

Ostaci pesticida u tlu trajnih nasada koštičavih voćki u Zadarskoj županiji

Kolanović, Mia

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zadar / Sveučilište u Zadru**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:162:744126>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-21**



Sveučilište u Zadru
Universitas Studiorum
Jadertina | 1396 | 2002 |

Repository / Repozitorij:

[University of Zadar Institutional Repository](#)



Sveučilište u Zadru

Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu

Preddiplomski sveučilišni studij primijenjene ekologije u poljoprivredi (jednopedmetni)

Mia Kolanović

**Ostaci pesticida u tlu trajnih nasada koštičavih voćki
u Zadarskoj županiji**

Završni rad

Zadar, 2021.

Sveučilište u Zadru

Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu

Preddiplomski sveučilišni studij primijenjene ekologije u poljoprivredi (jednopedmetni)

Ostaci pesticida u tlu trajnih nasada koštičavih voćki u Zadarskoj županiji

Završni rad

Student/ica:

Mia Kolanović

Mentor/ica:

Izv. prof. dr. sc. Tomislav Kos

Zadar, 2021.



Izjava o akademskoj čestitosti

Ja, **Mia Kolanović**, ovime izjavljujem da je moj **završni** rad pod naslovom **Ostaci pesticida u tlu trajnih nasada koštičavih voćki u Zadarskoj županiji** rezultat mojega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na izvore i radove navedene u bilješkama i popisu literature. Ni jedan dio mojega rada nije napisan na nedopušten način, odnosno nije prepisan iz necitiranih radova i ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem da ni jedan dio ovoga rada nije iskorišten u kojem drugom radu pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj, obrazovnoj ili inoj ustanovi.

Sadržaj mojega rada u potpunosti odgovara sadržaju obranjenoga i nakon obrane uređenoga rada.

Zadar, 23. kolovoza 2021.

SADRŽAJ

Sažetak

Summary

1.	UVOD.....	1
2.	PREGLED LITERATURE.....	2
2.1.	Gospodarski značaj koštičavog voća.....	2
2.2.	Bolesti i štetnici koštičavog voća.....	3
2.3.	Osnovne značajke i podjela pesticida.....	4
2.4.	Registrirana sredstva za zaštitu bilja tijekom projekta PESCAR.....	5
2.5.	Utjecaj pesticida na tlo.....	9
3.	CILJEVI I SVRHA RADA.....	11
4.	MATERIJALI I METODE.....	12
4.1.	Lokacije.....	12
4.2.	Prikupljanje i analiziranje uzoraka.....	13
5.	REZULTATI.....	15
6.	RASPRAVA.....	29
7.	ZAKLJUČAK.....	32
	POPIS LITERATURE.....	33
	POPIS TABLICA.....	35
	POPIS KARTI.....	36
	POPIS GRAFIKONA.....	37

OSTACI PESTICIDA U TLU TRAJNIH NASADA KOŠTIČAVIH VOĆKI U ZADARSKOJ ŽUPANIJI

Sažetak

Ostatci ili rezidui pesticida su ostatci aktivnih tvari kao što su kemijski spojevi, elementi ili mikroorganizmi, sadržani i porijeklom su iz sredstava za zaštitu bilja od štetnih organizama. Nakon primjene oni se razgrađuju ili zadržavaju u tlu, vodi i zraku, ovisno o okolišnim čimbenicima i kemijskom sastavu. Istraživanje u ovom radu temeljiti će se na podacima dobivenim projektom PESCAR (Pesticide Control And Reduction) koje je provedeno na području Zadarske županije tijekom 2018. i 2019. godine. Tijekom istraživanja prikupljeni su uzorci tla u proljeće i ljeto svake godine na lokalitetima zasađenima trešnjom, višnjom, breskvom i nektarinom. U 9 nasada trešnje/višnje i 9 nasada breskve/nektarine uzeto je ukupno 36 uzoraka. Uzorci su za pesticide analizirani dvjema metodama LC/MS i GC/MS, te AAS metodom za bakar. Akreditirani laboratorij dao je analize s ukupno 463 aktivnih tvari, od kojih je 30 registrirano kao nove aktivne tvari za zaštitu bilja u RH. Cilj ovoga rada je prikazati podatke o ostacima pesticida u tlu na nasadima koštičavih voćaka u Zadarskoj županiji. Rezultati istraživanja u projektu PESCAR ukazuju na to da je u najvećem broju uzoraka tla pronađen Boskalid i Tebukonazol, dok u drugim analiziranim istraživanjima te aktivne tvari nisu bile dominantne. Istraživanja ostataka pesticida u tlu redovito se provode radi sprječavanja mogućnosti nastanka negativnih posljedica na cijeli ekosustav. Svrha je upozoriti na posljedice koje ostatci pesticida u tlu imaju na kvalitetu tla.

Ključne riječi: koštičavo voće, rezidui pesticida, tlo, Zadarska županija

PESTICIDE RESIDUES IN THE SOIL OF PERENNIAL STONE FRUITS PLANTATIONS IN ZADAR COUNTRY

Summary

Residues or pesticide residues are residues of active substances such as chemical compounds, elements or microorganisms also contained in plant protection products against harmful organisms. After application, they decompose or remain in soil, water and air, regardless of environmental factors and chemical composition. The research in this paper will be based on data obtained from the PESCAR project (Pesticide Control And Reduction) which was carried out in Zadar County during 2018 and 2019. During this research, soil samples were collected in spring and summer each year at localities planted with cherries, sour cherries, peaches and nectarines. A total of 36 samples were taken from 9 cherry/sour cherry and 9 peach/nectarine plantations. Samples of pesticides were analyzed by two methods LC/MS and GC/MS and AAS method for copper. The accredited laboratory provided analyzes with a total of 463 active substances, of which 30 were registered as new active substances for plant protection in the Republic of Croatia. The aim of this paper is presented: data on pesticide residues in soil of perennial stone fruits plantations in Zadar Country. The results of the PESCAR project indicate that Boscalid and Tebuconazole were found in the largest number of samples, while in other analyzed studies these substances were not dominant. Researches on pesticide residues in the soil are regularly carries out to prevent the possibility of negative consequences for the entire ecosystem. The purpose is to draw attention to the consequences that pesticide residues in the soil have on soil quality.

Key words: stone fruit, pesticide residues, soil, Zadar County

1. UVOD

Pesticidi se osim u poljoprivredi koriste i u javnom zdravstvu, za komunalnu higijenu, veterinarstvo i drugo. Povećanjem broja stanovništva u svijetu nameće se potreba za većom proizvodnjom svih poljoprivrednih kultura. S obzirom na to potrebno je spriječiti i umanjiti štete u uzgoju uzrokovane štetnim organizmima koji uzrokuju bolesti na biljkama i smanjuju njihov prinos. Stoga je nužno koristiti sredstva za zaštitu bilja pod kontroliranim uvjetima i na temelju informacija sakupljenih na terenu uz obaveznu edukaciju korisnika (Bokulić i sur., 2015.).

U radu su prikazani rezultati istraživanja provedenog projektom PESCAR (Pesticide Control And Reduction) (Interreg IPA Hrvatska – Bosna i Hercegovina – Crna Gora 2014. – 2020.). Projekt je sufinancirala Europska Unija, a istraživanja su provedena u razdoblju od 1. srpnja 2017. do 31. prosinca 2019. Istraživanjem su obuhvaćene sljedeće vrste koštičavog voća: trešnja (*Prunus avium* L.), višnja (*Prunus cerasus* L.), breskva (*Prunus persica* L.), nektarina (*Prunus reticulata* L.) i marelica (*Prunus armeniaca* L.) na deset lokacija od kojih je osam na području Ravnih Kotara i dvije u primorskom dijelu Zadarske županije.

Brojni autori u svojim znanstvenim radovima, a koji su korišteni radi rasprave rezultata dobivenih u ovom istraživanju, došli su do zaključaka o postojanju rezidua pesticida u uzorcima na poljoprivrednim tlima.

2. PREGLED LITERATURE

U koštičavo voće ubrajaju se: trešnja (*Prunus avium* L.), višnja (*Prunus cerasus* L.), breskva (*Prunus persica* L.), nektarina (*Prunus reticulata* L.) i marelica (*Prunus armeniaca* L.) koje pripadaju porodici ružovki (*Rosaceae*). Prema podacima iz 2019. godine u Republici Hrvatskoj voćnjaci se prostiru na 34.534 ha dok se koštičavo voće uzgaja na oko 9.544 ha odnosno 27% ukupne poljoprivredne površine na kojima se uzgaja voće (DZS, 2021.). Najveći udio proizvodnje koštičavog voća namijenjen je komercijalnoj proizvodnji odnosno za tržište, a samo 8% proizvodnji za vlastite potrebe (Očić, 2018.).

2.1. Gospodarski značaj koštičavog voća

Prema podacima objavljenim u Eurostatu o količini voća koje su proizvedene u EU u 2019. godini, najviše je proizvedeno jezgričavog (jabuke, kruške i dr.) oko 13,7 milijuna tona, citrusa (naranče, limuna i dr.) oko 10,6 milijuna tona te koštičavog voća oko 7,3 milijuna tona (Eurostat, 2021.).

U tablici 1. je prikazana ukupna proizvodnja koštičavog voća u RH u 2019. i 2020. godini.

Tablica 1. ukupna proizvodnja koštičavog voća u RH, 2019. i 2020. godina (u tonama)

	Proizvodnja		Indeks ukupne proizvodnje 2020./2019.
	2019.	2020.	
Breskva i nektarine	4.372	4.694	107,4
Marelice	771	653	84,7
Višnje i trešnje	7.126	8.402	117,9

Izvor: Državni zavod za statistiku, 2021.

Podaci u tablici ukazuju na povećanje proizvodnje breskvi, nektarina, višnje i trešnje u 2020. godini u odnosu na 2019. godinu. U istom razdoblju proizvodnja marelica je smanjena za oko 16%.

Breskve i nektarine potječu iz Kine. Kina i Europa najveći su proizvođači ovog voća. Podizanje nasada breskve i nektarine zahtjeva razmatranje mikrolokacije koja može zadovoljiti ove voćke koje su osjetljive na noćne mrazove (osobito u razdoblju otvaranja cvjetova), snažne vjetrove i pljuskove. Voćke treba saditi na humusno tlo dobre propusnosti na poziciji s puno sunca. U suvremenim nasadima, uz dobru agrotehniku mogući su prosječni urodi i od 30 do 40 t/ha, iako se u praksi obično ostvaruju daleko niži (Očić, 2018.).

Marelica također potječe iz Kine, a najveći proizvođači su Turska, Uzbekistan i Iran. Za uzgoj marelica važno je birati lokacije koje su zaštićene od vjetrova te radi preventive i zaštite birati kvalitetan sadni materijal, podloge i sorte. Sade se u lagano humusno tlo (Kantoci, 2008.).

Gotovo tri četvrtine ukupne svjetske proizvodnje trešnje ostvaruje se na prostoru Europe. Optimalni uvjeti za uzgoj trešnje su područja koja imaju dovoljno sunca i zaštićena su od vjetrova gdje količina oborina ne prelazi 1.000 mm (Kantoci, 2008.).

Zahtjevi za uzgoj višnje još su manji u odnosu na zahtjeve za uzgoj trešnje. Višnja najveću važnost ima u prerađivačkoj industriji, a u Dalmaciji se proizvodi nadaleko poznata sorta višnje Maraska od koje se još u 16. stoljeću proizvodio liker Maraschino (Kantoci, 2008.).

2.2. Bolesti i štetnici koštičavog voća

Najčešća bolest breskve je Kovrčavost lista (*Taphrina deformans*) uzrokovana gljivom. Bolest se opaža na listovima kao deformacija plojke lista i kroz pojavu mjehura na površini. Bolesno lišće mijenja boju te se suši i opada. Jako zaražena stabla mogu ostati bez lišća. U svrhu zaštite mora se rezati zaražene izbojke i skidati oboljele listove. U svrhu zaštite potrebno je tretirati voćku fungicidima odnosno pripravcima na bazi bakra u jesen nakon padanja listova te u veljači kada pupovi nabubre (Plavo prskanje) (MP, 2014.).

Pepelnica breskve (*Sphaerotheca pannosa var. persicae*) je bolest koja se uočava na plodovima u obliku vidljivih bijelih pjega koje kasnije posmeđe dok se na licu i naličju lista vidi bijela prevlaka. Zbog toga se listovi suše i otpadaju. Neke od mjera su: rezidba radi osiguravanja prozračnosti krošnje, izbalansirana gnojidba dušikom te prskanje pripravcima na osnovi sumpora ukoliko se pojave prvi simptomi (MP, 2014.).

Štetnici na breskvi i nektarini su breskvin savijač (*Cydia (Grafolita) molesta* Busck 1916) i sredozemna voćna muha (*Ceratitis capitata Wiedemann*). Breskvin savijač je štetnik koji u obliku gusjenice kroz četiri generacije oštećuje izbojke i plodove. Agrotehničke mjere koje je potrebno poduzeti su: prorjeđivanje plodova, odstranjivanje oštećenih plodova i orezivanje zaraženih izbojaka. Kao kemijska mjera koriste se insekticidi. Sredozemna voćna muha uglavnom napada plodove breskve, nektarine i marelice. Radi sprječavanja širenja ovog štetnika važna je higijena voćnjaka, a kao kemijske mjere se koristi metoda zatrovanih mamaca ili hranidbenih klopki s dodatkom insekticida u vrijeme pojave odraslih muha (MP, 2014.).

Jedna od bolesti koja napada marelicu je hrđa (*Tranzchelia pruni – spinosae*) koja uzrokuje prerano opadanje lišća na kojemu se najprije na licu pojave žućkaste pjege, a kasnije na naličju tamne smeđe hrđaste nakupine gljiva (MP, 2014.). U praksi se rjeđe suzbija kemijskim mjerama.

Palež cvijeta i mladica (*Monilinia spp.*) se javlja na svim koštičavim voćnim vrstama, ali su marelica, višnja i trešnja puno osjetljivije u odnosu na breskvu. Cvijet se suši, a s cvijeta gljiva prelazi na izbojke na kojima se pojavljuju rane. Dio plodova se smežura i osuši, pri čemu

pada na tlo. Za suzbijanje bolesti poželjno je preventivno obaviti rezidbu zaraženih grančica i grana te skidati zaražene plodove. Za kemijsko suzbijanje koriste se fungicidi na osnovi piraklostrobina i boskalida jednom primjenom u početku cvatnje (MP, 2014.).

Žilogriz (*Capnodis tenebrionis*) je štetnik koji kao odrasla jedinka izgriza plodove, listove i mlade izbojke, a kao ličinka se ubušuje u korijenje. Žilogriz napada sve koštičavo voće, a najugroženiji su: višnja, trešnja, marelica i breskva. U razdoblju odlaganja jaja štetnika treba obrađivati tlo da bi se uništili korovi u kojima ženke odlažu jaja. Zaštitna mjera je primjena insekticida u tlo kojim se štiti od ličinke i prskanje krošnje kemijskim sredstvima (Živanić, 2021.).

Za trešnju i višnju karakteristične su bolesti: šupljikavost lista (*Stigmina carpophila*) i kožičavost lista trešnje i višnje (*Blumeriella jaapii*). Šupljikavost lista kao bolest manifestira se na listovima u obliku tamnocrvenih pjega koje posmeđe te tkivo nekrotizira i otpada te na listu nastaju rupice. Plodovi zaraženi šupljikavošću poprime tamne pjege, deformiraju se i zaostaju u rastu. Protiv bolesti provodi se prskanje proizvodima na bazi bakra najviše dva puta godišnje. Kod kožičavosti simptomi se javljaju na listovima, a samo rijetko na ostalim dijelovima voćke. Na listu se pojavljuju pjege najprije na rubovima, a kasnije i po cijelom plojci. Pojavom simptoma potrebno je prskati voćku (MP, 2014.).

Štitaste uši sišu sokove pa višnja i trešnja daju manji prinos i voćka slabi. Dugotrajna prisutnost štetnika može uzrokovati sušenje cijelog stabla. Za suzbijanje se mogu koristiti mineralna ulja dok su pupovi još zatvoreni (MP, 2014.).

2.3. Osnovne značajke i podjela pesticida

Sve veće potrebe za poljoprivrednim kulturama uvjetovale su primjenu kemijskih sredstava kao najvažniju mjeru zaštite bilja od štetnih organizama. U svrhu sprječavanja nastanka šteta i smanjenja šteta u uzgoju bilja koriste se sredstva za zaštitu bilja (Bokulić i sur., 2015.).

Sredstva za zaštitu bilja se često poistovjećuju s pesticidima, no potrebno je napomenuti da pojam „pesticidi“ obuhvaća mnogo veći broj tvari koje se ne koriste samo u poljoprivredi već i u drugim područjima, kao što je javno zdravstvo, komunalna higijena, veterinarstvo za suzbijanje nametnika na životinjama i drugo (Bokulić i sur., 2015.).

Pojam pesticid je prema Zakonu o održivoj uporabi pesticida definiran kao: a) sredstvo za zaštitu bilja, kako je definirano u Uredbi (EZ) br. 1107/2009 Europskog parlamenta i Vijeća od 21. listopada 2009. o stavljanju sredstava za zaštitu bilja na tržište, b) biocidni proizvod, kako je definirano u Uredbi (EU) br. 528/2012 Europskog parlamenta i Vijeća od 22. svibnja

2012. o stavljanju na raspolaganje na tržištu i uporabi biocidnih proizvoda (Bokulić i sur., 2015.).

Sredstva za zaštitu bilja su smjese aktivnih i dodatnih tvari u određenim koncentracijama. Aktivna tvar je osnovni sastojak sredstva za zaštitu bilja, a najčešće su to kemijski spojevi, mikroorganizmi i virusi, biljni ekstrakti i slično. Na tržište se smiju stavljati samo sredstva za zaštitu bilja čije su aktivne tvari uvrštene u prilog Provedbene uredbe (EU) br. 540/2011 (s posljednjom izmjenom iz svibnja 2021. godine) u skladu s Uredbom (EZ) br. 1107/2009 vezano uz popis odobrenih aktivnih tvari (Bokulić i sur., 2015.).

Pesticidi se klasificiraju prema različitim kriterijima kao što su: kemijske klase, funkcionalne skupine, načini djelovanja i toksičnost. S obzirom na cilj djelovanja dijele se na:

1. Zoocide – sredstva za suzbijanje ili odbijanje životinja:

- insekticide – sredstva za suzbijanje kukaca
- akaricide – sredstva za suzbijanje grinja
- nematocide – sredstva za suzbijanje nematoda
- limacide – sredstva za suzbijanje puževa
- rodenticidi – sredstva za suzbijanje glodavaca
- korvifuge – sredstva za odbijanje ptica od sjemena.

2. Fungicide – sredstva za suzbijanje gljiva i pseudogljiva i nekih bakterija uzročnika bolesti

3. Herbicide – sredstva za suzbijanje korova

4. Ostala sredstva – regulatori rasta biljaka i pomoćna sredstva (Bokulić i sur., 2015.).

Na bilju i tlu tretiranom pesticidima ostaju rezidue (ostaci) čije količine treba procijeniti radi rizika koje imaju na zdravlje ljudi, životinja i okoliš. Razina rezidua pesticida ovisi o biljkama koje se tretiraju, količini primijenjenog sredstva za zaštitu bilja, o najkraćem razdoblju koje je prošlo od zadnjeg tretiranja kulture, tj. karenici, o broju primjena i fizikalno-kemijskim svojstvima sredstva za zaštitu bilja. Karenca je vrijeme u danima koje mora proteći nakon posljednje primjene sredstva za zaštitu bilja do žetve ili berbe. Treba naglasiti da ne postoji mjerodavna zaštita tla od pesticida niti ne postoji mjerilo toksičnosti kojim bi se tlo štitilo od pesticida (Bokulić i sur., 2015.).

2.4. Registrirana sredstva za zaštitu bilja tijekom projekta PESCAR

Tijekom provedbe projekta PESCAR (2017-2019.), u FIS-u su bile registrirane aktivne tvari iz skupine zoocida, herbicida i fungicida prikazane u nastavku. U tablici 2. su prikazane registrirane i analizirane aktivne tvari iz skupine zoocida.

Tablica 2. Popis registriranih aktivnih tvari iz skupine zoocida kod višnje/trešnje te breskve/nektarine u FIS-u 2018. (Izvor: FIS, MP)

Kultura	Višnja, trešnja	Višnja, trešnja <i>provjereno*</i>	Breskva, nektarina	Breskva, nektarina <i>provjereno*</i>
Aktivna tvar ZOOCIDI	Tiaklopid	Tiaklopid	Tiametoksam	Tiametoksam
	Spirodiklofen	Spirodiklofen	Tiaklopid	Tiaklopid
	Pirimikarb	Pirimikarb	Deltametrin	
	Acetamiprid	Acetamiprid	Spirodiklofen	Spirodiklofen
	Fosmet	Fosmet	Acetamiprid	Acetamiprid
	Deltametrin		Pirimikarb	Pirimikarb
	Piriproksifen	Piriproksifen	Metoksifenoimid	Metoksifenoimid
			Esfenvalerat	
			Flonikamid (IKI-220)	
			Abamektin	
			Etoksazol	Etoksazol
			Emamektin benzoat	
			Klorantraniliprol	Klorantraniliprol
			Indoksakarb	Indoksakarb
			Fosmet	Fosmet
			Piriproksifen	Piriproksifen
			Lambda-cihalotrin	
			Spirotetramat	Spirotetramat
		Klorpirifos-metil		
		Azadiraktin		
Ukupno:	7	6	20	12
Postotak:	$6/7 = 0,86 \times 100 = 86\%$		$12/20 = 0,6 \times 100 = 60\%$	

* *provjereno* – aktivne tvari koje su u to vrijeme akreditirani laboratoriji za provjeru ostataka pesticida u tlu u RH mogli provesti MRM (multirezidualnom metodom (metoda koja se primjenjuje za analizu velikog broja rezidua, najčešće više od 100). Ovakve metode se najčešće primjenjuju pri analizi pesticida i po LS i GS metodi).

Iz tablice 2. se vidi da je za trešnju i višnju bilo registrirano sedam aktivnih tvari iz skupine zoocida, a za breskvu i nektarinu 20 aktivnih tvari. Akreditirani laboratoriji u koje su poslani uzorci mogli su registrirati u uzorku tla kod trešnje i višnje šest aktivnih tvari odnosno 86% aktivnih tvari te 12 aktivnih tvari u uzorcima kod breskve i nektarine odnosno 60% aktivnih tvari. Aktivna tvar koja nije mogla biti registrirana u uzorcima tla kod trešnje i višnje je bila Deltametrin te Esfenvalerat, Deltametrin, Flonikamid (IKI-220), Abamektin, Emamektin benzoat, Lambda-cihalotrin, Klorpirifos-metil i Azadiraktin kod breskve i nektarine. U tablici 3. su prikazane registrirane i analizirane aktivne tvari iz skupine herbicida.

Tablica 3. Popis registriranih aktivnih tvari iz skupine herbicida kod višnje/trešnje te breskve/nektarine u FIS-u 2018. (Izvor: FIS, MP)

Kultura	Višnja, trešnja	Višnja, trešnja provjereno*	Breskva, nektarina	Breskva, nektarina provjereno*
Aktivna tvar HERBICIDI	Propizamid	Propizamid	Oksifluorfen	
	Dikvat	Dikvat**	Glifosat	Glifosat**
	Glifosat	Glifosat**	Dikvat	Dikvat**
	Pendimetalin		Pendimetalin	
	Oksifluorfen		Amitrol	Amitrol**
	Cikloksidim	Cikloksidim	2,4-D	2,4-D*
	Napropamid	Napropamid	Cikloksidim	Cikloksidim
	S-metolaklor		Napropamid	Napropamid
			Propizamid	Propizamid
		S-metolaklor		
Ukupno:	8	3	10	3
Postotak:	$3/8 = 0,4 \times 100 = 40\%$		$3/10 = 0,3 \times 100 = 30\%$	

* **provjereno** – aktivne tvari koje su u to vrijeme akreditirani laboratoriji za provjeru ostataka pesticida u tlu u RH mogli provesti MRM (multirezidualnom metodom (metoda koja se primjenjuje za analizu velikog broja rezidua, najčešće više od 100). Ovakve metode se najčešće primjenjuju pri analizi pesticida i po LS i GS metodi).

** Single metoda - aktivne tvari koje su u to vrijeme akreditirani laboratoriji za provjeru ostataka pesticida u tlu u RH nisu mogli provesti MRM (multirezidualnom metodom (metoda koja se primjenjuje za analizu velikog broja rezidua, najčešće više od 100). Ovakve metode se najčešće primjenjuju pri analizi pesticida kemijskim metodama odvojeno od ostalih aktivnih tvari.

Iz tablice 3. se vidi da je za trešnju i višnju bilo registrirano osam aktivnih tvari iz skupine herbicida, a za breskvu i nektarinu deset aktivnih tvari. Akreditirani laboratoriji u koje su poslani uzorci mogli su registrirati u uzorku tla kod trešnje i višnje tri aktivne tvari odnosno 40% aktivnih tvari te također tri aktivne tvari u uzorcima kod breskve i nektarine odnosno 30% aktivnih tvari. Pet aktivnih tvari koje nisu bile registrirane u uzorcima tla kod trešnje i višnje su: Dikvat, Glifosat, Pendimetalin, Oksifluorfen, S-metolaklor iz skupine herbicida te šest aktivnih tvari Oksifluorfen, Glifosat, Dikvat, Pendimetalin, Amitrol, 2,4-D, S-metolaklor kod breskve i nektarine. Aktivne tvari označene zvjezdicom također su bile obuhvaćene istraživanjem, ali su analizirane Single metodom za razliku od ostalih aktivnih tvari koje su analizirane LC/MS i GC/MS multirezidualnom metodom. U tablici 4. su prikazane registrirane i analizirane aktivne tvari iz skupine fungicida.

Tablica 4. Popis registriranih aktivnih tvari iz skupine fungicida kod višnje/trešnje te breskve/nektarine u FIS-u 2018. (Izvor: FIS, MP)

Kultura	Višnja, trešnja	Višnja, trešnja <i>provjereno*</i>	Breskva, nektarina	Breskva, nektarina <i>provjereno*</i>
Aktivna tvar FUNGICIDI	Cu	Cu spojevi	Cu	Cu spojevi
	Kaptan		Dodin	Dodin
	Ciprodinil	Ciprodinil	Difenkonazol	Difenkonazol
	Dodin	Dodin	Ditianon	Ditianon**
	Mankozeb	Mankozeb**	Tetrakonazol	Tetrakonazol
	Tiofanat-metil	Tiofanat-metil	Fenbukonazol	Fenbukonazol
	Fluopiram	Fluopiram	Trifloksistrobin	Trifloksistrobin
	Tebukonazol	Tebukonazol	Tebukonazol	Tebukonazol
	Ditianon	Ditianon**	Ciprodinil	Ciprodinil
	Fenbukonazol	Fenbukonazol	Fludioksonil	Fludioksonil
	Fenheksamid	Fenheksamid	Fenheksamid	Fenheksamid
	Fludioksonil	Fludioksonil	Kvinoksifen	Kvinoksifen**
	Trifloksistrobin	Trifloksistrobin	Ciram	Ciram**
			Propikonazol	Propikonazol
			Fluopiram	Fluopiram
		Miklobutanil	Miklobutanil	
Ukupno:	13	10	16	13
Postotak:	$10/13 = 0,76 \times 100 = 76\%$		$13/16 = 0,81 \times 100 = 81\%$	

* *provjereno* – aktivne tvari koje su u to vrijeme akreditirani laboratoriji za provjeru ostataka pesticida u tlu u RH mogli provesti MRM (multirezidualnom metodom (metoda koja se primjenjuje za analizu velikog broja rezidua, najčešće više od 100). Ovakve metode se najčešće primjenjuju pri analizi pesticida i po LS i GS metodi).
 ** Single metoda - aktivne tvari koje su u to vrijeme akreditirani laboratoriji za provjeru ostataka pesticida u tlu u RH nisu mogli provesti MRM (multirezidualnom metodom (metoda koja se primjenjuje za analizu velikog broja rezidua, najčešće više od 100). Ovakve metode se najčešće primjenjuju pri analizi pesticida kemijskim metodama odvojeno od ostalih aktivnih tvari.

Iz tablice 4. se vidi da je za trešnju i višnju bilo registrirano 13 aktivnih tvari u uzorcima tla kod trešnje i višnje te 16 aktivnih tvari kod breskve i nektarine. Akreditirani laboratoriji u koje su poslani uzorci mogli su registrirati u uzorku tla kod trešnje i višnje deset aktivnih tvari odnosno 76% aktivnih tvari te trinaest aktivnih tvari u uzorcima kod breskve i nektarine odnosno 81% aktivnih tvari. Aktivne tvari označene zvjezdicom također su bile obuhvaćene istraživanjem, ali su analizirane Single metodom za razliku od ostalih aktivnih tvari koje su analizirane LC/MS i GC/MS metodom.

Pregled registriranih sredstava za zaštitu bilja dostupan je na web stranici Ministarstva poljoprivrede unutar Sektora fitosanitarne politike. Aktivne tvari prikazane u prethodnim tablicama bile su registrirane na FIS portalu 2018. godine. Pregledom FIS portala na dan 25.

06. 2021. uočeno je da neke od tih aktivnih tvari više nisu dozvoljene kao npr.: Tiakloprid i Amitrol (FIS Web portal, 2021.).

2.5. Utjecaj pesticida na tlo

Globalna uporaba pesticida u poljoprivredi na svjetskoj razini povećala se za 80% između 1990. i 2018. godine, pri čemu je potrošnja porasla s 1,80 na 2,66 kg/ha. Porast potrošnje pesticida u ovom razdoblju odnosi se i na herbicide, fungicide i insekticide (FAO, 2019.).

U svijetu se svake godine koristi tri milijarde kilograma pesticida. Bez upotrebe pesticida gubitak voća bio bi 78%, povrća 54% i žitarica 32% zbog štetnika i bolesti. Stoga pesticidi imaju važnu ulogu u sprječavanju nastanka bolesti i povećanju prinosa usjeva. Velike količine pesticida prodiru u okoliš pa i u tlo prolazeći kroz procese adsorpcije, ispiranja, isparavanja i otjecanja (Tudi, 2021.).

U RH je u razdoblju od 2012. do 2017. godine prosječno potrošeno oko 2 milijuna kg aktivnih tvari pesticida. Analizirajući po hektaru obrađene površine, potrošnja pesticida bila je najveća na vinovoj lozi i u voćnjacima (Barić, i sur., 2019.).

Ponašanje sredstva za zaštitu bilja u tlu i postojanost rezidua, najviše ovisi o tipu tla, svojstvima pesticida uključujući topljivost u vodi i vrijeme raspada u tlu, mikrobiološkoj aktivnosti tla i klimatskim uvjetima.

Bakar kao aktivna tvar koristi se u voćarstvu za kontrolu gljivičnih i bakterijskih oboljenja. Posebno je značajna njegova uloga u kontroli bolesti izazvanih bakterijama *Pseudomonas* na trešnjama, višnjama, breskvama i nektarinama kao i za pojavu kovrčavosti (*Taphrina deformans*) na breskvama i nektarinama. Primjena bakra na koštičavom voću kroz duže razdoblje može povećati razinu bakra u tlu, pa ga treba zamijeniti ako postoji bolja alternativa (Soldo, Agroklub, n.d.).

Silva i sur. (2019.) su u svom istraživanju provedenom na uzorcima poljoprivrednih tala u EU utvrdili prisutnost većeg broja rezidua pesticida. Rezidue pesticida koje su najčešće prisutne i u najvećim koncentracijama jesu: Glifosat i njegovi metoaboliti AMPA, DDTs te fungicidi kao što su: Boskalid, Epoksikonazol i Tebukonazol. Utvrdili su da u visokom postotku uzoraka tla postoje rezidue pesticida.

Salem i sur. (2021.) istraživali su rezidue pesticida u 40 uzoraka tla u Egiptu na kojima se uzgajaju različite povrtno-kulturne kulture. Uzorke su uzeli na četiri geografski udaljene lokacije pri čemu su dobili rezultate iz kojih je razvidno da je na različitim lokacijama bila dominantna različita vrsta aktivne tvari s različitim koncentracijama.

Tang i Maggi (2021.) su kroz svoje istraživanje izložili globalni pregled prisutnosti rezidua u tlu. U istraživanju uzoraka tretiranog tla detektirali su pet najčešćih aktivnih tvari, a to su: Pendimetalin, Glifosat, Parakvat, Klorpirifos i Klorotalonil. Najveći broj aktivnih tvari detektirali su u voćnjacima i vinogradima.

U prethodno navedenim radovima nije utvrđena prisutnost bakra u ispitivanim uzorcima tla. U svom radu, Barić i sur. (2019.) ističu da se bakar još uvijek intenzivno koristi za zaštitu biljaka od uzročnika bolesti. Sukladno njihovim rezultatima istraživanja, bakar spada među pet najviše korištenih aktivnih tvari iz skupine fungicida.

3. CILJEVI I SVRHA RADA

Cilj istraživanja u radu je analizirati prisutnost aktivnih tvari odnosno rezidua pesticida u tlu u nasadima koštičavog voća na više lokacija u Zadarskoj županiji u 2018. i 2019. godini te usporedbom s rezultatima drugih znanstvenih istraživanja zaključiti o vrstama, distribuciji i koncentraciji pojedine aktivne tvari u uzorcima tla. Svrha je upozoriti na posljedice koje ostatci pesticida u tlu imaju na kvalitetu tla.

4. MATERIJALI I METODE

U ovom poglavlju prikazane su lokacije na području Zadarske županije na kojima je obavljeno uzorkovanje tla te je opisan postupak prikupljanja i analize uzoraka.

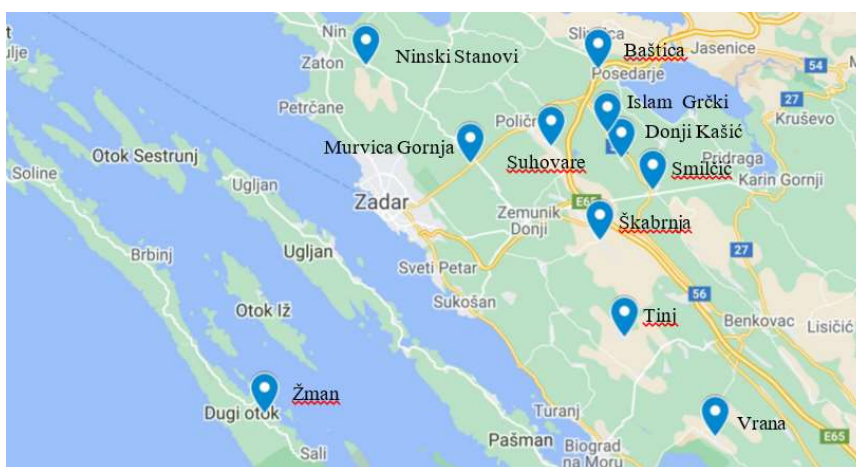
4.1. Lokacije

Uzorkovanje tla provodilo se na više različitih lokacija na području Zadarske županije u okviru projekta PESCAR ((HR-BA-ME277) Pesticide Control And Reduction Interreg-IPA-CBC (2017. – 2019.)). Lokacije uzorkovanja su uglavnom smještene na području Ravnih kotara, a dvije lokacije Ninski Stanovi i Žman pripadaju primorskom dijelu županije. Tablicom 5. je prikazano na kojim je lokacijama uzet uzorak tla za analizu.

Tablica 5. Popis lokacija uzorkovanja, Zadarska županija 2018. i 2019.

KULTURA	LOKACIJE UZORKOVANJA
Trešnja	Škabrnja, Žman, Smilčić, Islam Grčki, Baštica,
Višnja	Tinj, Suhovare
Breskva	Vrana, Žman, Smilčić, Kašić, Baštica
Nektarina	Smilčić
Marelica	Škabrnja, Ninski Stanovi

Iz tablice 5. se vidi da je uzorkovanje tla provedeno na: pet lokacija na kojima se uzgaja trešnja, dvije lokacije na kojima se uzgaja višnja, pet lokacija na kojima se uzgaja breskva, jednoj lokaciji na kojoj se uzgaja nektarina i dvije lokacije na kojima se uzgaja marelica u Zadarskoj županiji. Kartom 1. prikazane su lokacije uzorkovanja tla u Zadarskoj županiji u 2018. i 2019. godini.



Karta 1. Lokacije uzorkovanja tla, Zadarska županija 2018. i 2019.

Temelj za prikupljanja podataka bilo je postavljanje 10 Pinova meteo stanica koje će služiti za razvoj mreže rane prognoze i upozoravanja korisnika o pojavi bolesti na mediteranskim kulturama: trešnji, višnji, breskvi, nektarini i marelici. Postavljene meteo-stanice su kompletno automatizirane agrometeorološke stanice kojima se prate mikroklimatski uvjeti u nasadu. Postavljene stanice kroz svoju aplikaciju, korisnika informiraju o trenutku pojave biljne bolesti što omogućava precizno određivanje rokova tretiranja zaštitnim sredstvima i olakšava izbor preparata (Pinova Meteo, 2021.).

Zadarska županija ima izuzetno povoljan geografski položaj i povoljnu klimu koja ima značajne prednosti za razvoj poljoprivrede. Osobito je značajno područje Ravnih kotara gdje ima otprilike 69 ha obradive poljoprivredne površine odnosno 30% ukupne poljoprivredne površine Županije (Hrvatska gospodarska komora, 2018.).

Zadarska županija je raznolika po svojim reljefnim i klimatskim obilježjima. Primorski dio županije ima sredozemnu klimu koju karakteriziraju pretežno topla i suha ljeta te blage i kišovite zime. Područje Ravnih Kotara, smješteno u unutrašnjosti županije, ima submediteransku klimu s oštrijim zimama te većim dnevnim i godišnjim kolebanjima temperatura nego na otocima i obali. Na prostoru Županije učestali vjetrovi su bura i jugo, a ljeti maestral. Dugogodišnjim mjerenjima količine oborina utvrđeno je da je srpanj mjesec sa najmanjom količinom padalina, a u prosjeku 107 dana u godini je s kišom. Srednja godišnja temperatura iznosi 15,3°C (Županijska razvojna strategija Zadarske županije 2016. - 2020.).

Tla u Zadarskoj županiji su vrlo pogodna za poljoprivrednu proizvodnju. Najzastupljeniji tipovi su: smeđa tla na vapnencu koja pokrivaju oko 33% površine, crvenica koja pokriva oko 12% i kamenjar s udjelom od oko 9,5 % (Program zaštite okoliša Zadarske županije, 2014.).

4.2. Prikupljanje i analiziranje uzoraka

Uzorci tla su prikupljeni 2018. i 2019. godine na istim lokacijama obje godine na početku i na kraju vegetacije te su poslani u akreditirani laboratorij na analizu ostataka pesticida pod šifriranim kodovima radi zaštite korisnika, a u svrhu dobivanja što točnijih rezultata. Ukupno je uzeto 100 uzoraka u 2018. i 100 u 2019. tijekom cijele provedbe na svim kulturama. Protokol uzorkovanja tla je standardiziran prema preporukama akreditiranog laboratorija. U obradivom sloju tla u redu biljaka uzet je uzorak na sljedeći način: nakon razgrtanja površinskog sloja uzeto je u kantu s 4 mjesta na parceli približno 1 kg tla, a zatim je za potrebe analize iz izmiješanog uzorka uzet reprezentativni od 0,5 kg. Datumi uzorkovanja na svim lokacijama bili su podešeni radi organizacije analize ostataka prije kretanja zaštite kultura od štetnih organizama, odnosno

na kraju vegetacije kad su u jesen obrane masline kao posljednja kultura koja je bila u analizi ostataka kroz projekt. Uzorkovanje je u proljeće sukcesivno po lokacijama započinjalo u prvom tjednu travnja, a u jesen u prvom tjednu studenog tijekom obje godine provedbe projekta.

Uzorci tla za pesticide analizirani su dvjema metodama: tekućinskom kromatografijom s masenom spektrometrijom (LC/MS) i plinskom kromatografijom s masenom spektrometrijom (GC/MS) te atomskom apsorpcijskom spektrofotometrijom (AAS) metodom za bakar. Akreditirani laboratorij isporučio je analize s izvješćima od ukupno 463 aktivnih tvari, od kojih je 30 registrirano kao aktivne tvari trenutno registriranih za zaštitu bilja u RH. Za svaku kulturu na početku i na kraju vegetacije u obje godine istraživanja određena je pojavnost određene aktivne tvari u postocima na ukupnom broju istraživanih lokaliteta te ukupan broj aktivnih tvari na svakom lokalitetu pojedinačno.

5. REZULTATI

U tablicama 6. i 7. prikazani su ostaci pesticida u tlu u nasadima trešnje/višnje prije početka vegetacije i na kraju vegetacije u 2018. godini.

Tablica 6. Analiza tla, trešnja/višnja – prije početka vegetacije, Zadarska županija, 2018. (u mg/kg)

PARAMETRI ISPITIVANJA [rezultat (±mjerna nesigurnost)]									
ŠIFRA PROIZVOĐAČA									Σ
	Bakar	Boskalid	Ciprodinil	Fludioksonil	Kvinoksifen	Pendimetalin	Pirimetamil	Tebukonazol	
ZDPE0418PAB1Z	10,62	0,086 (±0.043)							1
ZDPE0518JPC1Z	7,67								0
ZDPE0518MGPC1Z	7,44	0,074 (±0.037)							1
ZDPE0518NSPAZ1	10,96					0,084 (±0.042)			1
ZDPE0518MGPA1Z	12,66							0,025 (±0.013)	1
ZDPE0518NPA1Z	20,5			0,11 (±0.055)	0,021 (±0.011)				2
ZDPE0518SPA1Z	28,65	0,035 (±0.018)							1
ZDPE0518NBPAZ1	147,38								0
ZDPE0618ZPA1Z	110,94		0,017 (±0.009)				0,017 (±0.009)	0,029 (±0.015)	3
Pojavnost /9		33%	11%	11%	11%	11%	11%	22%	

Tablica 7. Analiza tla, trešnja/višnja – na kraju vegetacije, Zadarska županija, 2018. (u mg/kg)

PARAMETRI ISPITIVANJA [rezultat (±mjerna nesigurnost)]									
ŠIFRA PROIZVOĐAČA									Σ
	Bakar	Boskalid	Ciprodinil	Dodin	Fenbukonazol	Fludioksonil	Fluopiram	Tebukonazol	
ZDPE1018BPA2Z	24	0,47 (±0.24)							1
ZDPE1018JPC2Z	49		0,012 (±0.006)						1
ZDPE1018MGPC2Z	54	1,2 (±0.6)		0,067 (±0.014)					2
ZDPE1018NSPA2Z	44	0,054 (±0.027)	0,026 (±0.013)			0,043 (±0.022)			3
ZDPE1018MGPA2Z	29								0
ZDPE1018NPA2Z	35	0,019 (±0.0095)				0,061 (±0.031)			2
ZDPE1018SPA2Z	74	0,17 (±0.085)			0,013 (±0.0065)		0,19 (±0.095)	0,033 (±0.0165)	4
ZDPE1018NBPA2Z	131								0
ZDPE1118ZPA2Z	16								0
Pojavnost /9		55%	22%	11%	11%	22%	11%	11%	

Podaci iz tablice 6. i 7. pokazuju da je analizirano devet uzoraka tla prije početka vegetacije i devet uzoraka tla na kraju vegetacije u nasadima trešnje i višnje u 2018. godini na području Zadarske županije. Prije početka vegetacije i na kraju vegetacije je bilo detektirano po sedam aktivnih tvari. Boskalid je detektiran u 33% uzoraka prije početka vegetacije i 55% uzoraka na kraju vegetacije. Od ostalih aktivnih tvari prisutnih prije početka vegetacije, Tebukonazol je bio detektiran u 22% uzoraka, a sve ostale aktivne tvari po 11%. Na kraju vegetacije, Ciprodinil i Fludioksonil pojavljuju se u 22% uzoraka, a sve ostale aktivne tvari u 11% uzoraka. U svim uzorcima utvrđena je prisutnost bakra. Koncentracija Boskalida bila je u granicama od 0,019 do 1,2 mg/kg što je ujedno i najveća izmjerena koncentracija neke aktivne tvari u 2018. godini u nasadima trešnje i višnje. Koncentracija Ciprodinila je bila najmanja i iznosila je 0,012 mg/kg. Koncentracije bakra se kreću od 7,44 mg/kg do 147,38 mg/kg. Prosječna koncentracija bakra u uzorcima tla prije početka vegetacije iznosila je 39,6 mg/kg, a na kraju vegetacije 50,7 mg/kg.

U tablicama 8. i 9. prikazani su rezultati analize tla na ostatke pesticida u 2019. godini na početku i kraju vegetacije na lokacijama gdje se uzgaja trešnja i višnja na području Zadarske županije.

Tablica 8. Analiza tla, trešnja/višnja – prije početka vegetacije, Zadarska županija, 2019. (u mg/kg)

PARAMETRI ISPITIVANJA [rezultat (\pm mjerna nesigurnost)]								
ŠIFRA PROIZVOĐAČA								Σ
	Bakar	Boskalid	Ciprodinil	Fenbukonazol	Fluopiram	Neburon	Tebukonazol	
ZDPE0319BPA3Z	20	0.30 (\pm 0.15)						1
ZDPE0319JPC3Z	44							0
ZDPE0319MGPC3Z	47	0.59 (\pm 0.30)						1
ZDPE0319NSPA3Z	18	0.11 (\pm 0.055)						1
ZDPE0319MGPA3Z	16	0.015 (\pm 0.0075)						1
ZDPE0319NPA3Z	34		0.020 (\pm 0.010)					1
ZDPE0319SPA3Z	52	0.12 (\pm 0.060)		0.018 (\pm 0.009)	0.035 (\pm 0.018)		0.040 (\pm 0.020)	4
ZDPE0319NBPA3Z	20	0.11 (\pm 0.055)				0.011 (\pm 0.0055)		2
ZDPE0319ZPA3Z	139							0
Pojavnost /9		66%	11%	11%	11%	11%	11%	

Tablica 9. Analiza tla, trešnja/višnja – na kraju vegetacije, Zadarska županija, 2019. (u mg/kg)

PARAMETRI ISPITIVANJA [rezultat]					
ŠIFRA PROIZVOĐAČA					Σ
	Bakar	Boskalid	Fluopiram	Tebukonazol	
ZDPE1019BPA4Z	23	0,15			1
ZDPE1019JPC4Z	47	0,029			1
ZDPE1019MGPC4Z	48	0,36			1
ZDPE1019NSPA4Z	31	0,099			1
ZDPE1019MGPA4Z	21	0,034			1
ZDPE1019NPA4Z	31	0,023			1
ZDPE1019SPA4Z	48	0,038	0,037	0,013	3
ZDPE1019NBPA4Z	22	0,066			1
ZDPE1119ZPA4Z	183				0
Pojavnost /9		88%	11%	11%	

Temeljem podataka u tablicama 8. i 9. može se vidjeti da je analiziran isti broj uzoraka kao i 2018. godine. U analiziranim uzorcima prije početka vegetacije detektirana je prisutnost sedam aktivnih tvari, a na kraju vegetacije prisutnost tri aktivne tvari. U 66% uzoraka prije početka vegetacije i 88% uzoraka na kraju vegetacije utvrđeni su ostaci Boskalida. Sve detektirane aktivne tvari bile su zastupljene svaka u 11% uzoraka, osim Klorpirifosa koji nije bio detektiran u niti jednom uzorku prije početka vegetacije. Koncentracija Boskalida izmjerena je u granicama od 0,015 do 0,59 mg/kg. Izmjerena je najmanja koncentracija Neburona (0,011 mg/kg). Koncentracije bakra se kreću od 16 mg/kg do 183 mg/kg. Mjereći prosječnu koncentraciju bakra, u uzorcima tla prije početka vegetacije iznosila je 43,3 mg/kg, a na kraju vegetacije 50,4 mg/kg. U uzorcima prije početka vegetacije na jednoj lokaciji utvrđen je ostatak čak četiri aktivne tvari od ukupno njih sedam.

Tablicama 10. i 11. prikazani su rezultati analize uzoraka tla na ostatke pesticida u nasadima breskvi, nektarina i marelica u 2018. godini.

Tablica 10. Analiza tla, breskva/nektrina/marelica – prije početka vegetacije, Zadarska županija, 2018. (u mg/kg)

ŠIFRA PROIZVOĐAČA										Σ
	Bakar	Azoksistrobin	Boskalid	Difenokonazol	Fenbukonazol	Flukvinkonazol	Karbendazim	Klorantraniliprol	Tebukonazol	
ZDPE0618ZPD1Z	52,5									0
ZDPE0418PPB1Z	25,4		0,012 (±0.006)	0,010 (±0.005)		0,012 (±0.006)		0,016 (±0,008)		4
ZDPE0518SPP1Z	15		0,016 (±0.008)							1
ZDPE0518SPP1Z	14,2									0
ZDPE0518NSPPZ1	20,4						0,022 (±0,011)			1
ZDPE0518KPPM1Z	6,99	0,025 (±0.013)		0,038 (±0.019)						2
ZDPE0518JPP1Z	53,7		0,52 (±0.26)		0,010 (±0.005)				0,016 (±0,008)	3
ZDPE0518SPP1Z	25,3									0
ZDPE0518NPA1Z	17,3									0
Pojavnost /9		11%	33%	22%	11%	11%	11%	11%	11%	

Tablica 11. Analiza tla, breskva/nektrina/marelica – na kraju vegetacije, Zadarska županija, 2018. (u mg/kg)

PARAMETRI ISPITIVANJA [rezultat (±mjerna nesigurnost) kriterij]					
ŠIFRA PROIZVOĐAČA					Σ
	Bakar	Boskalid	Kvinoksifen	Piraklostrobin	
ZDPE1118ZPD2Z	114				0
ZDPE1018BPP2Z	35,5				0
ZDPE1018SPPN2Z	38	0,023 (±0.012)			1
ZDPE1018SPP2Z	87				0
ZDPE1018NSPAM2Z	27				0
ZDPE1018BKPPM2Z	58				0
ZDPE1018JPP2Z	64	1,0 (±0.5)	0,029 (±0.015)	0,018 (±0.009)	3
ZDPE1018BKPP2Z	29				0
ZDPE1018NSPA2Z	33				0
Pojavnost /9		22%	11%	11%	

Iz tablica 10. i 11. vidi se da je analiziranim uzorcima prije početka vegetacije utvrđena prisutno osam aktivnih tvari, a na kraju vegetacije tri aktivne tvari. Broj detektiranih aktivnih tvari u uzorcima tla prije početka vegetacije puno je veći od broja aktivnih tvari utvrđenih u uzorcima na kraju vegetacije. Najučestalija aktivna tvar u uzorcima tla prije početka vegetacije je Boskalid čija je prisutnost bila 33% te Difenokonazol s 22%. Ostale aktivne tvari pristune su uzorcima tla s 11%. Na kraju vegetacije Boskalid je bio zastupljen u 22% uzoraka, a Kvinoksifen i Piraklostrobin u 11%. Najveća koncentracija je izmjerena na prisutnost Boskalida na kraju vegetacije (1 mg/kg), a najmanja vrijednost na prisutnost Fenbukonazola i Difenokonazola prije početka vegetacije (0,010 mg/kg). Također se može primijetiti da je u dva uzorka tla na istoj lokaciji utvrđena prisutnost čak šest aktivnih tvari od ukupno deset. Svakako je značajno uvidjeti da u sedam od ukupno devet analiziranih uzoraka tla na kraju vegetacije nije bila prisutna niti jedna aktivna tvar. U svim uzorcima tla pronađen je bakar. Prije početka vegetacije prosječna koncentracija bakra u uzorcima iznosila je 25,6 mg/kg, a na kraju vegetacije 53,9 mg/kg.

U posljednjim dvjema tablicama 12. i 13. prikazani su rezultati analize tla na ostatke pesticida u nasadima breskvi, nektarina i marelica prije početka vegetacije i na kraju vegetacije u 2019. godini.

Tablica 12. Analiza tla, breskva/nektarina/marelica – prije početka vegetacije, Zadarska županija, 2019. (u mg/kg)

PARAMETRI ISPITIVANJA [rezultat (\pm mjerna nesigurnost)]							
ŠIFRA PROIZVOĐAČA							Σ
	Bakar	Boskalid	Fenbukonazol	Fludioksonil	Klorpirifos	Tebukonazol	
ZDPE0319ZPD3Z	79						0
ZDPE0319BPP3Z	49	0.32 (\pm 0.16)					1
ZDPE0319SPPN3Z	34	0.020 (\pm 0.010)	0.013 (\pm 0.0065)			0.013 (\pm 0.0065)	3
ZDPE0319SPP3Z	84	0.071 (\pm 0.036)	0.013 (\pm 0.006)			0.016 (\pm 0.0080)	3
ZDPE0319NSPAM3Z	24	0.15 (\pm 0.075)					1
ZDPE0319BKPPM3Z	71	0.41 (\pm 0.21)					1
ZDPE0319JPP3Z	68	0.78 (\pm 0.39)					1
ZDPE0319BKPP3Z	26	0.087 (\pm 0.044)		0.052 (\pm 0.026)		0.017 (\pm 0.0085)	3
ZDPE0319NŠPA3Z	31	0.050 (\pm 0.025)			0.033 (\pm 0.017)		2
Pojavnost /9		88%	22%	11%	11%	33%	

Tablica 13. Analiza tla, breskva/nektarina/marelica– na kraju vegetacije, Zadarska županija, 2019. (u mg/kg)

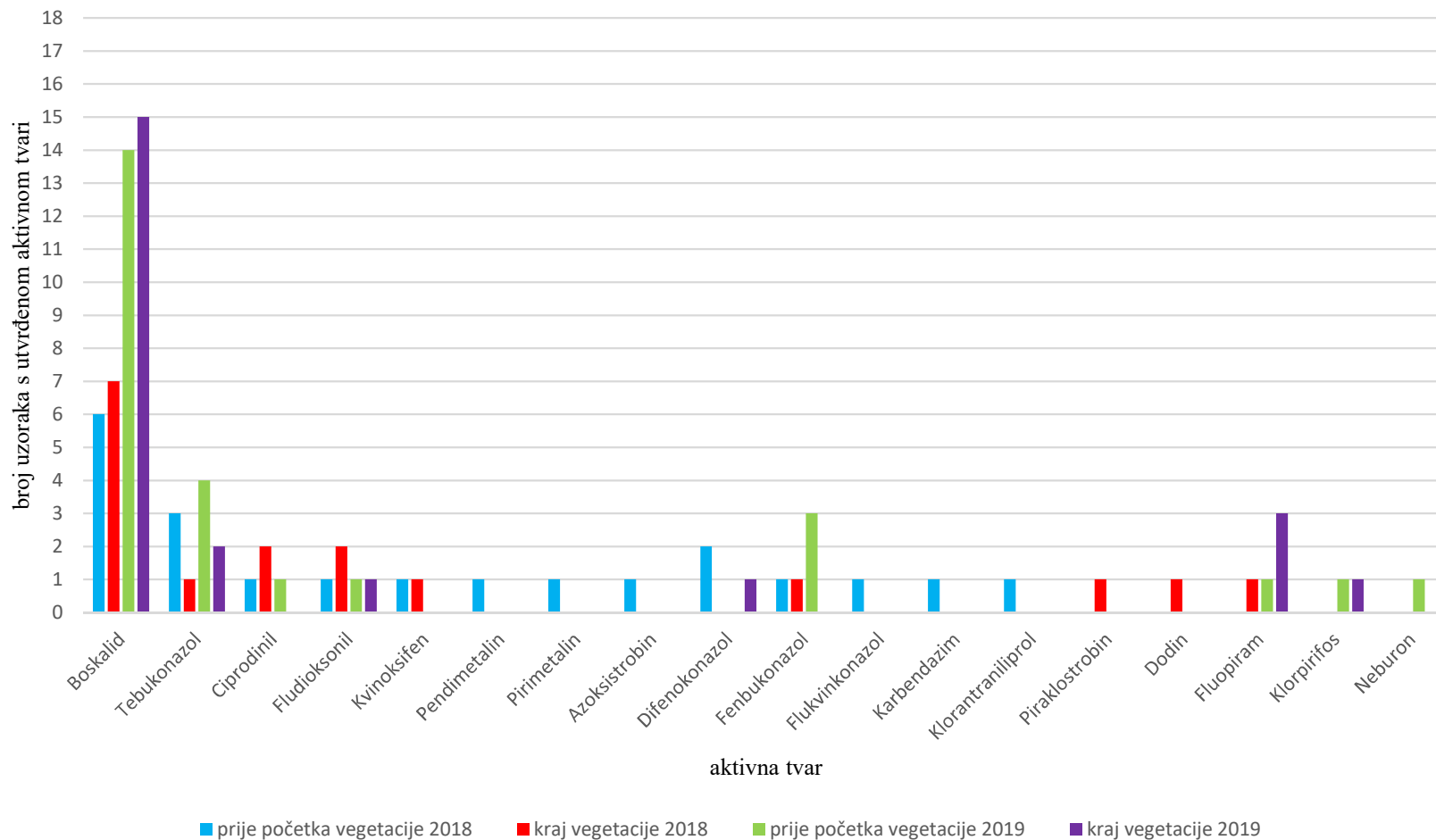
PARAMETRI ISPITIVANJA [rezultat (\pm mjerna nesigurnost)]							
ŠIFRA PROIZVOĐAČA							Σ
	Bakar	Boskalid	Difenokonazol	Fludioksonil	Fluopiram	Klorpirifos	Tebukonazol
ZDPE1119ZPP4Z	107						0
ZDPE1019BPP4Z	28	0,23	0,013				2
ZDPE1019SPPN4Z	38	0,015			0,028		2
ZDPE1019SPP4Z	38	0,01			0,021		3
ZDPE1019NSPAM4Z	27	0,096					1
ZDPE1019BKPPM4Z	76	0,17				0,012	2
ZDPE1019JPP4Z	103	0,33		0,071			2
ZDPE1019BKPP4Z	23	0,079					1
ZDPE1019NŠPA4Z	34						0
Pojavnost /9		78%	11%	11%	22%	11%	11%

Iz tablica 12. i 13. vidi se da je u analiziranim uzorcima utvrđena prisutnost pet aktivnih tvari prije početka vegetacije i šest aktivnih tvari na kraju vegetacije. Prisutnost Boskalida je zabilježena u 88% uzoraka na početku vegetacije i 78% uzoraka na kraju vegetacije. Tebukonazol je detektiran u 33% uzoraka, a Fenbukonazol u 22% uzoraka prije početka vegetacije. Najmanja je izmjerena koncentracija Boskalida (0,01 mg/kg) na kraju vegetacije, a najveća koncentracija Boskalida od 0,78 mg/kg prije početka vegetacije. Prosječna koncentracija bakra u uzorcima tla prije početka vegetacije bila je 51,8 mg/kg, a na kraju vegetacije 52,7 mg/kg.

Temeljem prethodno analiziranih rezultata provedenog istraživanja projektom PESCAR, u sljedećim grafikonima (1. do 4.) je prikazan broj rezidua aktivnih tvari u pojedinim uzorcima trešnje, višnje, breskve, nektarine i marelice.

U grafikonu 1. je prikazan broj aktivnih tvari u uzorcima tla prije početka vegetacije i na kraju vegetacije u Zadarskoj županiji u 2018. i 2019. godini.

Broj aktivnih tvari u uzorcima tla prije početka vegetacije i nakon vegetacije, Zadarska županija, 2018. i 2019.



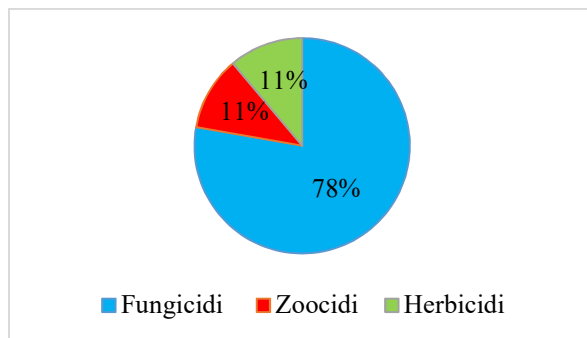
Grafikon 1. Broj aktivnih tvari u uzorcima tla prije početka vegetacije i nakon vegetacije, Zadarska županija, 2018. i 2019.

Iz grafikona 1. može se pratiti prisutnost pojedine aktivne tvari u uzorcima tla prije početka vegetacije i na kraju vegetacije posebno za 2018. godinu i posebno za 2019. godinu.

U uzorcima tla u 2018. godini Boskalid je bio detektiran u ukupno 13 uzoraka, pri čemu u šest uzoraka prije početka vegetacije, a sedam uzoraka na kraju vegetacije, Tebukonazol u četiri uzorka pri čemu tri prije početka vegetacije, a jednom na kraju vegetacije, Ciprodinil i Fludioksonil u tri uzorka, pri čemu u jednom prije početka vegetacije i dva na kraju vegetacije. Ostale aktivne tvari detektirane su u jednom ili dva uzorka. Zanimljivo je primijetiti da su neke aktivne tvari poput Pendimetalina, Pirimetalina, Azoksistrobina i Difenkonazola bile detektirane prije početka vegetacije, a na kraju vegetacije ih nije bilo u uzorcima tla. S druge strane, aktivnih tvari poput Piraklostrobina i Dodina u uzorcima tla nije bilo prije početka vegetacije, a detektirane su na kraju vegetacije. Uspoređujući broj aktivnih tvari prije početka vegetacije s brojem aktivnih tvari na kraju vegetacije u 2018. godini, može se vidjeti da je u uzorcima na kraju vegetacije broj aktivnih tvari nešto veći (Boskalid, Ciprodinil, Fludioksonil), a manji je samo kod Tebukonazola. Kod Kvinoksifena i Fenbukonazola broj uzoraka u kojima je utvrđena aktivna tvar je isti prije početka vegetacije i na kraju vegetacije.

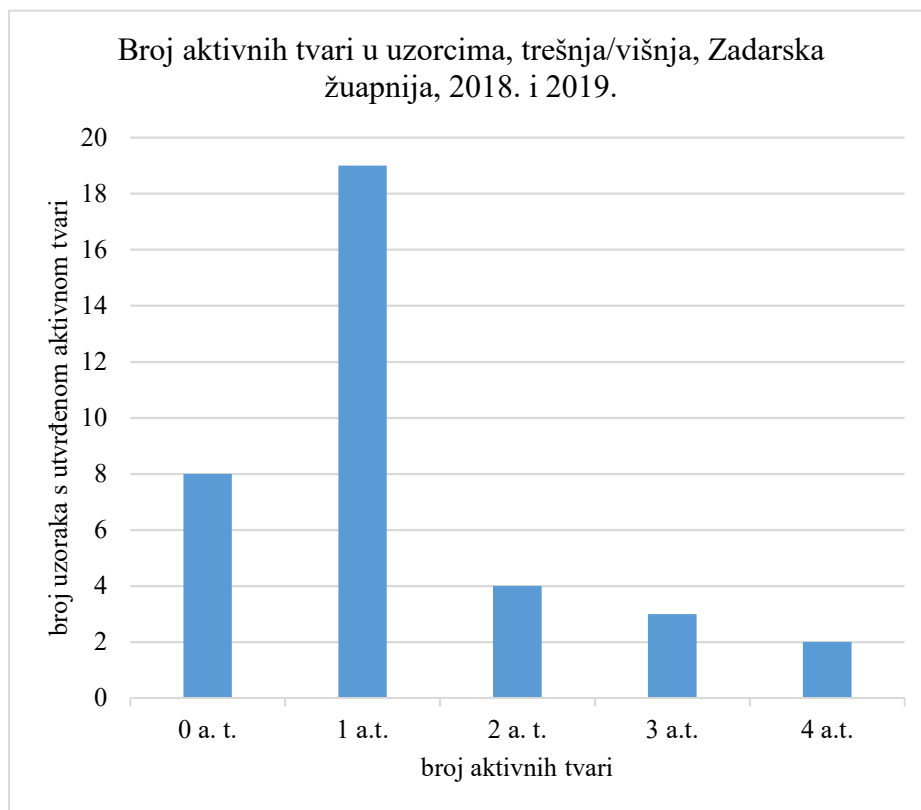
U uzorcima tla u 2019. godini Boskalid je bio detektiran u ukupno 29 uzoraka, pri čemu u 14 uzoraka prije i 15 uzoraka nakon vegetacije, Tebukonazol u šest uzoraka, pri čemu u četiri prije i dva nakon vegetacije, Fluopiram u četiri uzorka, pri čemu jedan prije i tri nakon vegetacije te ostale aktivne tvari u jednom, dva ili tri uzorka. Uspoređujući broj aktivnih tvari prije početka vegetacije s brojem aktivnih tvari na kraju vegetacije u 2019. godini, može se vidjeti da je Boskalid i Fluopiram bio zastupljen u većem broju uzoraka tla na kraju vegetacije, Tebukonazol prije početka vegetacije dok su Fludioksonil i Klorpirifos detektirani u jednakom broju uzoraka prije i na kraju vegetacije.

Analizom dobivenih rezultata utvrđeno je da od 18 pronađenih aktivnih tvari u uzorcima trešnje, višnje, breskve, nektarine i marelice u obje godine, čak 78% pripada skupini fungicida dok je udio insekticida 11% i herbicida 11% što je prikazano grafikonom 2.



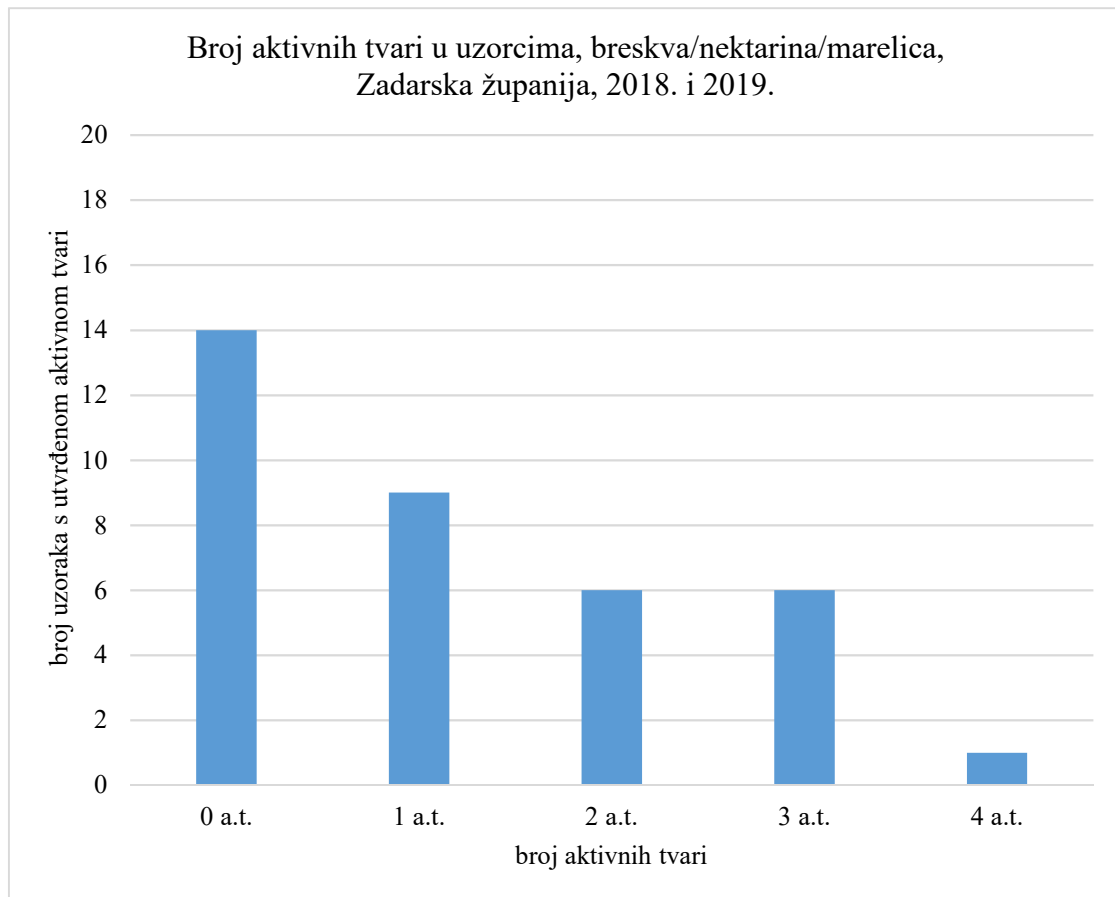
Grafikon 2. Udio aktivnih tvari među detektiranim reziduama

Nadalje, rezultati istraživanja važni su radi utvrđivanja uzoraka tla s obzirom na broj utvrđenih aktivnih tvari. U grafikonima 3. i 4. su prikazane distribucije aktivnih tvari u analiziranim uzorcima posebno za trešnju i višnju te posebno za breskvu, nektarinu i marelicu u 2018. i 2019. godini.



Grafikon 3. Distribucija aktivnih tvari pesticida u tlu, trešnja/višnja, 2018. i 2019. godina

Kroz dvije godine u nasadima trešnje i višnje, u analiziranim uzorcima bilo je 8 uzoraka (22%) u kojima nije utvrđena prisutnost aktivnih tvari, 19 uzoraka (53%) u kojima je utvrđena prisutnost jedne aktivne tvari, 4 uzoraka (11%) u kojima su pronađene dvije, 3 uzorka (8%) s tri i 2 uzorka (5%) s četiri aktivne tvari.



Grafikon 4. Distribucija rezidua pesticida u tlu, breskva/nektarina/marelica, 2018. i 2019.
godina

U istom razdoblju u nasadima breskve, nektarine i marelice u analiziranim uzorcima tla bilo je 14 uzoraka (39%) u kojima nije utvrđena prisutnost aktivnih tvari, 9 uzoraka (25%) u kojima je utvrđena prisutnost jedne aktivne tvari, 6 uzoraka (17%) u kojima su pronađene dvije i tri aktivne tvari te 1 uzorak (3%) s četiri aktivne tvari.

U svim uzorcima tla utvrđena je prisutnost bakra jer se njegovi spojevi često koriste u voćarstvu za suzbijanje uzročnika bolesti. Pravilnikom o zaštiti poljoprivrednih zemljišta od onečišćenja (Narodne novine 9/2014) utvrđena je maksimalna dopuštena količina bakra u poljoprivrednim zemljištima. Prema Pravilniku poljoprivredno zemljište smatra se onečišćenim kada sadrži više teških metala i potencijalno onečišćujućih elemenata od maksimalno dopuštenih količina (MDK) (Bašić, 2019.).

Bakar se unosi u okoliš procesima taljenja, industrijskom prašinom, otpadom i upotrebom kemikalija. Koncentracija bakra u tlima kreće se od 2 do 250 mg/kg sa srednjom vrijednošću oko 30 mg/kg. Primorska Hrvatska bilježi najveće koncentracije bakra u tlu koje su i dvostruke veće nego u ostalim regijama Hrvatske (Halamić, Miko, 2009.).

Simptomi nedostatka bakra su odumiranje vršnih izdanaka, kloroza i nekroza lišća, uvenuće, uvijanje lišća i odumiranje mlađeg lišća. Otrovnost bakra očituje se smanjenim rastom izdanaka i korijena, klorozom starijeg lišća i crvenkastom rubnom nekrozom (Bašić, 2019.).

6. RASPRAVA

U radu je analizirana problematika rezidua pesticida u tlu u nasadima koštičavog voća u Zadarskoj županiji te je uz pomoć dostupne literature provedena usporedba prisutnosti i frekventnosti pojave rezidua pesticida u tlu s drugim znanstvenim istraživanjima. Pretraživanjem literature nije pronađeno istraživanje rezidua pesticida u uzorcima tla u nasadima koštičavog voća pa su za potrebe ove rasprave uzeta istraživanja koja su provedena na poljoprivrednim tlima, na kojima se uzgaja voće, povrće i vinova loza.

U istraživanju kojeg su proveli Silva i sur. (2019.) godine, na prostoru 11 država članica EU, na kojima se uzgoja šest kultura (žitarice, trajni usjevi, korijenski usjevi, nestalne industrijske kulture, suhe mahunarke, cvijeće i krmne kulture te povrće), na 317 uzoraka tla utvrđena je prisutnost 43 različite rezidue pesticida. Više od 80% analiziranih uzoraka tla sadržavalo je ostatke pesticida. Glifosat i njegovi metaboliti, zatim Boskalid, Epoksikonazol i Tebukonazol bili su utvrđeni u najvećem broju uzoraka tla s najvišom koncentracijom. Rezultati provedbe projekta PESCAR pokazuju da je: u 68% uzoraka utvrđena prisutnost barem jedne aktivne tvari, Boskalid, Tebukonazol i Fluopiram su utvrđeni u najvećem broju uzoraka. Uspoređujući dobivene rezultate s rezultatima do kojih su došli Silva i sur. (2019.) može se zaključiti da je postotak uzoraka u kojima je utvrđena prisutnost aktivne tvari podjednak, kao i to da se podudaraju dvije od tri najzastupljenije aktivne tvari. Dakle, navedene aktivne tvari pronađene su u tlima analiziranim u našem istraživanju i u istraživanom radu jer je njihova namjena slična bez obzira o kojoj se uzgajanoj kulturi radi.

Istraživanje koje su proveli Salem i sur. (2021.) provedeno je na različitim lokacijama u Egiptu, gdje su utvrđene različite vrste i koncentracije rezidua pesticida u tlima na kojima se uzgajaju različite vrste povrća. Na jednoj lokaciji dominantan pesticid bio je Klorpirifos, dok je za DDE zabilježena najviša koncentracija. Na drugoj lokaciji dominantan je bio Pendimetalin s najvećom koncentracijom. Na trećoj lokaciji najveću koncentraciju imao je Metalaxyl, a dominantan je bio Pendimetalin. Na posljednjoj lokaciji dominantan je bio Difenokonazol, a Klorfenapir je imao najveću koncentraciju. Projektom PESCAR, utvrđena je prisutnost Klorpirifosa u samo dva uzorka (0,03%), Pendimetalina u jednom uzorku. Difenokonazola u 3 uzorka, dok Klorfenapir i Metalaxyl uopće nisu detektirani. Ovi podaci ukazuju na to da se u uspoređivanim istraživanjima djelomično podudaraju rezultati jer se pojavljuju neke aktivne tvari i u jednom i u drugom istraživanju, ali je dominantnost pojave i visina koncentracije aktivnih tvari značajno različita što se može objasniti činjenicom da su analizirana tla na kojima se uzgajaju različite kulture.

Tang i Maggi (2021.) su u svom radu dali globalni pregled pesticida u tlu. Provedenim istraživanjem su došli do zaključka da postoji vrlo različita razdioba rezidua na različitim geografskim lokacijama. Pet zemalja s najvišom prosječnom razinom rezidua pesticida u tlu su: Novi Zeland, Ujedinjeno Kraljevstvo, Cipar, Nizozemska i Japan. Također su uočili da je količina rezidua u tlu u većini zemalja Sjeverne, Istočne i Zapadne Europe u prosjeku viša od svjetskog prosjeka dok je na prostoru Istočne Europe relativno niža. U uzorcima tla u Južnoj i Zapadnoj Europi pronađeno je četiri ili pet rezidua. Najveći broj rezidua pronašli su u voćnjacima i vinogradima te u voću i povrću. Pet najčešće detektiranih rezidua bili su: Glifosat, Pendimetalin, Klorpirifos, Parakvat i Klorotalonil. Projektom PESCAR u tri uzorka utvrđena je prisutnost četiri aktivne tvari što je najveći broj prisutnih aktivnih tvari u jednom uzorku. Od pet najčešćih koji su utvrđeni u istraživanju kojeg su proveli Tang i Maggi (2021.) projektom PESCAR su utvrđeni samo Pendimetalin i Klorpirifos.

U niti jednom prethodno analiziranom istraživanju nije evidentirana prisutnost bakra pa za ovu aktivnu tvar, a koja je u našem istraživanju zastupljena u svim uzorcima nije moguće napraviti usporedbu. Bakar se ne može uvrstiti u isključivo toksične tvari u tlu jer se bakar i prirodno nalazi u tlu kao biogeni element.

Nadalje, potrebno je naglasiti da šest aktivnih tvari rezidua pesticida pronađenih u tlu kroz provedbu projekta PESCAR, danas nisu registrirane u FIS web portalu, a to su: Neburon, Flukvinkonazol, Karbendazim, Klorpirifos, Difenokonazol i Kvinoksifen. Usporedbom registriranih aktivnih tvari pesticida 2018. godine (Tablice 2, 3 i 4) s popisom registriranih aktivnih tvari na dan 25. 06. 2021. godine u FIS-u, može se zaključiti da niti 2018. godine nisu bile registrirane čak tri aktivne tvari (Neburon, Flukvinkonazol, Karbendazim) od prethodno šest koje su do danas stavljene izvan upotrebe. Nije poznato na koji su način te aktivne tvari dospjele u tlo odnosno jesu li bile korištene unatoč zabrani ili su to ostaci iz nekog ranijeg razdoblja.

Usporedbom rezultata istraživanja iz dostupnih izvora literature s rezultatima istraživanja kroz projekt PESCAR, može se zaključiti da su i drugi autori utvrdili dominantnu prisutnost Boskalida i Tebukonazola u tlu. Međutim, u analiziranim radovima, često se kao dominantna aktivna tvar pojavljuje Klorpirifos i Pendimetalin dok su u uzorcima tla u našem istraživanju gotovo zanemarivi. Također, u analiziranim radovima česta aktivna tvar je Glifosat, a u našim uzorcima tla nije zabilježen.

U nasadima breskve, nektarine i marelice u obje godine, bio je znatno veći postotak uzoraka u kojima nije utvrđena prisutnost niti jedne aktivne tvari (39%), dok je kod uzoraka trešnje i višnje bio veći broj uzoraka u kojima je utvrđena samo jedna aktivna tvar (53%).

Kao pozitivan zaključak može se istaknuti da je 2019. godine u nasadima trešnje, višnje, breskve, nektarine i marelice utvrđen manji broj aktivnih tvari nego 2018. godine, ali je broj uzoraka u kojem je detektiran Boskalid mnogo veći u 2019. u odnosu na 2018. godinu. Zaključno je također razvidno da u obje godine, u ukupnom broju uzoraka u 70% uzoraka je detektirana jedna ili niti jedna aktivna tvar.

Ukupan broj i vrsta ostataka pesticida u tlu u velikoj mjeri ovisi o lokacijama uzorkovanja tla, klimi, sastavu tla, vrsti kulture koja se uzgaja, pa je u ovom radu teško donijeti potpuno točne zaključke o pojavnosti i koncentraciji pojedinih rezidua u tlu. Stoga se u ovoj raspravi isključivo zaključuje o prisutnosti i frekvenciji pojedinih rezidua na poljoprivrednim tlima ne uzimajući u obzir kulturu koja se uzgaja.

7. ZAKLJUČAK

Tijekom istraživanja koje je provedeno 2018. i 2019. godine kroz projekt PESCAR (Pesticide Control And Reduction) analizirana su 72 uzorka tla u nasadima trešnje, višnje, breskve, nektarine i marelice na području Zadarske županije. Rezultati su pokazali da je u uzorcima tla u nasadima breskve, nektarine i marelice bio veći udio uzoraka u kojima nisu pronađene aktivne tvari u tlu nego je to slučaj s uzorcima tla u nasadima trešnje i višnje. Uspoređujući aktivne tvari u uzorcima tla prije početka vegetacije s uzorcima na kraju vegetacije, može se zaključiti da nema pravila o tome u kojoj fazi je bilo više detektiranih aktivnih tvari u uzorcima. Također se može zaključiti da su neke aktivne tvari utvrđene u uzorcima tla prije početka vegetacije 2018. godine, a više nisu utvrđene niti na kraju vegetacije iste godine niti u 2019. godini. Najzastupljenija aktivna tvar bila je Boskalid čija je prisutnost u uzorcima bila značajnije viša u 2019. godini u odnosu na 2018. godinu, a isto tako broj uzoraka tla u kojima je detektiran Boskalid je u obje godine bio viši na kraju vegetacije nego prije početka vegetacije.

Onečišćenje tla pesticidima smatra se ozbiljnim problemom koji može utjecati na zdravlje ljudi, životinja i okoliša kao i na ekonomske gubitke i imidž proizvođača na tržištu.

POPIS LITERATURE

Knjige

1. Halamić, J. & Miko, S., (2009), Geokemijski atlas Republike Hrvatske, Hrvatski geološki institut. Zagreb

Članci objavljeni u znanstvenom časopisu

2. Barić, K., Bažok, R., Pintar, A., (2019), Potrošnja pesticida u Hrvatskoj poljoprivredi u razdoblju od 2012. do 2017. godine: Glasilo biljne zaštite, 5 (19), 537 – 548.
3. Kantoci, D., (2008), Koštičavo voće: Glasnik zaštite bilja, 5 (31), 6-13.
4. Salem H. S., Fatah, A. S., Rahman, G. N. E. A., Fouzy, A. M., Marrez, D., (2021), Screening for pesticide residues in soil and crop samples in Egypt, Egyptian Journal of Chemistry. 5 (64): 2525 – 2532.
5. Silva, V., Mol, H. G. J., Zomer, P., Tienstra, M., Ritsema, C. J., Geissen, V., (2019), Pesticide residues in European agricultural soils – A hidden reality unfolded. Science of The Total Environment 653: 1532-1545.
6. Tang, H. M. F., Maggi, F., (2021), Pesticide mixtures in soil: a global outlook: Environmental Research Letter, 4 (16): 44 – 51.
7. Tudi, M., Ruan Huada D., Wing. L., Lyu, J., Sadler, R., Des, Connell, Chu, C., Phung Tri, D., (2021), Agriculture Development, Pesticide Application and Its Impact on the Environment: International Journal of Environmental Research and Public Health, 18 (3), 1112.

Web izvori

8. Eurostat, (2021), raspoloživo na: <https://ec.europa.eu/eurostat> (Pristupljeno 25. 06. 2021.)
9. FIS Web Portal, Ministarstvo poljoprivrede, raspoloživo na: <http://fisportal.mps.hr/hr/sve/obavijesti/> (Pristupljeno 25. 06. 2021.)
10. Hrvatska gospodarska komora, (2018), raspoloživo na: <https://www.hgk.hr/zupanijska-komora-zadar/geografske-specificnosti-zadarske-zupanije> (Pristupljeno: 21. 06. 2021.)
11. Očić, V., (2018), Isplativ uzgoj koštičavog voća. Gospodarski list, 3, raspoloživo na: <https://gospodarski.hr/rubrike/agroekonomika/isplativ-uzgoj-kosticavog-voca> (Pristupljeno: 23. 06. 2021.)
12. Pinova Meteo, raspoloživo na: http://pinova.hr/hr_HR/pinova/nasi-proizvodi-i-usluge/pinova-meteo (Pristupljeno: 14. 06. 2021.)

13. Proizvodnja povrća, voća i grožđa u 2020., (2021), Državni zavod za statistiku RH, Zagreb, raspoloživo na: https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2020/01-01-28_01_2020.htm (Pristupljeno: 23. 06. 2021.)
14. Soldo, T., (2021), Agroklub, Primjena bakrenih preparata u voćarstvu. raspoloživo na: <https://www.agroklub.com/vocarstvo/primjena-bakrenih-preparata-u-vocarstvu/8220/> (Pristupljeno: 23. 06. 2021.)
15. Statistics on Pesticides Use in Agriculture, 1990–2018, FAO Environmental Statistics. raspoloživo na: <http://www.fao.org/economic/ess/environment/data/pesticides-use/en/> (Pristupljeno: 27. 06. 2021.)
16. Tehnološke upute za integriranu proizvodnju voća za 2014. godinu, Ministarstvo poljoprivrede. raspoloživo na: <https://www.vguk.hr/multimedia/ec8eab46d999450fc724ab8f60d29a013d1a85fe538aa64f73058409e92c77590f26193b1558086296.pdf> (Pristupljeno: 23. 06. 2021.)
17. Živanić, I., (2021), Agroklub, Kako zaštititi voće od žilogriza? raspoloživo na: <https://www.agroklub.com/vocarstvo/kako-zastititi-voce-od-zilogriza/50605/> (Pristupljeno: 23. 06. 2021.)

Završni rad

18. Bašić, M., (2019), Bakar kao onečišćivalo okoliša, Završni rad, Geotehnički fakultet, Sveučilište u Zagrebu.

Priručnik

19. Bokulić, A., Budinščak, Ž., Čelig, D., Deždek, B., Hamel, D., Ivić, D., Novak, M., Novaković, V., Pavunić Miljanović, Z., Peček, G., Poje, I., Prpić, I., Rehak, T., Ševar, M., Šimala, M., Turk, R., (2015), Priručnik za sigurno rukovanje i primjenu sredstava za zaštitu bilja, Ministarstvo poljoprivrede, Zagreb

Projekt i strategija

20. Projekt Program zaštite okoliša Zadarske županije, (2014), Zadarska županija, Oikon d.o.o. Institut za primijenjenu ekologiju
21. Županijska razvojna strategija Zadarske županije 2016. – 2020., (2016), Zadarska županija, Zadar

POPIS TABLICA

Tablica 1. ukupna proizvodnja koštičavog voća u RH, 2019. i 2020. godina (u tonama)	2
Tablica 2. Popis registriranih aktivnih tvari iz skupine zoocida kod višnje/trešnje te breskve/nektarine u FIS-u 2018. (Izvor: FIS, MP).....	6
Tablica 3. Popis registriranih aktivnih tvari iz skupine herbicida kod višnje/trešnje te breskve/nektarine u FIS-u 2018. (Izvor: FIS, MP).....	7
Tablica 4. Popis registriranih aktivnih tvari iz skupine fungicida kod višnje/trešnje te breskve/nektarine u FIS-u 2018. (Izvor: FIS, MP).....	8
Tablica 5. Popis lokacija uzorkovanja, Zadarska županija 2018. i 2019.	12
Tablica 6. Analiza tla, trešnja/višnja – prije početka vegetacije, Zadarska županija, 2018.	16
Tablica 7. Analiza tla, trešnja/višnja – na kraju vegetacije, Zadarska županija, 2018.....	16
Tablica 8. Analiza tla, trešnja/višnja – prije početka vegetacije, Zadarska županija, 2019.	18
Tablica 9. Analiza tla, trešnja/višnja – na kraju vegetacije, Zadarska županija, 2019.....	18
Tablica 10. Analiza tla, breskva/nektarina/marelica – prije početka vegetacije, Zadarska županija, 2018.	20
Tablica 11. Analiza tla, breskva/nektarina/marelica – na kraju vegetacije, Zadarska županija, 2018.....	20
Tablica 12. Analiza tla, breskva/nektarina/marelica – prije početka vegetacije, Zadarska županija, 2019.	22
Tablica 13. Analiza tla, breskva/nektarina/marelica– na kraju vegetacije, Zadarska županija, 2019.....	22

POPIS KARTI

Karta 1. Lokacije uzorkovanja tla, Zadarska županija 2018. i 2019.....	12
--	----

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Broj aktivnih tvari u uzorcima tla prije početka vegetacije i nakon vegetacije, Zadarska županija, 2018. i 2019.....	24
Grafikon 2. Udio aktivnih tvari među detektiranim reziduama	25
Grafikon 3. Distribucija aktivnih tvari pesticida u tlu, trešnja/višnja, 2018. i 2019. godina ...	26
Grafikon 4. Distribucija rezidua pesticida u tlu, breskva/nektarina/marelica, 2018. i 2019. godina	27