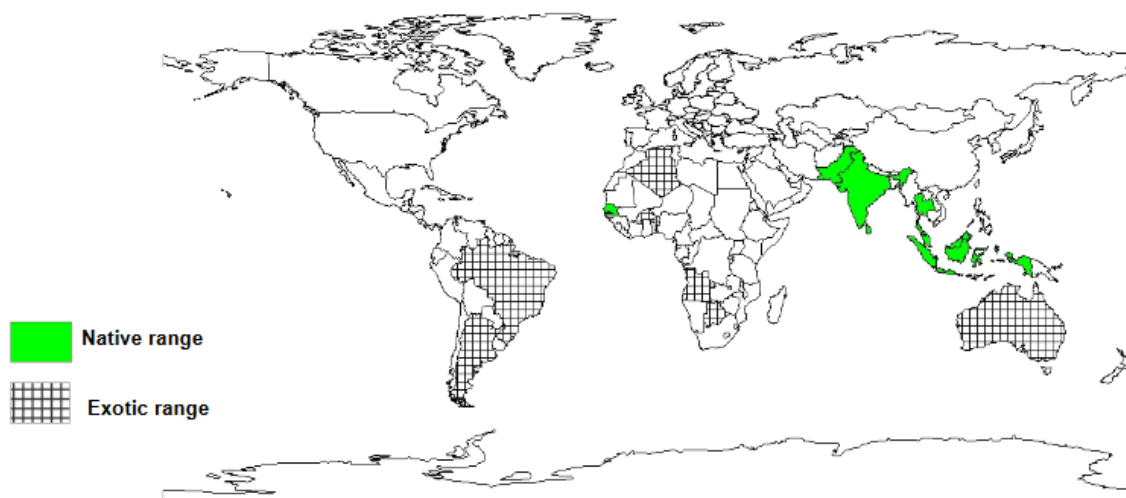
Glavna sestavina eteričnega olja cimeta je trans cimetov aldehyd (60,39 %). LD50 oralno za podgane znaša 3,35 g/kg (Environmental Protection Agency, Washington 2000). Na sliki 11 so prikazane glavne sestavine uporabljenega eteričnega olja po posameznih komponentah (> 1 %).



Slika 11: Sestavine eteričnega olja cimeta, uporabljenega v poskusu (Favn, 2016).

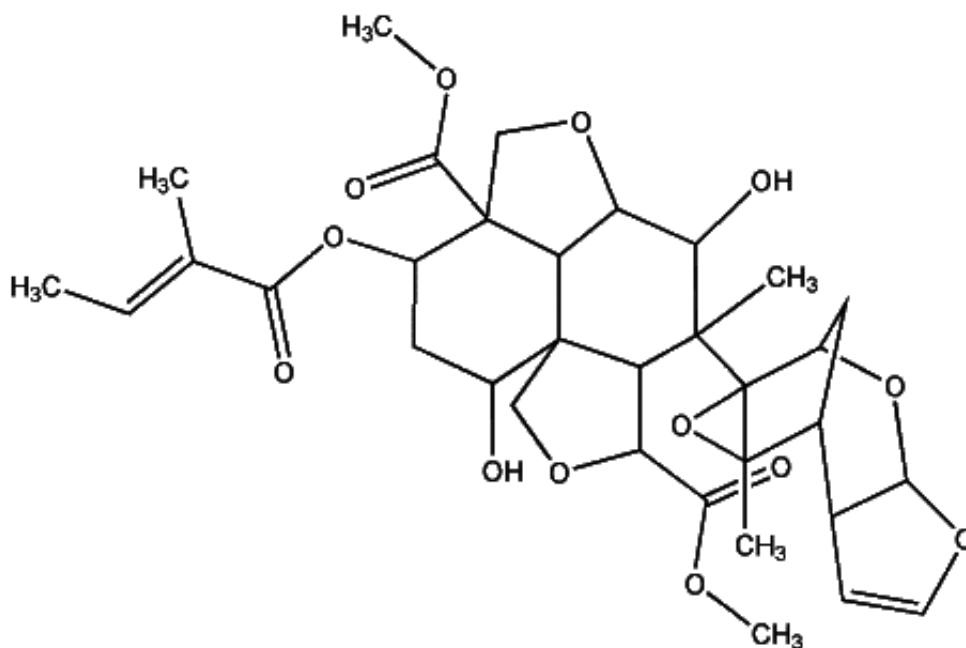
2.5.2 Azadirachtin

Neemovo drevo (*Azadirachta indica* Juss) spada v družino Meliaceae in uspeva pri temperaturah med 21 in 31 °C. Ne prenese temperatur nižjih od 4 °C. Ustrezajo mu peščena tla s pH med 6,2 in 7,0 in letna količina padavin med 400 do 1200 mm. Je srednje visoko drevo z okroglo krošnjo in zraste od 15 do 30 m visoko. Ima srednje debelo, nagubano, sivkasto lubje in brezbarven lepljiv sok. Listi so sestavljeni, dolgi od 20 do 40 cm na peclju, dolgemu od 2 do 7 cm. Socvetje je dolgo 30 cm, sestavljeno je iz številnih cvetov. Cvetovi so dišeči, blede rumene barve. Plod je elipsaste oblike, dolg do 2 cm. Ima tanek, zelenorumen eksokarp in sočen mezokarp. Znotraj se nahaja seme, jajčasto kroglaste oblike, sestavljen iz lupine in jedra. Drevesa dosežejo starost več kot 200 let. Cveteti začnejo v 4-5 letu, večje količine semen pa obrodijo po 10 letu. Poleg pridelave ekološkega insekticida ima neem še številne koristne lastnosti, katere prebivalci, od koder izvira, izkoriščajo že od nekdaj (Milevoj 2007; Agroforestry Database, 2009).



Slika 12: Naravna rastišča drevesa "neem" (Agroforestry Database, 2009).

Azadirachtin pridobivajo iz tropskega drevesa, znanega pod imenom »neem«. Spojina je tetranotriterpenoid, ki ga pridobivajo iz semena oz. jedrc, kjer se nahaja največja koncentracija (0,2 do 0,8 %). Sicer pa se spojina nahaja tudi v lubju in listih, vendar v manjši količini. Ima kompleksno sestavo. Nekaj desetletij je preteklo od njegove izolacije iz rastline do umetne sinteze v laboratoriju. To je uspelo ekipi Stevena Leya iz Univerze v Cambridgu leta 2007. Snov deluje antifidantno na žuželke, ki se ob stiku s sredstvom prenehajo hraniti, zavira njihov razvoj in preobrazbo. Deluje počasneje, zato potrebuje več dni, da zatre škodljivca. Ima širok spekter delovanja, znano je, da deluje na več kot 200 vrst žuželk. Največkrat je v uporabi proti ušem. Za koristne organizme je neškodljiv. Ima zelo nizko toksičnost za sesalce (LD_{50} oralno pri podgani je >5000 mg/kg). Izpostavljen svetlobi in raztopljen v vodi razpade v 100 urah. Ugotovljeno je bilo, da ima čisti azadirachtin slabše rezultate kot izvleček celotne rastline, v katerem je bilo odkritih 18 spojin. Med temi ima najmočnejše delovanje azadirachtin, kateremu sledita salanin in meliantrol (Butterworth in Morgan, 1968; Koul in sod., 1990; Raizada in sod. 2001; Senthil Nathan in sod., 2005 Milevoj, 2007; Ley in sod., 2007; Silva-Aguayo, 2009).



Slika 13: Strukturna formula azadirahtina (PAN Pesticide Database, 2016).

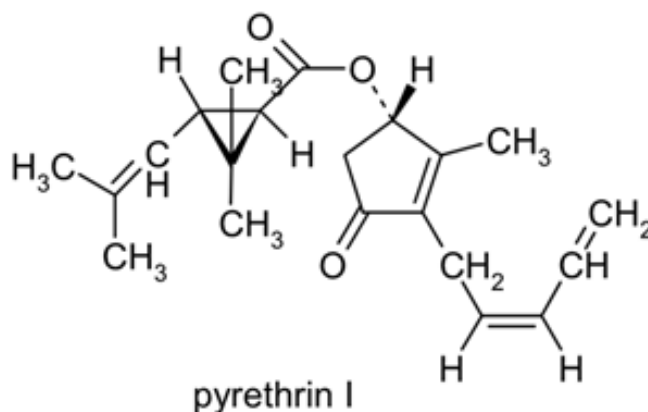
2.5.2.1 Neemazal - T/S (azadirahtin 1 %)

Pripravek Neemazal T/S se uporablja na pečkatih sadnih vrstah (z izjemo hrušk) na prostem za zatiranje nekaterih sesajočih in grizočih žuželk ter listnih zavrtalk v odmerku 1,5 L/ha na meter višine krošnje in porabi 300 do 500 L vode na ha na meter višine krošnje (15 mL/100 m² na meter višine krošnje ter porabo 3 do 5 L vode/100 m² na meter višine krošnje). Na rastline se nanaša ob pojavu prvih ličink do konca cvetenja jablan (BBCH 69), čez 10 do 14 dni se tretiranje po potrebi ponovi. S sredstvom se lahko na istem zemljišču tretira največ 4-krat v rastni dobi. Sredstvo v predlaganem odmerku ne zatira volnatih uši (Pseudococcidae), jabolčnega zavijača (*Cydia pomonella*), kaparjev (*Coccina*) in krvave uši (*Eriosoma lanigerum*) (Metrob, 2016).

Karenca sredstva je zagotovljena s časom uporabe za pečkate sadne vrste. Sredstvo je škodljivo za plenilsko pršico *Amblyseius cucumeris*, ličinke sedempikčaste polonice (*Coccinella septempunctata*), navadno tenčičarico (*Chrysoperla carnea*) in muho trepetavko *Episyrphus balteatus* ter malo škodljivo za plenilski pršici *Phytoseiulus persimilis* in *Typhlodromus pyri*, parazitoidno osico *Encarsia formosa* in najezdника *Aphidius rhopalosiphii* (Metrob, 2016). Glede fitotoksičnosti je bilo sredstvo Neemazal-T/S preizkušeno na številnih gojenih rastlinah na prostem in v zavarovanih prostorih. Ugotovljeno je bilo, da v toplem vremenu na splošno ne povzroča poškodb na gojenih rastlinah, za uporabo na katerih je registrirano. Kljub temu pa ni mogoče povsem izključiti poškodb na nekaterih sortah ali v posebnih vremenskih razmerah. V primeru uporabe sredstva na nepreverjenih sortah in na večjih površinah je zato potrebno narediti preizkus občutljivosti rastlin ali se v zvezi s tem posvetovati z zastopnikom (Metrob, 2016).

2.5.3 Piretrini

So insekticidi rastlinskega izvora, pridobljeni iz dalmatinskega bolhača (*Chrysanthemum cinerariifolium* Trevir). Zmlete rastline te vrste so uporabljali že v 19. stoletju proti škodljivcem v bivalnih prostorih. Danes iz posušenih cvetov ekstrahirajo učinkovino. Sestavlja jo več snovi. Najbolj znani so trije estri krizanteme, in sicer: piretrin I (38 %), cinerin I (7,3 %) in jasmolin I (4,0 %). Pod skupnim imenom so znani kot piretrini. Uporabljajo se zaradi majhne strupenosti in hitre razgradnje proti žuželkam v urbanih prostorih, skladiščih, domovih, ... Med njimi je najpomembnejši piretrin. LD₅₀ za podgane je 1,2 g/kg. Delujejo predvsem kontaktno in le malo dihalno. So živčno delujoči strupi, ki prodrejo v telo organizma. Imajo značilen »knock down« efekt. Paralizirajo povzročijo že v nekaj minutah. Za izboljšanje njihovega delovanja jim dodajajo sinergiste. Naravni piretrini zaradi odvračalnega delovanja niso nevarni čebelarom, škodujejo pa tenčičaricam, trepetavkam, plenilskim pršicam. Pomankljivost piretrinov je njihova slaba obstojnost na svetlobi. Pod vplivom sončne svetlobe razpadejo v nekaj urah, vendar so zato ustrezni za ekološko pridelavo. Imajo dobro učinkovitost proti listnim ušem. (Milevoj, 2007; Ambrožič Dolinšek in sod., 2007; Grdiša in sod., 2009, PFAF Database, 2016).



Slika 14: Strukturna formula piretrina (Grdiša in sod., 2009).

Dalmatinski bolhač je zelnata trajnica, ki spada v družino nebinovk (Asteraceae). Zraste od 30 do 100 cm. Iz stebela izraščajo stranski poganjki, na katerih se nahajajo cvetovi. Listi so pernato deljeni, sivozelene barve. Ima značilen cvet nebinovk, ki je sestavljen iz cvetišča in ovršnih listov. Na obodu izraščajo jezičasti (sterilni) cvetovi, v sredini cveta pa se nahaja množica fertlnih cvetov. Zahteva suha, peščena ali humozna tla. V prevlažnih tleh lahko rastlina propade. Ustrezajo mu sončna rastišča z nekoliko kislimi ali bazičnimi tlemi (pH 5,2-7,5). Je avtohton na območju otokov in gora vzhodne obale Jadranskega morja. Pridelava poteka od sredine 19. stoletja. Danes ga gojijo v več kot desetih državah (Kenija, Avstralija, Tanzanija, Ekvador, Francija, Čile, itd). Največ ga pridelajo v Keniji – 70 % svetovne pridelave, kar znaša 8000 ton posušene suhe mase pridelane na 9000 ha. Na

vsebnost učinkovine vpliva rastišče, kjer rastlino pridelujejo (Milevoj, 2007; Ambrožič Dolinšek in sod., 2007; Grdiša in sod., 2009, PFAF Database, 2016).

2.5.3.1 Bio Plantella Flora Verde (piretrin 1,8 %)

Je naravni, kontaktni insekticidni koncentrat iz naravnega piretrina, pridobljenega iz cvetov dalmatinskega bolhača, z visoko vsebnostjo insekticidnih snovi. Odličen je za zatiranje listnih uši, resarjev, ščitkarjev, koloradskega hrošča, križastega in pasastega grozdnega sukača ter ameriškega škržata na okrasnih rastlinah, paradižniku, papriki, krompirju, melonah, limonovcu in vinski trti (Unichem, 2016).

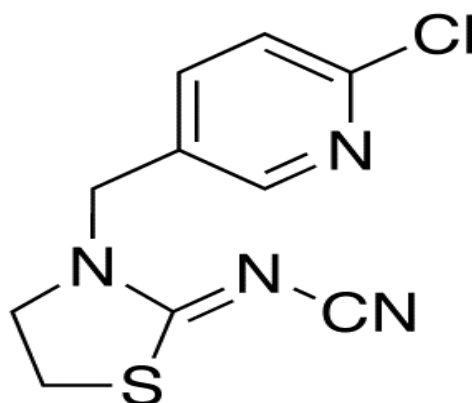
12,5-16 ml koncentrata razredčimo v 10 litrih vode, dobro premešamo in poškropimo po rastlinah, kjer so se pojavili škodljivci. Za najboljši učinek škropimo zjutraj ali zvečer, ko je sušenje počasnejše in zato učinkovitost insekticida večja. S sredstvom tretiramo rastline ob pojavu škodljivcev, tako da rastline dobro omočimo, tudi spodnjo stran listov. Priporoča se uporaba zvečer in v hladnejših urah dneva. V primeru močnega napada škodljivcev tretiranje ponovimo čez 7 dni (Unichem, 2016).

Sredstvo ni fitotoksično, če se uporablja na predpisan način. Karenca za grozdje, krompir, limone, mandarine, melone, papriko in paradižnik je 3 dni. Sredstvo se lahko meša z drugimi fitofarmaceutskimi sredstvi in listnimi gnojili, razen s sredstvi na osnovi bakra. Sredstvo je okolju nevarno. Pri tretiranju je potrebno preprečiti onesnaženje vodotokov, vodnjakov, jezer in vodnih izvirov tako, da upoštevamo predpise s področja varovanja voda. S sredstvom ne smemo tretirati rastlin v območju 15 m tlorisne širine od meje brega voda 1. reda, oziroma 5 m od meje brega voda 2. reda. Sredstvo je nevarno za čebele (Unichem, 2016).

2.5.4 Neonikotinoidi

Neonikotinoidi ali kloronikotinili so novejša skupina sintetičnih insekticidov. Razvili so jih na Japonskem v firmi Bayer v 80-ih letih. So analogi nikotina in strupa dvoživk iz družine Dentrebatidae. Ta skupina insekticidov deluje nekoliko drugače na živčni sistem kot na primer karbamati ali organski fosforjevi estri. Neonikotinoidi aktivirajo ali blokirajo receptorje acetilholina. Prekinejo prevajanje dražljajev na acetilholinskih receptorjih na postsinaptičnih membranah. So manj strupeni za toplokrvne organizme. Njihova značilnost je izrazita sistemičnost. Rastline jih lahko sprejmejo tudi prek korenin, zato se uporabljajo tudi kot talni insekticidi za razkuževanje in nanašanje na seme. Po rastlinah se širijo akropetalno, bazipetalno in translaminarno. Delujejo želodčno, kontaktno ter sistemično na sesajoče in grizoče žuželke. Začetek delovanja je hiter ter dolgotrajen. Neonikotinoidi so ustrezni za reševanje rezistence na ostale skupine insekticidov. Najprej je bil sintetiziran imidakloprid leta 1991, ki ima pri nas široko uporabo. Nahaja se v številnih pripravkih. Registrirane pa so še ostale aktivne snovi: acetamiprid, klotianidin, tiametoksam in tiakloprid. Slednji se nahaja v pripravku Calypso SC 480 (Milevoj, 2007).

Tiakloprid (C₁₀H₉ClN₄S) ovira prenos živčnih dražljajev škodljivih žuželk na drugačen način od do sedaj znanih insekticidov (piretroidov, organskih fosforjevih estrov, karbamatov). Zato je zelo učinkovit na škodljivce, ki so na te insekticide že razvili rezistenco. Je želodčni in kontaktni insekticid z zelo dolgotrajnim delovanjem. Veže se na receptorsko beljakovino v živčni membrani, s čimer stimulira delovanje živca. Holinesteraza ga ne razgradi oz. poteka razgradnja zelo počasi. To povzroči stalno vzbujenje živčnega sistema, kar povzroči krče, omedlelost in smrt. Učinkovito zatira prave listne uši. Na krvavo uš ne deluje. Ni strupen za čebele in čmrle, kar pomeni da ga lahko uporabljamo v času cvetenja. LD₅₀ oralno za podgane je 836 mg/kg (Horvat, 2001).



Slika 15: Strukturna formula tiakloprida (Toronto Research Chemicals, 2016)

2.5.4.1 Calypso® SC 480 (tiakloprid 48 %)

Je sistemski insekticid, ki ga uporabljamo na jablanah za zatiranje listnih uši (Aphididae), jabolčne grizlice (*Hoplocampa testudinea*) in listnih zavrtičev (Lyonetidae) v 0,02 % koncentraciji (2 mL/10 L vode) pri porabi 1500 L vode na ha oziroma v največjem dovoljenem odmerku 0,3 L/ha. Pripravek spada med nevarna sredstva (Bayer Crop Science AG, 2016).

Calypso® SC 480 se lahko na istem zemljišču uporabi največ 2-krat v rastni dobi. Pripravek je zelo strupen za nekatere vodne organizme (ličinke) in škodljivo za posamezne koristne členonožce. Pri tretiranju moramo preprečiti onesnaženje vodotokov, vodnjakov, jezer in vodnih izvirov tako, da upoštevamo predpise s področja varstva voda. S pripravkom v nasadih jablan, hrušk, breskev, nektarin, marelic, češenj, oreha in leske ne smemo tretirati v območju 50 m tlorisne širine od meje brega voda 1. reda in 2. reda. Pri tretiranju jablan, breskev in marelic je potrebno zaradi zaščite neciljnih členonožcev upoštevati netretiran varnostni pas 10 m do neketijskega zemljišča (Bayer Crop Science AG, 2016).

Calypso® SC 480 uporabljen v predpisanih odmerkih in na ustrezen način ni fitotoksičen, lahko pa se meša z večino fungicidov in insekticidov. Proizvajalec jamči, da navedeno mešanje ne vpliva na delovanje pripravkov. Karenca pripravka za jablane je 14 dni (Bayer Crop Science AG, 2016).

3 MATERIALI IN METODE DE LA

3.1 LOKACIJA POSKUSA

Okoljsko sprejemljivejše insekticide za zatiranje jablanove uši (*Aphis pomi*) na jablani smo v letu 2016 preučevali v sedem let starem mešanem sadovnjaku v Dragomerju (slika 16). V sadovnjaku sicer prevladujejo različne sorte jablane, rastejo pa še slive, češnje in kaki. Na drevesih se redno pojavljajo različne vrste uši. Varstvo rastlin se izvaja občasno, z različnimi fitofarmaceutskimi sredstvi. V letu izvedbe poskusa v sadovnjaku nismo opravljali varstva rastlin z ostalimi sredstvi. Navedene okoljsko sprejemljive snovi smo preizkušali v pripravkih Bio Plantella Flora Verde in NeemAzal-T/S, eterično olje pa smo kupili pri podjetju Favni d.o.o.



Slika 16: Poljski poskus zatiranja zelene jablanove uši v sadovnjaku v Dragomerju.

3.2 VREMENSKE RAZMERE

Podatke o temperaturah smo pridobili na portalu Meteo.si (ARSO). Izbrali smo meteorološko postajo (Ljubljana – Bežigrad), ki je najbližja lokaciji našega poskusa. V času poskusa je bilo vreme pretežno jasno z občasnimi padavinami. Povprečna temperatura za maj 2016 je znašala 15,3 °C (povprečna najvišja 20,8 °C in povprečna najnižja 10,4 °C). V maju so znašale povprečne padavine 156,8 mm in povprečna mesečna relativna zračna vlaga 71 %.

3.3 POJAV ZELENE JABLANOVE UŠI

Škodljivec se je začel pojavljati konec marca, takoj po brstenju, vendar ne v zadostnem obsegu za izvedbo poskusa. Napad se je pojavil na poganjkih, kjer je bilo prej opaziti več zimskih jajčec. Nato je populacija relativno počasi naraščala, tako da smo lahko poskus izvedli šele v sredini maja. V začetku junija je populacija škodljivca praktično izginila. To pripisujemo veliki številčnosti nekaterih naravnih sovražnikov, zlasti pisani polonici (*Harmonia axyridis*) (slika 8) in muhi trepetavki (*Episyrphus balteatus*). Najbolj plenilsko dejavne so bile ličinke polonice, ki so vidno, v nekaj dneh uničile cele kolonije zelene jablanove uši. Nato se v juniju populacija zelene jablanove uši ni pojavila v večjem številu. V juliju se je številčnost škodljivca začela počasi večati, vendar do avgusta ni povzročila večjih poškodb.

3.4 POLJSKI POSKUS

Poljski poskus smo izvedli v letu 2016. Preučili smo učinkovitost treh okoljsko sprejemljivejših snovi rastlinskega izvora na zeleno jablanovo uš, in sicer izvleček dalmatinskega bolhača (*Chrysanthemum cinerariifolium*) – aktivna snov piretrin, eterično olje cimeta (*Cinnamomum verum*) in izvleček iz jedrc semena tropskega drevesa neem (*Azadirachta indica*) – aktivna snov azadirachtin A, ter sintetični insekticid Calypso SC 480 (aktivna snov tiakloprid), ki je predstavljal pozitivno kontrolo. Navedene okoljsko sprejemljive snovi smo preizkušali v pripravkih Bio Plantella FloraVerde in NeemAzal-T/S, eterično olje cimeta pa smo izbrali od blagovne znamke Eteris (poreklo: Madagaskar). V škropilno brozgo navedenega eteričnega olja smo dodali močilo (tekoči detergent). Pri eteričnem olju smo pripravili škropilno brozgo v koncentraciji 0,02 %. Ostale pripravke pa smo odmerili po navodilih proizvajalca.

Preglednica 3: Odmerki insekticidnih pripravkov, uporabljenih v poskusu.

Pripravek:	Odmerek /L:
NeemAzal-T/S	3 mL
Bio Plantella Flora Verde	1,6 mL
Eterično olje cimeta	0,2 mL
Calypso SC 480	0,2 mL

Na treh različnih sortah jablane ('Fuji', 'Topaz' in 'Carjevič') smo označili po tri poganjke, ki smo jih poškropili z istim pripravkom. Tako smo na vsakem drevesu poškropili 12 poganjkov. Označili pa smo tudi po tri poganjke na drevo, katerih nismo škropili z insekticidom (uporabili smo vodo) in so v poskusu predstavljali negativno kontrolo. Za izvedbo poskusa so bil ustrezni poganjki z vsaj 50 osebki zelene jablanove uši.

Poskus smo izvedli konec maja. Štetje pred škropljenjem in škropljenje smo izvedli 21.5. 2016. Pred nanosom škropilne brozge smo skrbno označili in oštevilčili poganjke z barvnimi trakovi, ter natančno prešteli uši. Pri tem smo jih ločili glede na razvojno stopnjo.

Na vsakem poganku smo ločeno prešteli ličinke, odrasle nekrilate osebkke in odrasle krilate osebkke uši. Postopek smo ponovili prvi, drugi, tretji in sedmi dan po škropljenju (22.5., 23.5., 24.5. in 28.5.). Škropili smo v večernem času zaradi koristnih organizmov, občutljivosti nekaterih škropiv na svetlobo (piretrin) in manjšega izhlapevanja (eterično olje). Upoštevali smo tudi vremensko napoved, saj nekaj časa po škropljenju ne sme biti padavin, ki bi izprale naneseo škroplilno brozgo.



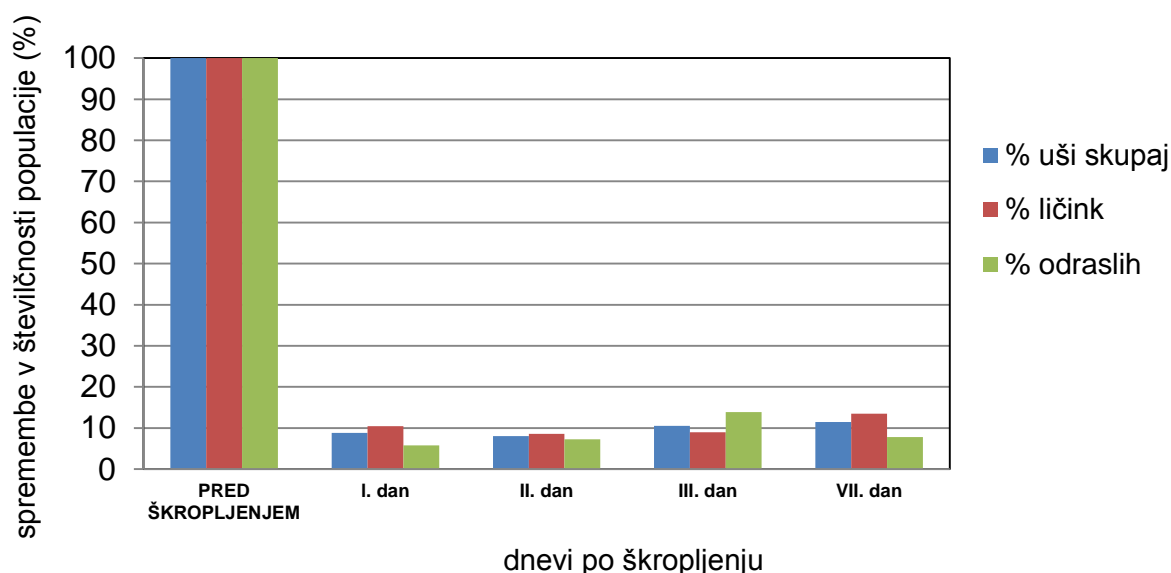
Slika 17: Insekticidni pripravki, pripravljeni za poljski poskus.

4 REZULTATI

4.1 ŠTEVILČNOST ZELENE JABLANOVE UŠI PRED IN PO NANOSU INSEKTICIDOV

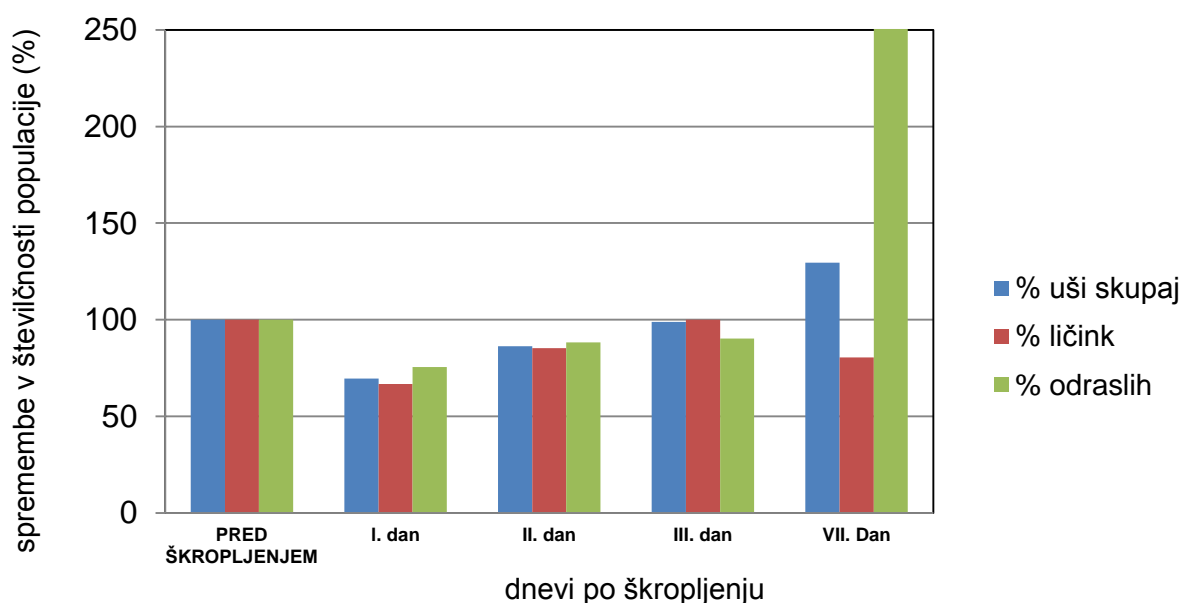
Podatki o krilatih oblikah odraslih osebkov zelene jablanove uši so zanemarljivi (< 1,5 % na poganjek), zato na grafih, zaradi boljše preglednosti, niso prikazani, vendar so upoštevani pri izračunu. V večini primerov se po tretiranju z insekticidom, krilate oblike niso več pojavljale (< 0,5 % na poganjek). V negativni kontroli je bila številčnost krilatih uši v obdobju poskusa približno enaka. Na slikah 18-22 so prikazani podatki o spremembah številčnosti populacije zelene jablanove uši v %. Odstotki po dnevih za skupno število uši ter za posamezno razvojno stopnjo so izračunani glede na celoto (100 %) pred škropljenjem.

Na sliki 18 je prikazano gibanje števila populacije škodljivca na poganjkih, poštropljenih z insekticidom Bio Plantella Flora Verde. Pred škropljenjem so odrasli osebki predstavljali 30,8 % in ličinke 67,5 % populacije. Ta insekticid je deloval hitro, zato so rezultati vidni že 24 ur po tretiranju. Zaradi hitre razgradnje aktivne snovi je populacija uši začela počasi naraščati že dva dni po nanosu. Številčnost uši je po 24 urah padla na slabih 8,8 %, nato se je po drugem dnevu še nekoliko spustila, na 8 %. Od tretjega dneva pa se je populacija začela rahlo povečevati. V sedmem dnevu se je populacija povzpela na 11,5 % začetne številčnosti. V tem delu poskusa naravni dejavniki niso imeli večjega vpliva na rezultate. Krilate oblike uši so predstavljale manj kot 1% celotne populacije.



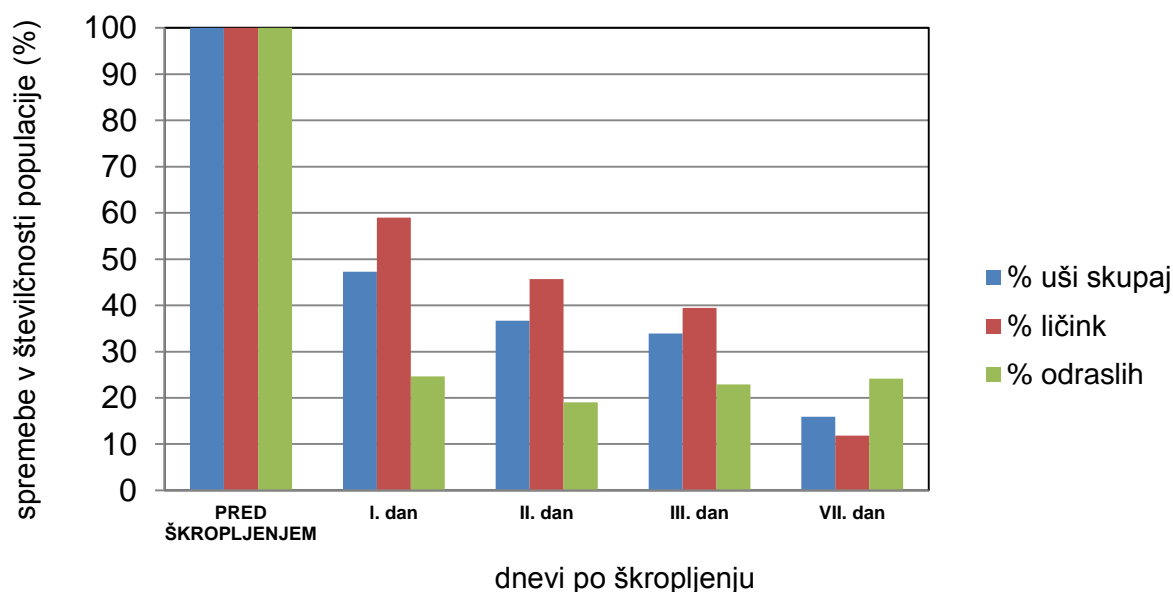
Slika 18: Gibanje števila populacije zelene jablanove uši na poganjkih jablane, pred in po nanosu insekticida Bio Plantella Flora Verde.

Slika 19 prikazuje gibanje števila populacije škodljivca po tretiranju s sredstvom NeemAzal - T/S. Pred škropljenjem so odrasli osebki predstavljali 28,5 % in ličinke 70,9 % populacije. Kot smo zasledili v literaturi, glavna aktivna snov tega insekticida ne deluje zadovoljivo na zeleno jablanovo uš. Rahel upad populacije škodljivca po 24 urah (za 30,5 %) pripisujemo tudi delovanju ostalih komponent trgovskega pripravka. Po drugem in tretjem dnevu smo opazili relativno hitro rast populacije škodljivca. Po tretjem dnevu je bila populacija uši enaka začetni, po sedmih dneh poskusa pa je bila populacija uši na približno 129,5 % začetne. Pri zadnjem štetju smo pričakovali še večji pojav uši, vendar zaradi večjega števila plenilcev temu ni bilo tako.



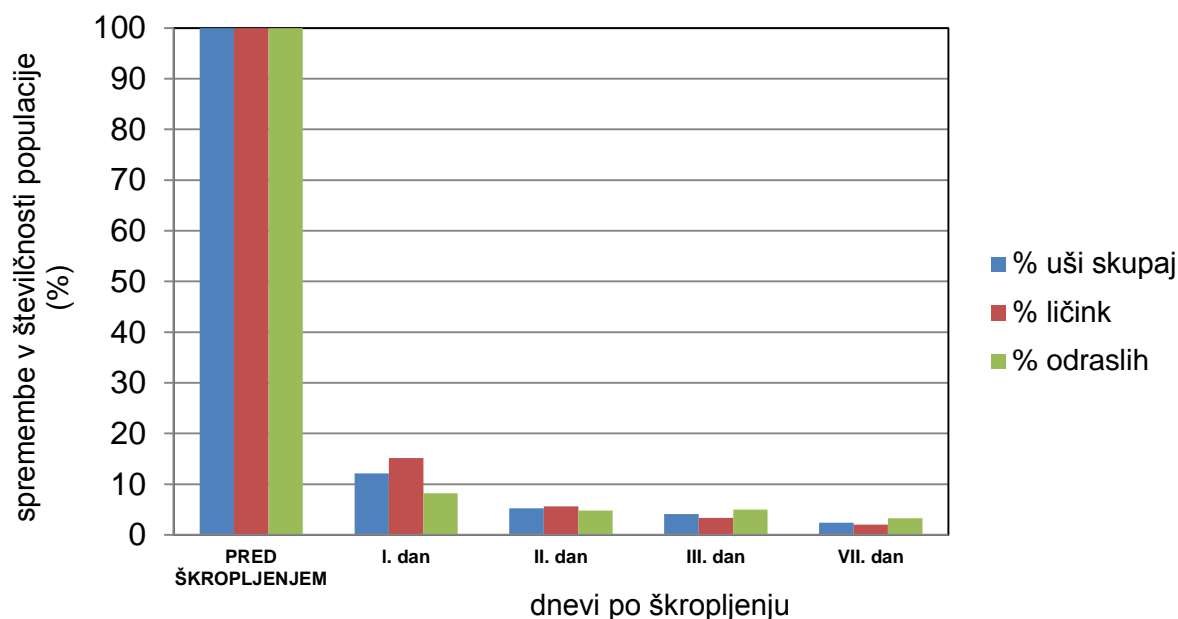
Slika 19: Gibanje števila populacije zelene jablanove uši na poganjkih jablane, pred in po nanosu insekticida NeemAzal-T/S.

Slika 20 prikazuje smrtnost škodljivca po uporabi škropiva na podlagi eteričnega olja cimeta. Pred škropljenjem so odrasli osebki predstavljali 33,3 % in ličinke 66,2 % populacije. Populacija se je po dnevih skorajda enakomerno manjšala. Po 24 urah je upadla na 47,3 % izhodiščnega števila. To pripisujemo delovanju eteričnega olja. Večji upad populacije v drugem in v poznejših dnevih, pa v precejšnji meri pripisujemo naravnim plenilcem. Odstotek ličink se je skozi celotno izvedbo poskusa manjšal in zadnji dan štetja padel na 11,8 % iz začetnih 66,2 %. Med tem se je pa odstotek odraslih osebkov po drugem dnevu od škropljenja, ko se je znašal 19,0 %, začel rahlo večati in sedmi dan dosegel 24,2 %.

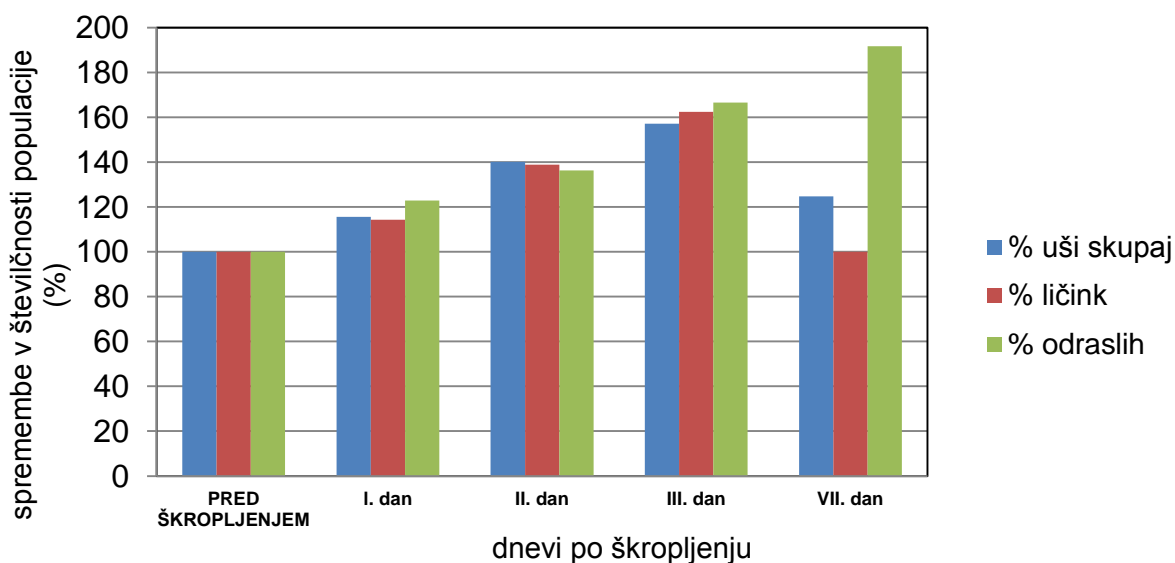


Slika 20: Gibanje števila populacije zelene jablanove uši na poganjkih jablane, pred in po nanosu škropiva na osnovi cimetovega eteričnega olja.

Slika 21 prikazuje rezultate gibanja števila populacije zelene jablanove uši v pozitivni kontroli, torej ob uporabi sintetičnega insekticida Calypso SC 480. Pred škropljenjem so odrasli osebki predstavljali 38,4 % in ličinke 59,1 % populacije. Populacija uši se je po dnevih zmanjševala, sredstvo pa je imelo »dolgoročno« delovanje. Število uši se je po 24 urah od škropljenja močno zmanjšalo na 12,1 % celotne populacije. Najmanjšo številčnost škodljivca smo zaznali sedmi dan po škropljenju, ko je izhodiščno število uši padlo na le 2,4 %.



Slika 21: Pozitivna kontrola. Gibanje števila populacije zelene jablanove uši na poganjkih jablane pred in po nanosu insekticida Calypso SC 480.



Slika 22: Negativna kontrola. Gibanje števila populacije zelene jablanove uši na netretiranih poganjkih.

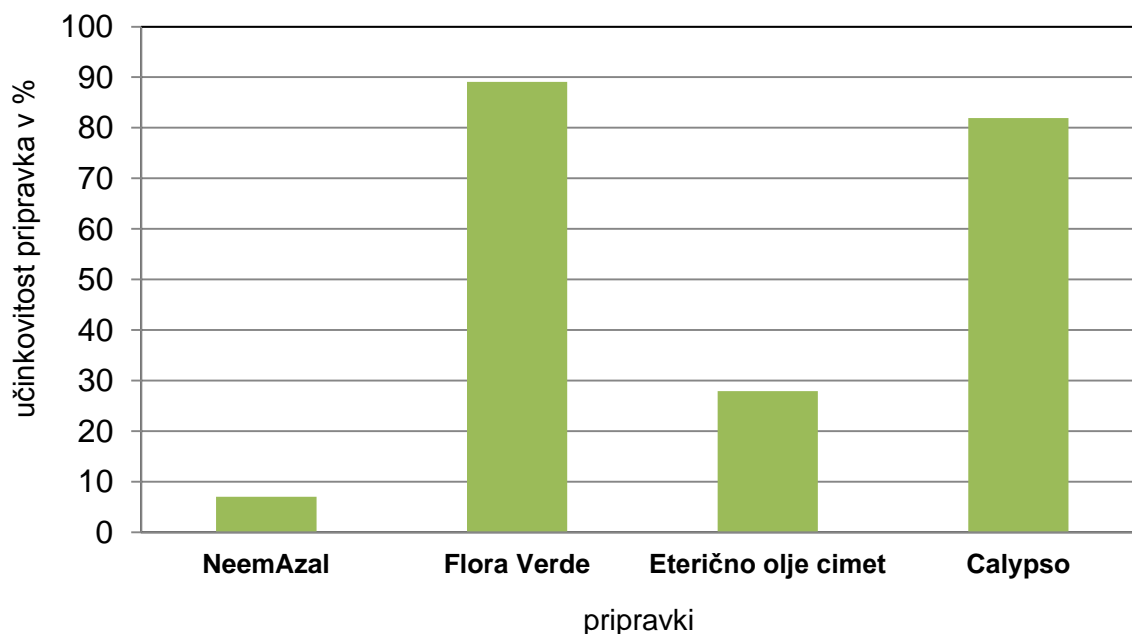
Slika 22 prikazuje rezultate gibanja števila populacije zelene jablanove uši v negativni kontroli, torej na poganjkih, ki smo jih poškropili le z vodo. Pred škropljenjem so odrasli osebki predstavljali 27,6 % in ličinke 70,7 % populacije. Na opazovanih poganjkih se je populacija uši v prvih treh dneh hitro večala. Prvi dan je dosegla 115,5 %, drugi dan 140,1 % in tretji dan 157,1 % začetne populacije. Po sedmih dneh, ko smo pričakovali največjo številčnost, pa je ta nekoliko upadla, na 124,7 % izhodiščne populacije, kar ponovno lahko

pripišemo naravnim plenilcem. Populacija uši se je v tednu izvajanja poskusa postarala. Na dan škropljenja je število odraslih uši predstavljalo zgolj 27,6 % celotne populacije. Pri zadnjem štetju (sedmi dan), pa smo ugotovili povečanje odraslih osebkov na 191,7 %.

4.2 UČINKOVITOST PREIZKUŠANIH INSEKTICIDNIH PRIPRAVKOV

Iz razlike med številčnostjo listnih uši pred in po škropljenju, smo z Abbottovo formulo izračunali učinkovitost posameznih pripravkov (slika 23). Pri izračunu smo se odločili, da zaradi precejšnjega vpliva biotskih in abiotskih dejavnikov uporabimo podatke, pridobljene 24 ur po škropljenju. Dan po škropljenju je najboljšo učinkovitost (89,1 %) kazal insekticid Bio Plantella Flora Verde, ki je imel celo za 7,2 % večjo učinkovitost od sintetičnega insekticida iz pozitivne kontrole (81,9 %). Slabšo učinkovitost pa sta pokazala ostala dva insekticida v poskusu, in sicer eterično olje cimeta (27,9 %) in insekticid NeemAzal-T/S (7,0 %).

$$\text{učinkovitosti škropiva (\%)} = \left(1 - \frac{\text{število škodljivcev po škropljenju}}{\text{število škodljivcev v kontroli}}\right) * 100 \quad \dots (1)$$



Slika 23: Grafični prikaz učinkovitosti preizkušanih insekticidov 24 ur po škropljenju.

4.3 VPLIV PLENILCEV NA REZULTATE

Med izvedbo poskusa so se na nekaterih opazovanih poganjkih v večjem številu pojavile ličinke pisane polonice (*Harmonia axyridis* [Pallas]) (Laznik in sod., 2012) ter še nekateri ostali plenilci, ki so v nekaj dneh pojedli cele kolonije zelene jablanove uši. Te smo izključili iz poskusa in izvedli ponovitve, pri katerih smo se ponovno srečali z isto problematiko.



Slika 24: Kolonija zelene jablanove uši in ličinke polonice.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

Zelena jablanova uš (*Aphis pomi* De Geer) je najpogostejša uš na jablani, kjer je velikokrat tudi škodljiva. Največ škode lahko povzroči v mladih nasadih in v drevesnicah, ko se hitro namnoži. Zato moramo poznati njen razvoj in izvajati preventivne ukrepe zatiranja. Kot večina ostalih vrst listnih uši tudi zelena jablanova uš sesa floemski sok in tako vpliva na slabši razvoj rastlin ter na njih povzroča poškodbe. Izloča tudi medeno roso, zaradi česar se pozneje na rastlinah pojavijo glive sajavosti (Milevoj, 2007).

V nasadih jablan v Sloveniji je raba insekticidov precej intenzivna. Navadno sadjarji proti ušem škropijo dvakrat od šestih letnih škropljenj z insekticidi. Izračuni kažejo, da v intenzivni pridelavi v rastni dobi porabijo približno kilogram aktivne snovi na hektar (Urek in sod., 2012). Zato je smiselno čim več dosedanjih raziskav usmeriti v kar se da optimizirano rabo fitofarmaceutskih sredstev. Potrebno je dobro poznavanje škodljivcev in izvajanje preventivnih ukrepov zatiranja. Za uspešno pridelavo moramo nujno upoštevati načela dobre kmetijske prakse in varno uporabljati fitofarmaceutska sredstva.

V našem poskusu, ki smo ga izvajali leta 2016, smo preizkušali tri rastlinske insekticide. To so insekticidi rastlinskega izvora, izolirani iz biomase na različne načine. Ti so še posebno ustrezni za uporabo v ekološkem kmetijstvu, saj tam uporaba sintetičnih ni dovoljena. Na voljo so tudi v prosti prodaji, kar pride prav ljubiteljskim vrtnarjem in sadjarjem, ki velikokrat nimajo opravljenega izpita iz fitomedicine o pravilni rabi fitofarmaceutskih sredstev. Poleg ciljnih insekticidov smo v poskus vključili tudi potrebni kontrolni obravnavanji, pozitivno in negativno. V obravnavanju pozitivna kontrola smo uporabili kemični insekticid, poganjki, tretirani z vodo, pa so bili vključeni v negativno kontrolo.

Rezultati insekticidnega pripravka na podlagi izvlečka drevesa »neem« so bili po pričakovanjih. Ta insekticid namreč na zeleno jablanovo uš ne deluje zadovoljivo, kar smo zasledili tudi pri pregledu literature (Lind in sod., 2001). Dan po tretiranju smo sicer zaznali rahel upad populacije zelene jablanove uši, čeprav hitro delovanje za azadirachtin A ni značilno. Ta upad populacije lahko verjetno pripišemo ostalim sestavinam trgovskega pripravka. V dneh, ki so sledili, pa se je številčnost uši le še večala. V prihodnje bi bilo zato po našem mnenju potrebno poskusiti z višjo koncentracijo pripravka NeemAtal – T/S.

Insekticid, kjer aktivno snov predstavlja izvleček dalmatinskega bolhača (*Chrysanthemum cinerariifolium*), se je izkazal za najbolj učinkovitega med preučevanimi, okolju sprejemljivimi pripravki. Številčnost uši v kolonijah zelene jablanove uši se je po dveh dneh od škropljenja spustila na 8 % izhodiščnega števila. Ta insekticid priporočamo za zatiranje listnih uši, vendar ni registriran za uporabo na jablani!

Eterično olje cimeta je pokazalo zadovoljive rezultate pri zatiranju zelene jablanove uši, saj se je številčnost uši v kolonijah, 24 ur po škropljenju, zmanjšala za nekaj manj kot 50 %. V

škropilno brozgo smo kot močilo dodali tekoči detergent, ki je imelo verjetno še dodatno insekticidno delovanje. Pri uporabi tega eteričnega olja priporočamo uporabo višje koncentracije.

Sintetični insekticid Calypso SC 480 je že več let preizkušen pripravek, ki po naših lastnih izkušnjah kaže dobre rezultate pri zatiranju listnih uši. V obravnavanju s tem pripravkom se je populacija zelene jablanove uši po sedmih dneh zmanjšala na 3 % začetne in pozneje popolnoma izginila. Ta pripravek ima tudi zelo dolgotrajno delovanje. Na večini poganjkov v našem poskusu se namreč uši niso pojavile tudi po več tednih od škropljenja.

V obravnavanju negativna kontrola se je populacija škodljivca po treh dneh povečala za polovico. Takrat so bile razmere za razvoj uši odlične. V poletnem času je namreč naraščanje populacije počasnejše zaradi slabših okoljskih razmer (višje temperature, manj sočni poganjki) (Maceljki, 1999; Vrabl, 1999).

Na podlagi rezultatov naše raziskave ugotavljamo, da okoljsko sprejemljivejši insekticidni pripravki pri zatiranju zelene jablanove uši niso tako učinkoviti kot sintetična. Poleg tega pa je cena prvih precej višja, še posebno, če upoštevamo pogostejšo uporabo le teh. Zato bo v prihodnosti potrebno bolj uveljaviti tista ekološka sredstva, ki dajejo zadovoljive rezultate. S tem bodo postala ta sredstva dostopnejša in morda se bo kdo izmed pridelovalcev preusmeril v okoljsko sprejemljivejši način pridelave. S tem bomo ohranili tudi biodiverzitetu, ki kot celota uravnava populacijo škodljivih organizmov pod pragom škodljivosti (Lind in sod., 2001, Štampar in sod., 2014). To smo se tudi prepričali med izvedbo poskusa. Del škodljivcev namreč zatremo s selektivnimi insekticidi, za ostale pa poskrbijo naravni plenilci.

Podoben poskus so izvedli na Biotehniški fakulteti (Laznik in sod., 2010), ko so v laboratorijskih razmerah preizkušali insekticidno delovanje cimetine kisline, glikolnega izvlečka navadnega gabeza in tekočega izvlečka vrtnega ognjiča na zeleno jablanovo uš pri različnih temperaturah. Ugotovili so, da so imeli preučevani insekticidi določen vpliv na smrtnost zelene jablanove uši, vendar ta v večini primerov ni presegla 50 %.

V našem poskusu so vsi preizkušani pripravki pokazali določeno stopnjo aficidnega delovanja na škodljivca. Po našem mnenju imajo potencial v okoljsko sprejemljivejših načinih kmetijske pridelave. Pri tem bi izpostavili pripravek Bio Plantella Flora Verde, ki se je izkazal z zelo dobrimi rezultati.

6 POVZETEK

Zelena jablanova uš (*Aphis pomi* De Geer) je najbolj škodljiva na mladih drevesih jablan, pogosto tudi v drevesnicah. Prehranjuje se s celičnim sokom, katerega sesa iz rastlin. Najpogosteje se v večjem številu pojavi v spomladanskem obdobju, ko so poganjki mladi. Povzroči lahko več posledic, in sicer se poleg deformacije poganjkov, listov ter plodov, na mestu sesanja, kot posledica izločanja medene rose, pojavijo glive sajavosti. Zaradi medene rose spremljajo pojav uši tudi mravlje (slika 1) in še nekatere druge žuželke, ki se prehranjujejo z medeno roso. Uši na splošno pogosto prenašajo viruse (Vrabl, 1999).

Zaradi obremenjenosti okolja z onesnažili se tudi v kmetijstvu skuša, kar se da omejiti uporabo kemičnih sredstev, ki negativno vplivajo na okolje in živa bitja. V ta namen so se razvile različne tehnologije pridelave hrane, s katerimi lahko močno zmanjšamo uporabo velikokrat škodljivih fitofarmaceutskih sredstev. To so integrirana pridelava, ekološka pridelava in biotično varstvo rastlin.

Biotično varstvo rastlin je način obvladovanja škodljivih organizmov, ki uporablja žive naravne sovražnike oziroma njihove produkte in druge organizme, ki se razmnožujejo sami. Temu načinu se počasi pridružujejo še nekateri drugi, okolju prijaznejši načini zatiranja škodljivcev (Milevoj, 2007). Integrirano varstvo rastlin vključuje vse ekološko, ekonomsko in toksikološko sprejemljive načine za zadrževanje škodljivih organizmov pod pragom gospodarske škode na rastlinah (Urek in sod., 2013). V ekološkem kmetijstvu se velik pomen posveča številnim preprečevalnim metodam varstva rastlin. Izbira sredstev za varstvo rastlin je v ekološki pridelavi zelo omejena, njihova učinkovitost pa je v večini primerov slabša kot pri pripravkih v integrirani pridelavi. Sintetična fitofarmaceutska sredstva so v ekološki pridelavi prepovedana (Lind in sod., 2001).

Zaradi majhne ponudbe ekoloških insekticidov in pogosto njihove slabše insekticidne učinkovitosti, smo se odločili preizkusiti nekaj razpoložljivih sredstev, s katerimi bi lahko na okolju sprejemljivejši način zatirali zeleno jablanovo uš (*Aphis pomi* De Geer) na jablani. V poljskem poskusu v sadovnjaku v Dragomerju smo uporabili tri insekticide rastlinskega izvora: izvleček dalmatinskega bolhača (*Chrysanthemum cinerariifolium* Trevir) z aktivno snovjo piretrinom, eterično olje cimeta (*Cinnamomum verum* Blume) in izvleček iz jedrc semena tropskega drevesa neem (*Azadirachta indica* Juss) z aktivno snovjo azadirachtinom A ter sintetični insekticid Calypso SC 480 (aktivna snov tiakloprid), ki je predstavljal pozitivno kontrolo. Navedene okoljsko sprejemljive snovi smo preizkušali v pripravkih Bio Plantella Flora Verde in NeemAzal T/S, eterično olje pa smo izbrali od blagovne znamke Eteris.

Preizkušanje pripravkov smo opravili na treh jablanah različnih sort, na katerih smo označili po tri poganjke za posamezno obravnavanje v poskusu. Tako smo skupaj na vsakem drevesu označili 15 poganjkov. Na vseh smo uši natančno prešteli. Osebke smo ločili glede na razvojno stopnjo (ličinke, odrasli nekritelati osebki, odrasli krilati osebki).

Nato smo po škropljenju vse poganjke pregledali in na njih prešteli preživele osebkke zelene jablanove uši. Štetje smo izvedli prvi, drugi, tretji in sedmi dan po škropljenju.

Rezultati so bili bolj ali manj pričakovani. Najboljše delovanje izmed rastlinskih insekticidov je pokazal pripravek Bio Plantella Flora Verde drugi dan po škropljenju, ko je populacija škodljivca padla pod 10 % izhodiščnega števila. Slabše insekticidno delovanje smo ugotovili pri eteričnem olju cimeta. Najslabše insekticidno delovanje smo zaznali pri pripravku NeemAzal-T/S, ko je populacija preučevanega škodljivca upadla za približno 30 % izhodiščnega števila. Med izvedbo poskusa smo zaznali številčen pojav plenilcev zelene jablanove uši, ki so deloma vplivali na rezultate.

7 VIRI

- Agencija republike Slovenije za okolje. 2016. Arhiv meritev.
<http://meteo.arso.gov.si/met/sl/archive/> (22.7.2016).
- Agroforestry Database. 2009. *Azadirachta indica*: 8 str.
http://www.worldagroforestry.org/treedb/AFTPDFS/Azadirachta_indica.PDF
(22. jul. 2016)
- Agroforestry Database. 2009. *Cinnamomum verum*: 5 str.
http://www.worldagroforestry.org/treedb/AFTPDFS/Cinnamomum_verum.PDF
(22. jul. 2016)
- Akyürek B., Zeybekoğlu Ü., Görür G. 2010. New records of aphid species (Hemiptera: Aphidoidea) for the Turkish fauna from Samsun province. *Turkish Journal of Zoology*. 34: 421-424
- Ambrožič Dolinšek J., Kovač M., Žel J., Camloh M.. 2007. *Pyrethrum (Tanacetum cinerariifolium)* from the northern Adriatic as a potential source of natural insecticide. *Annales. Series historia naturalis*, 17,1: 39-46
- Bayer Crop Science AG. 2016. Calypso SC 480. Ljubljana, Bayer (navodila za uporabo)
- Biotično varstvo rastlin/biotično zatiranje škodljivih organizmov (splošno) Besedilo: Lea Milevoj, BF-Agronomija
http://www.fito-info.si/index1.asp?ID=VarOk/BV/BV_7.asp (22. jul. 2016).
- Butterworth J. H. in Morgan E. D. 1968. Isolation of a Substance that suppresses Feeding in Locusts. *Chemical Communication*, 1169: 23-24
- Chao Liu X., Cheng J. , Zhao N., Long Liu Z. 2014. Insecticidal Activity of Essential Oil of *Cinnamomum cassia* and its Main Constituent, trans-Cinnamaldehyde, against the Booklice, *Liposcelis bostrychophila*. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 13,10: 1697-1702
- Favn. 2016. Cimet eterično olje.
<http://www.favn.si/naravna-etericna-olja/cimet-cinnamum-zeylanicum> (19. jul. 2016).
- Grdiša M., Carović-Stanko K., Kolak I., Šatović Z. 2009. Morphological and Biochemical Diversity of Dalmatian Pyrethrum. *Agriculturae Conspectus Scientifi*, 74, 2: 73-80

- Horvat A., Calypso – za čebele nenevaren insekticid, ki odpira nove horizonte v varstvu rastlin. Zbornik predavanj in referatov 5. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin. Čatež ob Savi, 6.–8. marec 2001. Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 367-370
- Husnu Can Baser K., Buchbauer G..2010. Handbook of essential oils: science, technology, and applications. Boca Raton, CRC Press: 975 str.
- Illustrations from Insects, Their Ways and Means of Living (1930) by Robert Evans Snodgrass. Wikimedia.
[https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Illustrations_from_Insects,_Their_Ways_and_Means_of_Living_\(1930\)_by_Robert_Evans_Snodgrass?uselang=sl](https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Illustrations_from_Insects,_Their_Ways_and_Means_of_Living_(1930)_by_Robert_Evans_Snodgrass?uselang=sl)
(10. avg. 2016)
- Kasim N. N., Nursyimi S. , Syed Ismail A. , Masdar N. D. , Ab Hamid F., Nawaw W. I. 2014. Extraction and Potential of Cinnamon Essential Oil towards Repellency and Insecticidal Activity. International Journal of Scientific and Research Publications, 4, 7: 2250-3153
- Koul O., Isman M.B., Ketkar C. M.. 1990. Properties and uses of Neem, *Azadirachta Indica*. Canadian Journal of Botany 68, 1: 1-11
- Laznik Ž., Cunja V., Kač M., Trdan S. 2011. Efficacy of three natural substances against apple aphid (*Aphis pomi* De Geer, Aphididae, Homoptera) under laboratory conditions. Acta agriculturae Slovenica, 97, 1: 19-23
- Laznik Ž., Milevoj L., Trdan S. 2012. Pisana polonica (*Harmonia axyridis* [Pallas], Coleoptera, Coccinellidae) - invazivna koristna vrsta. Acta Agriculturae Slovenica, 99, 2: 225-234
- Ley S.V., Veitch G.E., Beckmann E., Burke B.J., Boyer A., Maslen S.L. 2007. Synthesis of Azadirachtin: A Long but Successful Journey. Angewandte Chemie International Edition. 46: 7629-7632
- Lind K., Lafer G. Schloffer K., Innerhofer G., Meister H. 2001. Ekološko sadjarstvo. Ljubljana, Kmečki glas: 500 str.
- Macelj M. 1999. Poljoprivredna entomologija. Čakovec, Zrinski: 464 str.
- Metrob. 2016. NeemAzal-T/S. Ljubečna, Metrob (navodila za uporabo)

- Milenković S., Marčić D., Ružičić L. 2013. Control of green Apple Aphid (*Aphis pomi* De Geer) in organic Apple Production. Pesticides. and Phytomedicine. (Belgrade), 8, 4: 281-285
- Milevoj L. 2007 Kmetijska entomologija. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta: 182 str.
- Milevoj L. 2011. Biotično zatiranje škodljivcev v zavarovanih prostorih. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarna uprava RS: 84 str.
- MKGP, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Kmetijski trgi. Sadje in zelenjava 2016.
http://www.mkgp.gov.si/si/delovna_podrocja/kmetijstvo/kmetijski_trgi/sadje_in_zelenjava/ (20. jul. 2016)
- PAN Pesticide Database. 2016. Azadirachtin.
http://www.pesticideinfo.org/Detail_Chemical.jsp?Rec_Id=PC35467 (17.8.2016)
- PFAF Database. 2016. *Tanacetum cinerariifolium* - (Trevir.)Sch.Bip.
<http://www.pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Tanacetum+cinerariifolium>
(22. jul. 2016)
- Postić S. 2006. A kot aromaterapija. Izola, Meander: 291 str.
- Raizada R.B., Srivastava M.K., Kaushal R.A., Singh R.P. 2000. Azadirachtin, a neem biopesticide: subchronic toxicity assessment in rats. Food and Chemical Toxicology, 39: 477-483
- Senthil Nathan S., Kalaivani K., Murugan K., Chung P. G. 2004. The toxicity and physiological effect of neem limonoids On *Cnaphalocrocis medinalis* (Guenee) the rice leaffolder. Pesticide Biochemistry and Physiology, 81: 113-122
- Sigma – Aldrich Co., 2016. Trans - Cinnamaldehyde.
<http://www.sigmaaldrich.com/catalog/product/aldrich/c80687?lang=en®ion=SI>
(17. avg. 2016)
- Silvia-Aguayo G. 2009. Botanical insecticides. Radcliffe's IPM World Textbook, St. Paul: University of Minnesota: 7 str.
<http://ipmworld.umn.edu/silva-aguayo-botanical> (19. jul. 2016)

- Simončič A., Kozmus P., Škerlavaj V., Modic Š., Mavec R., Stopar M., Baša Česnik H., Velikonja Bolta Š., Gregorčič A.. 2009. Vpliv različnih tehnologij varstva jablan pred boleznimi in škodljivci na ostanke fitofarmaceutskih sredstev v jabolkih. V: Zbornik predavanj in referatov 9. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo, Nova Gorica, 4.–5. marec 2009. Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 31-37
- Štampar F., Lešnik M., Veberič R., Solar A., Koron D., Usenik V., Hudina M., Osterc G. 2014. Sadjarstvo. Ljubljana, Kmečki glas: 416 str.
- Tehnološka navodila za integrirano pridelavo sadja. 2016. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano: 65 str.
- Toronto Research Chemicals, 2016. Strukturna formula tiakloprida.
<http://www.trc-canada.com/product-detail/?CatNum=T343900> (11. avg. 2016)
- Unichem. 2016. Bio Plantella Flora Verde. Vrhnika, Unichem (navodila za uporabo)
- Urek G., Bolčič Tavčar M., Fras R., Jejčič V., Per M., Persolja J., Šarc L, Urbančič Zemljič M., Žerjav M. 2013. Temeljna načela dobre kmetijske prakse varstva rastlin in varne rabe fitofarmaceutskih sredstev. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo in okolje, Uprava za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin, Sektor za fitofarmaceutska sredstva: Kmetijski inštitut Slovenije: 265 str.
- Urek G., Knapič M., Zemljič Urbančič M., Škerlavaj V., Simončič A., Persolja J., Rak Cizej M., Radišek S., Lešnik M.. 2012. Raba fitofarmaceutskih sredstev in preučitev možnosti za njihovo racionalnejšo uporabo v Sloveniji. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 163 str.
- Vrabl S., 1990. Varstvo kmetijskih rastlin pred boleznimi in škodljivci. Maribor, Univerza v Mariboru: 115 str.
- Vrabl, S. 1999. Posebna entomologija. Maribor, Univerza v Mariboru: 172 str.
- Wong, Y.C., Ahmad-Mudzaqqir, M.Y., Wan-Nurdiyana W.A. 2014. Extraction of Essential Oil from Cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*). Oriental Journal of Chemistry, 30, 1: 37-47

ZAHVALA

Najlepša hvala mentorju prof. dr. Stanislavu Trdanu za pomoč in napotke pri izvedbi poskusa in oblikovanju diplomskega dela. Zahvala gre tudi dr. Tanji Bohinc in prof. dr. Robertu Veberiču ter ostalim, ki so bili zaslužni za izvedbo celotnega projekta.

Hvala tudi družini, sošolcem in prijateljem, ki so kakorkoli pripomogli pri poti do končnega cilja.

PRILOGA

Preglednica rezultatov poskusa: prikazano je število uši na dan škropljenja, ter prvi, drugi, tretji in sedmi dan po škropljenju.

	Število osebkov			
	Skupaj	Ličinke	Odrasli	Krilati
NeemAzal T/S				
Pred škropljenjem:	1220	865	348	4
I.	848	577	263	7
II.	1053	738	307	6
III.	1207	866	314	19
VII.	1580	696	874	10
Bio Plantella Flora Verde				
Pred škropljenjem:	1122	757	346	15
I.	99	79	20	0
II.	90	65	25	0
III.	118	68	48	1
VII.	129	102	27	0
Eterično olje cimet				
Pred škropljenjem:	1392	922	463	3
I.	658	544	114	0
II.	511	421	88	0
III.	472	364	106	0
VII.	222	109	112	1
Calypso SC 480				
Pred škropljenjem:	1361	804	523	29
I.	165	122	43	0
II.	71	45	25	1
III.	56	27	26	3
VII.	33	16	17	0
Negativna kontrola				
Pred škropljenjem:	789	558	218	11
I.	912	638	268	6
II.	1106	775	297	4
III.	1240	906	363	6
VII.	984	558	418	8