

# Rezidui pesticida u uzgoju višegodišnjih kultura

---

**Baričević, Magdalena**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /  
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:927172>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-05**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Magdalena Baričević

Diplomski studij Voćarstvo, vinogradarstvo i vinarstvo

Smjer Voćarstvo

**REZIDUI PESTICIDA U UZGOJU VIŠEGODIŠNJIH KULTURA**

Diplomski rad

Osijek, 2020.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Magdalena Baričević

Diplomski studij Voćarstvo, vinogradarstvo i vinarstvo

Smjer Voćarstvo

**REZIDUI PESTICIDA U UZGOJU VIŠEGODIŠNJIH KULTURA**

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. izv.prof.dr.sc. Vladimir Jukić, predsjednik
2. prof.dr.sc. Aleksandar Stanisavljević, mentor
3. doc.dr.sc. Monika Marković, član

Osijek, 2020.

## **Zahvala**

Prvenstveno veliko hvala svim partnerima s projekta PESCAR (Pesticide Control And Reduction) koji su me rado savjetovali te mi prenijeli svoje znanje i iskustvo, pomogli u svakoj situaciji i omogućili korištenje informacija i podataka iz istraživanja za pisanje ovog diplomskog rada. Posebnu zahvalu dugujem voditelju projekta od strane Sveučilišta u Zadru doc. dr.sc. Tomislavu Kosu s kojim mi je bilo zadovoljstvo raditi jer je u svakom trenutku bio spreman pomoći.

Veliko hvala mentoru prof. dr. sc. Aleksandru Stanisavljeviću koji je tijekom studija u Osijeku zajedno s asistentom Dejanom Bošnjakom uvijek bio dostupan i pružio pomoć kako tijekom studiranja tako i u pisanju diplomskog rada.

Hvala mojim roditeljima i mojoj užoj obitelji koja mi je bila ogromna podrška u svakom trenutku mog studiranja te su mi svojim savjetima pomogli da ostvarim svoj cilj. Također, se posebno moram zahvaliti i mojim nećacima koji su pred svaki moj ispit bili najveći poticaj i s nestrpljenjem zajedno sa mnom čekali rezultate istih.

Zahvaljujem se svom dečku koji je tijekom cijelog studija bio uz mene, nesebično pomagao i bio mi potpora u svakom trenutku!

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. PREGLED LITERATURE</b> .....	2
2.1. Pesticidi i njihova podjela.....	2
2.2. Maksimalno dopuštena količina pesticida (MDK).....	4
2.3. Zakonodavstvo.....	5
2.4. Utjecaj pesticida na okoliš i zdravlje ljudi.....	7
2.5. Pozitivne i negativne strane uporabe pesticida.....	9
<b>3. MATERIJALI I METODE</b> .....	10
3.1. Lokacije .....	10
3.2. Prikupljanje i analiziranje uzoraka .....	11
<b>4. REZULTATI</b> .....	14
<b>5. RASPRAVA</b> .....	19
<b>6. ZAKLJUČAK</b> .....	23
<b>7. POPIS LITERATURE</b> .....	24
<b>8. SAŽETAK</b> .....	26
<b>9. SUMMARY</b> .....	27
<b>10. POPIS TABLICA</b> .....	28
<b>11. POPIS SLIKA</b> .....	29
<b>12. POPIS GRAFIKONA</b> .....	30
<b>TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA</b>	
<b>BASIC DOCUMENTATION CARD</b>	

## 1. UVOD

Naziv ostatci ili rezidui pesticida obično se koristi za ostatke djelatnih tvari, njihovih reakcija, produkte razgradnje te njihove metabolite. Sredstva za zaštitu bilja u sebi sadrže djelatne tvari koji su kemijski spojevi, elementi ili mikroorganizmi koji djeluju na štetne organizme, a nakon primjene se u određenoj mjeri razgrađuju i transformiraju pod utjecajem svjetlosti, temperature, vlage i biljnih enzima. Brzina i način njihove razgradnje različiti su te ovise o okolišnim čimbenicima i kemijskom sastavu. Pod ostacima pesticida podrazumijevamo vrlo male količine djelatnih tvari izraženih u miligramima po kilogramu biljnog proizvoda. Nažalost, ostatke djelatnih tvari ne pronalazimo samo u biljnim proizvodima, već u vodi i u tlu (Ćosić i Vradečić 2014.).

Za svaku djelatnu tvar određena je granična količina kojom se određuje da li je hrana zdravstveno ispravna ili ne, a naziva se maksimalno dopuštena količina (MDK). MDK je propisana za svaku djelatnu tvar koja je dozvoljena za primjenu u biljnoj proizvodnji. Kako bi se izbjegao riziki prekoračenja MDK, tijekom primjene sredstava za zaštitu bilja potrebno je pridržavati se svih uputa navedenih na sredstvima za zaštitu bilja (Mešić i sur., 2018.).

U ovom radu prikazani su rezultati istraživanja kojim su ispitivani rezidui pesticida u uzgoju višegodišnjih kultura na području Zadarske županije. Istraživanje je provedeno kroz projekt PESCAR (Pesticide Control And Reduction) (Interreg IPA Hrvatska – Bosna i Hercegovina – Crna Gora 2014.- 2020.) koji je sufinanciran od strane Europske unije te se provodio od 1. srpnja 2017. do 31. prosinca 2019.

Cilj istraživanja je ispitivanje učestalosti ponavljanja rezidua i odstupanje od graničnih vrijednosti kemijski aktivnih supstanci dozvoljenih pesticida u uzgoju višegodišnjih kultura.

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Pesticidi i njihova podjela

Sredstvo za zaštitu bilja (SZB) ili pesticid je svaka tvar (kemijskog ili biološkog podrijetla) koja se upotrebljava za ubijanje, odbijanje ili kontrolu određenih oblika biljnog ili životinjskog svijeta koji se smatraju štetnicima. Pesticidi uključuju:

- herbicide za uništavanje korova i druge neželjene vegetacije,
- insekticide za suzbijanje širokog spektra insekata,
- fungicide koji se koriste za suzbijanje gljiva,
- limacide za kontrolu puževa, nematocide za suzbijanje glista,
- rodenticide za suzbijanje i kontrolu glodavaca,
- akaricide za kontrolu grinja,
- korvifunge za odbijanje napada ptica (NIH, 2020.).

Vrlo je važno razvrstavanje pesticida u skupine akutne otrovnosti na osnovi srednje  $LD_{50}$  vrijednosti pokusnih životinja, u većini slučajeva štakora. Oznaka  $LD_{50}$  odnosi se na toksičnu dozu tvari koja je smrtonosna za 50% izložene populacije životinja. Otrovnost pesticida ovisi o agregatnom stanju i načinu na koji aktivna tvar ulazi u organizam. Valja napomenuti da je  $LD_{50}$  samo orijentacijski, a ne stvarni pokazatelj otrovnosti opasnosti od pesticida (Cigula i Žuškin, 2001.).

Prema načinu djelovanja, pesticidi se dijele na:

- sistemike
- nesistemike.

Sistemični pesticid je oblik pesticida koji je topiv u vodi i kojeg biljka apsorbira nakon aplikacije. Nakon apsorpcije uz pomoć vaskularnog sistema biljke (floema i ksilema) translocira se do svih dijelova biljke pa tako insekti koji sišu biljne sokove ili se hrane bilo kojim dijelom biljke ugibaju. Također, sistemski pesticidi mogu se aplicirati direktno na tlo te na taj način ugibaju ličinke koje prezimljuju u tlu ili se hrane njime. Jednom apsorbiran sistemski pesticid zauvijek će biti prisutan u tretiranoj biljci. Zbog sve učestalije primjene sistemskih pesticida populacija oprašivača (korisnih insekata) u cijelom svijetu svela se na minimum.

Nasuprot tome, nesistemske pesticidi djeluju kontaktno, ostaju na površini biljnih organa te se lako ispiru sa tretirane biljke jer ga biljka ne apsorbira (Hamilton, 2016.).

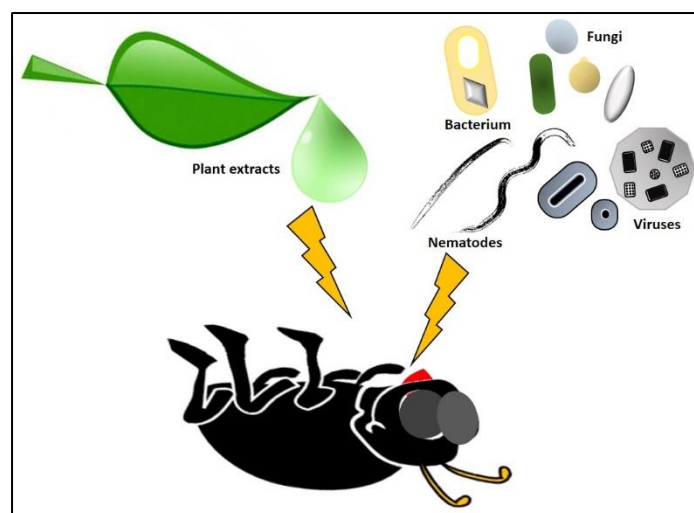
Napretkom znanosti i otkrivanjem novih, za okoliš prihvatljivijih načina zaštite sve više se upotrebljavaju biopesticidi. Biopesticidi su tipovi pesticida dobiveni iz komponenti prirodnih materijala kao što su: mikroorganizmi, biljke, životinje i pojedini minerali. Prema vrsti organizama koje suzbijaju biopesticide dijelimo na:

1. bioinsekticidi
2. biofungicidi
3. bioherbicidi (Puđa, 2013.).

Nadalje, biopesticidi u širem smislu predstavljaju:

- mikrobiološke insekticide i fungicide - gljive, bakterije, virusi;
- entomofagne nematode - nematode koje parazitiraju štetne insekte;
- pesticidne derivate biljaka - botanički pesticidi;
- feromone - egzohormoni - insekata; seksualni atraktanti,
- predatore i parazitoide - insekti koji se hrane štetnim insektima.

Prednosti korištenja biopesticida su brza razgradnja, manja toksičnost, utjecaj na ciljane organizme te efektivnost u malim količinama (Vukićević, 2018.).



**Slika 1.** Djelovanje biopesticida

(Izvor: <https://ucanr.edu/blogs/blogcore/postdetail.cfm?postnum=26135>)



Korištenje pesticida pružilo je dragocjenu pomoć poljoprivrednoj proizvodnji, povećanju zaštite usjeva kao i prinosa. Međutim, otkriće ostataka pesticida u različitim dijelovima okoliša izazvalo je ozbiljnu zabrinutost u pogledu njihove uporabe; zabrinutost koja nadilazi opće koristi dobivene od njih (Yadav i sur., 2015.).

Budući da je većina SZB kemijskog podrijetla uvelike je potrebno poznavati njihova kemijska, fizikalna i biološka svojstva kao i njihov utjecaj na čovjeka, djelovanje na zdravlje ljudi, životinja i okoliš. Stoga je registracija SZB, stavljanje na tržište i njihova uporaba uređena zahtjevnim standardima i propisima. SZB se smiju stavljati na tržište i koristiti na području RH samo ako je Ministarstvo poljoprivrede izdalo rješenje o registraciji (Ministarstvo poljoprivrede, 2013.).

## **2.2. Maksimalno dopuštena količina pesticida (MDK)**

Kako bi se osigurala sigurnost hrane za potrošače i zaštitilo zdravlje ljudi, pojedine organizacije i zemlje diljem svijeta utvrdile su najveće dopuštene količine rezidua (MDK ili eng. MRL) pesticida u prehrambenim proizvodima. MDK je maksimalna količina ostatka pesticida (izražena u mg/kg) koja je zakonski dopuštena u hrani. Vlade uspostavljaju regulatorne i provedbene mehanizme za praćenje sukladnosti MDK-ova u prehrambenim proizvodima (Jallow i sur., 2017.).

MDK se propisuje za svaku djelatnu tvar koja ima dozvolu za korištenje u zaštiti bilja, i to za svaku kulturu na kojoj je dozvoljeno primjenjivanje tog pesticida. MDK predstavlja količinu pesticida koju konzument može unijeti hranom svaki dan bez ikakvih posljedica (Mešić i sur., 2018.).

Europska unija propisuje najviše razine ostataka pesticida koje smiju sadržavati proizvodi životinjskog i biljnog podrijetla. Proizvodi kod kojih se utvrdi da imaju količinu ostataka pesticida iznad dopuštene razine nije omogućena prodaja na europskom tržištu (Ministarstvo poljoprivrede, 2014.).

Svako prekoračenje MDK vrijednosti ukazuje na potrebu za upozorenjem proizvođača da primjenjuje pesticid u skladu s uputama za primjenu pesticida. Također, potrebno je inspekcijskim službama preporučiti da pojačaju kontrolu uzoraka proizvoda od proizvođača kod kojega je analizom proizvoda utvrđeno prekoračenje MDK kao i distributera tih istih proizvoda (Ministarstvo poljoprivrede, 2014.).

### 2.3. Zakonodavstvo

Zakon o pesticidima trebalo bi odrediti tijelo nadležno za koordinaciju upravljanja pesticidima u zemlji („odgovorno tijelo”). Ovisno o situaciji u zemlji, to bi moglo biti ministarstvo poljoprivrede, zdravstva ili okoliša, iako bi također moglo biti odvojeno tijelo kao što je neovisna agencija za zaštitu okoliša ili agencija za uporabu pesticida. Važno je dodijeliti odgovornosti odgovarajućem tijelu, uzimajući u obzir nacionalne okolnosti i resurse, kako bi se osigurao koherentan i učinkovit institucionalni okvir. Koordinacijsko tijelo odgovorno je za olakšavanje koordinacije među svim različitim nacionalnim institucijama koje imaju ulogu u upravljanju pesticidima u svim područjima životnog ciklusa pesticida (WHO i FAO, 2015.).

Prije izrade zakonodavstva o pesticidima, potrebno je uzeti u obzir

- 1) analizu nacionalnih pravnih i institucionalnih okvira koji su izravno ili neizravno relevantni za upravljanje pesticidima;
- 2) identificiranje tehničkih potreba i regulatornih nedostataka na temelju (i) terenskih realnosti i iskustava, ii. novih ciljeva politike za pesticide; iii. postojećeg zakonodavstva; i iv. međunarodnih preporuka;
- 3) izradu, koja obično uključuje tim sastavljen od pravnih i tehničkih stručnjaka; i
- 4) pregled nacрта uz sudjelovanje ključnih dionika (WHO i FAO, 2015.).

Mnogi su razlozi zašto vlada regulira i ažurira zakonodavstvo o upotrebi pesticida. Glavni razlog je zaštita ljudi i njihovog zdravlja. Slijedi ga očuvanje okoliša od rizika koji se povezuje s upotrebom pesticida. To uključuje zaštitu korisnika pesticida, potrošača, usjev, stoku, divlje životinje, vode i dr. Zakonodavstvo je jedan od instrumenata kojim se zemlje koriste za uređenje proizvodnje, uvoza, prijevoza, skladištenja, prodaje, uporabe i uklanjanje pesticida (WHO i FAO, 2015.).

Usvajanjem Direktive 2009/128/EZ te prenošenjem njezinih odredbi u Pravilnik o uspostavi akcijskog okvira za postizanje održive uporabe pesticida stvorena je pravna osnova za izradu i usvajanje Nacionalnog akcijskog plana za postizanje održive uporabe pesticida u Republici Hrvatskoj. Također, želi se uspostaviti sustav održive uporabe pesticida zbog smanjenja rizika i učinaka od uporabe pesticida na zdravlje ljudi i okoliš. Potiče se integrirana zaštita bilja i primjena nekemijskih alternativa pesticidima. Odredbe ove Direktive odnose se samo na pesticide koji se smatraju sredstvima za zaštitu bilja.

Radi osiguranja provedbe propisa iz područja održive uporabe pesticida bilo je potrebno uspostaviti potpuno nove sustave u RH koji obuhvaćaju:

- uspostavu evidencije pravnih i fizičkih osoba koje stavljaju na tržište pesticide i obvezu prijave količine proizvodnje, uvoza, nabave pesticida,
- uspostavu sustava izobrazbe profesionalnih korisnika pesticida, distributera i savjetnika (obveznika izobrazbe), a što uključuje prethodno ovlašćivanje predavača i pravnih / fizičkih osoba koje će provoditi izobrazbu, izradu priručnika za polaganje ispita, vođenje evidencije o izobrazbi, izdavanje iskaznica,
- uspostavu sustava obveznog redovitog pregleda strojeva za primjenu pesticida što uključuje provedbu obvezne izobrazbe za buduće zaposlenike ispitnih stanica, uspostavu i ovlašćivanje ispitnih stanica za provedbu obveznih redovitih pregleda, vođenje evidencija o obavljenim pregledima, izdavanje znaka o obavljenom pregledu stroja.

Sve navedene sustave bilo je potrebno uskladiti s Fitosanitarnim informacijskim sustavom (FIS) u kojem se vode svi potrebni podaci. Iako je Zakon o sredstvima za zaštitu bilja sadržavao odredbe koje su omogućile usklađivanje s Direktivom 2009/128/EZ, on nije sadržavao sve potrebne odredbe za potpunu uspostavu sustava održive uporabe pesticida i odredbe u slučaju kada pravne i fizičke osobe ne ispunjavaju ili krše odredbe Pravilnika o uspostavi akcijskog okvira za postizanje održive uporabe pesticida (Kos i sur., 2019.).

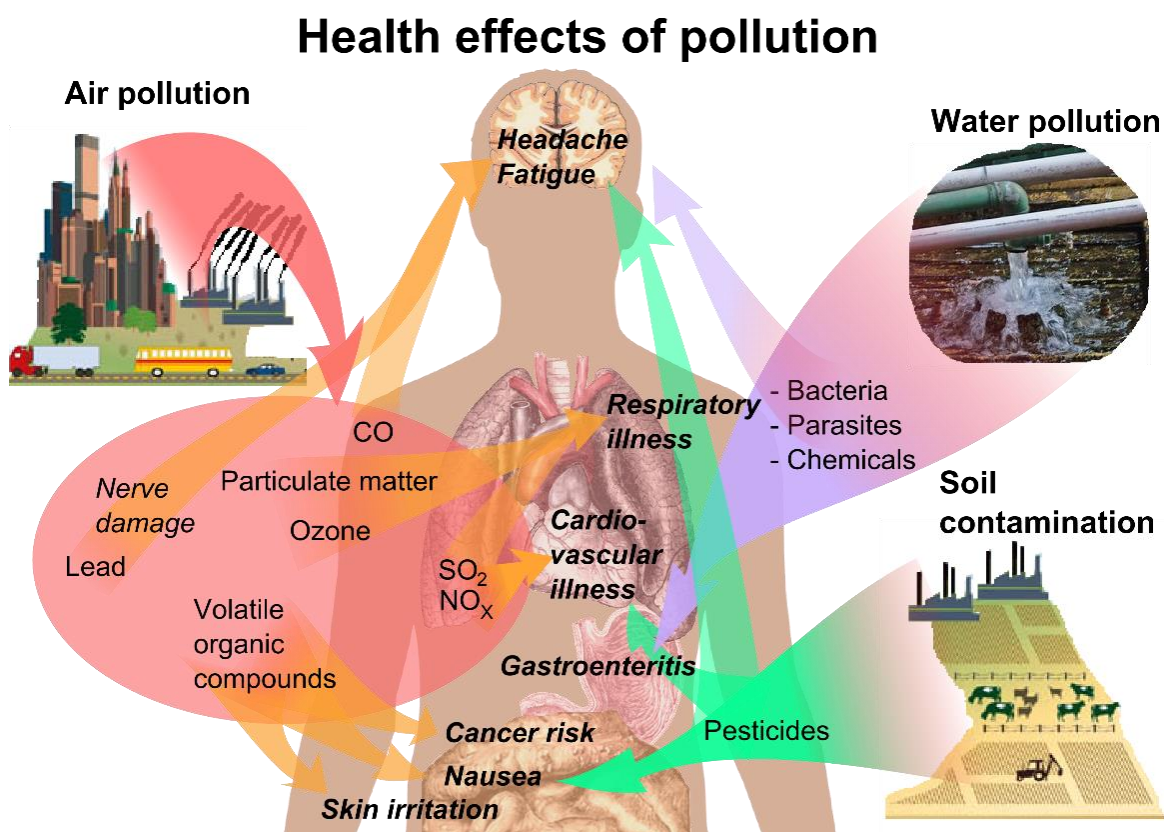


**Slika 2.** Pravilan ciklus sredstva za zaštitu bilja

(Izvor: <https://www.syngenta.hr/odgovorno-upravljanje-proizvodima>)

## 2.4. Utjecaj pesticida na okoliš i zdravlje ljudi

Pesticidi mogu uzrokovati kratkoročne štetne učinke na zdravlje, koji se nazivaju akutni učinci, kao i kronične štetne učinke koji se mogu pojaviti mjesecima ili godinama nakon izlaganja. Primjeri akutnih zdravstvenih učinaka uključuju peckanje očiju, osipe, mjehuriće, sljepoću, mučninu, omaglicu, proljev i smrt. Primjeri poznatih kroničnih učinaka su rak, prirođeni defekti, reproduktivno oštećenje, neurološka i razvojna toksičnost, imunotoksičnost i poremećaj endokrinog sustava (CPR, 2020.).



Slika 3. Učinak onečišćenja na zdravlje ljudi

(Izvor: <https://asianmedic.com/effects-of-pesticides-on-human-health/>)

Prema procjenama u svijetu je zabilježeno oko 75 000 slučajeva trovanja na godinu. Smrtnost oko 14 000 ljudi prema statistici se javila kao posljedica nepravilne uporabe pesticida ali i prilikom samog procesa proizvodnje istih. Polovica od ukupnog broja otrovanih ljudi te dvije trećine umrlih dogodi se u zemljama trećeg svijeta, dok se u industrijski razvijenim zemljama proizvede 80 % pesticida. Svjetska zdravstvena organizacija objavila je podatak da u zemljama „trećeg svijeta“ svake minute u prosjeku od

pesticida strada jedna osoba. Najveće onečišćenje pesticidima se događa zbog ljudskog nemara (Dronjak, 2016.).

Prilikom primjene pesticida neciljani organizmi izloženi su pesticidima zbog unosa u organizam kontaminirane vode, hrane ili zbog izravne izloženosti. Konzumirajući kukce, gujavice, ribe i biljne dijelove koji sadrže ostatke tih sredstava ptice i sisavci se izlažu pesticidima. Vodeni su organizmi također vrlo izloženi pesticidima. Pesticidi u vodotoke dolaze prilikom velikih kiša ili infiltracijom. Utjecaj pesticida na pčele i ostale oprašivače predstavlja velik problem. Stoga se zabranjuje primjena pesticida za vrijeme aktivnosti pčela, posebice kada je kultura na koju se primjenjuje u cvatnji. Nadalje, organizmi u tlu izloženi su pesticidima i njihovim metabolitima koji dopiru na tlo prilikom primjene (Horvatić, 2018.).

Korištenjem tla u poljoprivredne svrhe, izgradnjom i korištenjem infrastrukture čovjek nekontrolirano u tlo unosi niz različitih štetnih tvari. Zbog mehaničke, fizikalne i fizikalno – kemijske sorpcije tla mnoge onečišćujuće tvari se nakupljaju u tlu. Možemo reći kako je tlo posredni izvor onečišćenja jer ispiranjem onečišćujuće tvari zbog toga što dopjevaju u podzemne vode (Horvatić, 2018.).

Voda na površini i ispod površine sa sobom odnosi otopljene i suspendirane tvari kao što su pesticidi. Zbog činjenice da velik broj stanovnika podzemnu vodu koristi kao pitku vodu, onečišćenje podzemnih voda postaje problem na nacionalnoj razini. Stanovništvo iz područja sa velikom zastupljenošću poljoprivrednih površina najviše se oslanja na pitku vodu iz podzemlja i to predstavlja veliki problem. Geološki uvjeti, dubina podzemne vode, klima, navodnjavanje te topografija uvelike utječu na ispiranje pesticida (Horvatić, 2018.).

Važna je propusnost slojeva između podzemne vode i površine. Tako primjerice šljunak i drugi slični propusni materijali omogućuju pesticidima slobodan prolaz do podzemne vode. Suprotno tome, slojevi gline su slabije propusni te sprječavaju kretanje vode i pesticida otopljenih u njoj (Horvatić, 2018.).

Područja s većom količinom oborina i s vrlo propusnim tlama osjetljiva su na ispiranje pesticida. Kada ubrzo nakon njihove primjene, dođe do obilnih navodnjavanja ili velikih kiša, pesticidi se vrlo brzo ispiru u dublje slojeve tla. Tada postaju zagađivači podzemne vode te nedjelotvorni za ciljanog štetnika (Horvatić, 2018.).

## 2.5. Pozitivne i negativne strane uporabe pesticida

U posljednjih 60 godina poljoprivrednici su ostvarili značajan napredak u proizvodnji prehrambenih proizvoda korištenjem pesticida. To su prije svega učinili kako bi spriječili ili smanjili poljoprivredne gubitke zbog aktivnosti štetnih organizama, što je rezultiralo poboljšanim prinosom i većom dostupnosti hrane, po razumnoj cijeni tijekom svih godišnjih doba. Uporabom pesticida u poljoprivredi produktivnost se u većini zemalja dramatično povećala. U podsvijesti većine ljudi je da prehrana koja sadrži svježe voće i povrće nadmašuje potencijalne rizike od konzumacije vrlo niskih ostataka pesticida u hrani. Poboľšana medicinska skrb i liječenje lijekovima zajedno s higijenom odigrali su značajnu ulogu u produljenju života, no vrijednost hranjive, sigurne i pristupačne hrane ne treba podcijeniti (Maksymiv, 2015.).

S druge strane, uporaba pesticida izaziva brojne ekološke probleme, uključujući opasnost za zdravlje ljudi i životinja. Hrana kontaminirana toksičnim pesticidima povezana je s teškim učincima na ljudsko zdravlje jer je to osnovna životna potreba. Više od 98 % poprskanih insekticida i 95 % herbicida stiže na odredište koje nije njihova ciljna vrsta, uključujući neciljne vrste, zrak, vodu i tlo. Toksičnost pesticida može biti rezultat gutanja, inhalacije ili dermalne apsorpcije (Maksymiv, 2015.).

Dugotrajno kontinuirano izlaganje tim kemikalijama može dovesti do različitih bolesti od kojih su neke navedene u nastavku:

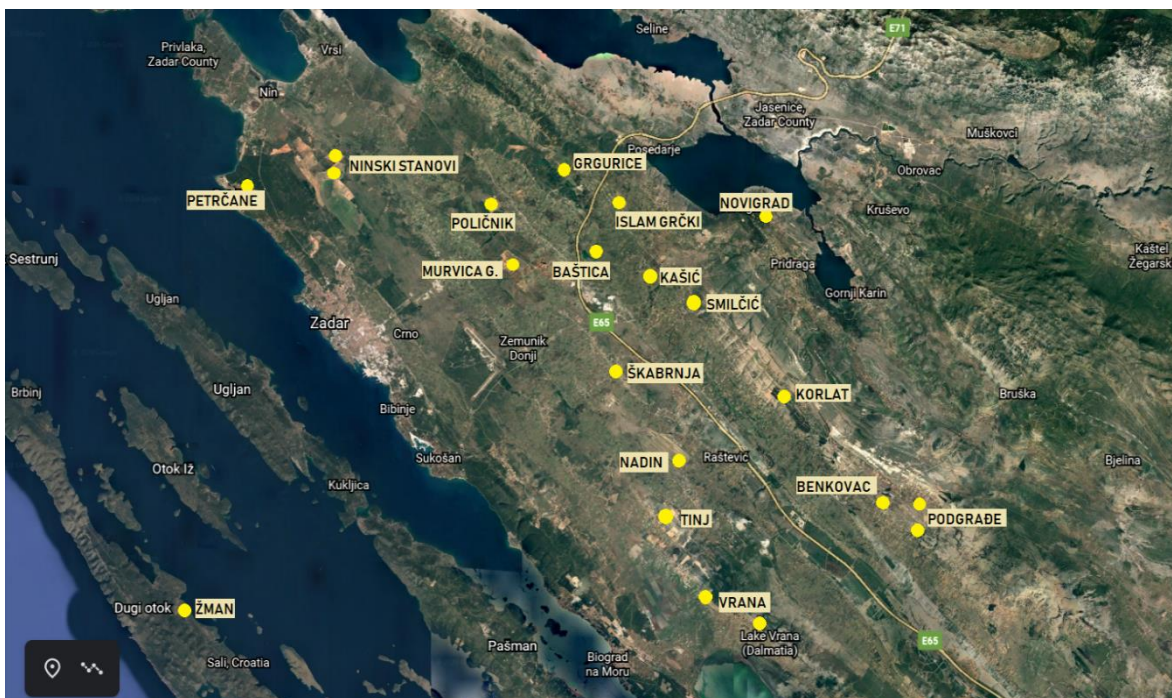
- neurološke, psihološke i bihevioralne disfunkcije;
- hormonske neravnoteže koje uzrokuju neplodnost;
- poremećaj imunološkog sustava;
- neispravnosti reproduktivnog sustava;
- rak i dr.

Pesticidi mogu kontaminirati tlo, vodu i drugu vegetaciju. Osim ubijanja kukaca ili korova, pesticidi mogu biti toksični za niz drugih organizama, uključujući ptice, ribe, korisne kukce i neciljane biljke. U najnovijim člancima i izvješćima preispituju se toksikološki i epidemiološki dokazi o različitim zdravstvenim učincima povezanima s pesticidima. Opsežna toksikološka istraživanja na životinjama pokazuju da su brojni pesticidi kojima bi opća populacija mogla biti kronično izložena potencijalne kancerogene tvari, neurotoksini, reproduktivni toksini i imunotoksini (Maksymiv, 2015.).

### 3. MATERIJALI I METODE

#### 3.1. Lokacije

Projektom PESCAR na području Zadarske županije postavljeno je 10 Pinova meteo stanica te je oko svake od njih određeno par lokacija (slika 4.) gdje se uzgaja neka od mediteranskih kultura. Na taj način stvorena je mreža poljoprivrednih površina na području županije te su iste korištene za prikupljanje uzoraka plodova (tablica 1.) trešnje, višnje, breskve, nektarine, marelice, maslina i vinove loze. Prikupljanje uzoraka obavljalo se dvije godine za redom (2018. i 2019. godina) na istim lokacijama te su uzorci poslani u akreditirani laboratorij na analizu ostataka pesticida.



**Slika 4.** Prikaz lokacija uzorkovanja

(Izvor: <https://www.google.hr/intl/hr/earth/>)

**Tablica 1.** Popis lokacija uzorkovanja

<b>KULTURA</b>	<b>LOKCIJE UZORKOVANJA</b>
<b>Vinova loza</b>	Nadin, Jankolovica, Korlat, Podgrađe, Žman, Smilčić, Grgurice, Kašić, Baštica, Petržane
<b>Maslina</b>	Škabrnja, Jankolovica, Benkovac, Podgrađe, Žman, Poličnik, Novigrad, Baštica, Murvica Gornja, Ninski Stanovi
<b>Trešnja</b>	Škabrnja, Žman, Smilčić, Islam Grčki, Baštica, Murvica Gornja, Ninski Stanovi
<b>Višnja</b>	Tinj, Suhovare
<b>Breskva</b>	Vrana, Žman, Smilči, Kašić, Baštica
<b>Nektarina</b>	Smilčić
<b>Marelca</b>	Škabrnja, Ninski Stanovi

### 3.2. Prikupljanje i analiziranje uzoraka

Uzorci su prikupljeni tijekom vegetacije ovisno o njihovoj zriobi po uputama dobivenim od laboratorija i načelima iz Direktive komisije 2002/63/EZ. Sakupljeni su zdravi i neoštećeni plodovi (1 kg) koji su se držali neko vrijeme u zamrzivaču da ne dođe do kvarenja proizvoda zbog nemogućnosti slanja uzorka na analizu na dan uzorkovanja i lakšeg transporta. Kako bi maksimalno zaštitili proizvođača, uzorcima su dodijeljene šifre te su analizirani pod šiframa.



**Slika 5.** Zdrav i neoštećen plod vinove loze; Lokacija: Smilčić

(Izvor: Baričević, 2019.)



Prikupljeni uzorci poslani su u akreditirani laboratorij na analizu ostataka pesticida koji je dao analize za ukupno 463 aktivne tvari. Ostatci pesticida u plodovima određivali su se uz pomoć plinske kromatografije sa spektrometrijom masa (GC - MS/MS) i tekućinske kromatografije (LC – MS/MS). Nakon odrađene analize od strane laboratorija dobiveni su analitički izvještaji (tablica 2.) koji su statistički obrađeni.

Tijekom provedbe istraživanja nismo imali uvid u evidenciju korištenja sredstava za zaštitu bilja od poljoprivrednih proizvođača kod kojih je obavljeno uzorkovanje.

Prikupljen je i analiziran sljedeći broj uzoraka:

- 20 maslina
- 20 vinova loza
- 11 breskva
- 11 trešnja
- 8 višnja
- 7 nektarina
- 2 marelica



**Slika 6.** Prikupljanje uzoraka vinove loze; Lokacija: Vrana

(Izvor: Zorica, 2019.)

**Tablica 2.** Primjer analitičkog izvještaja

Laboratorijski broj: 06086/19  
 Naziv uzorka: 7478/19 Trešnja ZDPE06NPA2P2

Kemijski laboratorij I-4 Ispitivanja ostataka pesticida				
PARAMETAR ISPITIVANJA	METODA ISPITIVANJA	MJERNA JEDINICA	REZULTAT	KRITERIJ
Kaptafol	HRN EN 15662:2018	mg/kg	< 0,010	1
Acefat	HRN EN 15662:2018	mg/kg	< 0,010	1
Acetamidiprid	HRN EN 15662:2018	mg/kg	< 0,010	1
Acibenzolar-S-metil	HRN EN 15662:2018	mg/kg	< 0,010	1
Aldikarb (zbroj)	HRN EN 15662:2018	mg/kg	< 0,010	1
Aldikarb	HRN EN 15662:2018 **	mg/kg	< 0,010	1
Aldikarb sulfoksid	HRN EN 15662:2018	mg/kg	< 0,010	1
Aldikarb sulfon	HRN EN 15662:2018	mg/kg	< 0,010	1
Ametrin	HRN EN 15662:2018 **	mg/kg	< 0,010	1
Aminokarb	HRN EN 15662:2018	mg/kg	< 0,010	1
Amitraz	HRN EN 15662:2018 **	mg/kg	< 0,010	1
Azoksistrobin	HRN EN 15662:2018 **	mg/kg	< 0,010	1
Benalaksil	HRN EN 15662:2018 **	mg/kg	< 0,010	1
Bendiokarb	HRN EN 15662:2018	mg/kg	< 0,010	1
Benzoksimat	HRN EN 15662:2018 **	mg/kg	< 0,010	1
Bifenazat	HRN EN 15662:2018	mg/kg	< 0,010	1
Bitertanol	HRN EN 15662:2018 **	mg/kg	< 0,010	1
Boskalid	HRN EN 15662:2018 **	mg/kg	< 0,010	1
Bromukonazol	HRN EN 15662:2018 **	mg/kg	< 0,010	1
Bupirimat	HRN EN 15662:2018 **	mg/kg	< 0,010	1
Buprofezin	HRN EN 15662:2018	mg/kg	< 0,010	1
Butafenacil	HRN EN 15662:2018 **	mg/kg	< 0,010	1
Butokarboksिम	HRN EN 15662:2018	mg/kg	< 0,010	1
Butoksikarboksिम	HRN EN 15662:2018	mg/kg	< 0,010	1
Cijazofamid	HRN EN 15662:2018 **	mg/kg	< 0,010	1
Cikluron	HRN EN 15662:2018 **	mg/kg	< 0,010	1
Cimoksanil	HRN EN 15662:2018	mg/kg	< 0,010	1
Ciprodinil	HRN EN 15662:2018 **	mg/kg	0,034	2
Ciprokonazol	HRN EN 15662:2018 **	mg/kg	< 0,010	1
Ciromazin	HRN EN 15662:2018	mg/kg	< 0,010	1
Dezmedifam	HRN EN 15662:2018 **	mg/kg	< 0,010	1
Dietofenkarb	HRN EN 15662:2018 **	mg/kg	< 0,010	1
Difenokonazol	HRN EN 15662:2018 **	mg/kg	< 0,010	1
Diflubenzuron	HRN EN 15662:2018 **	mg/kg	< 0,010	1
Diklobutrazol	HRN EN 15662:2018 **	mg/kg	< 0,010	1

## 4. REZULTATI

Evaluacija provedbe i edukacije proizvođača koji koriste sredstava za zaštitu bilja najbolje se provodi uzimanjem uzoraka plodova i utvrđivanjem ostataka pesticida. Rezultati analize trešnje i višnje na ostatke pesticida u 2018. i 2019. godini prikazani u tablici 3. i tablici 4. pokazuju kako je u 11 uzoraka pronađen ostatak 12 aktivnih tvari, no ni jedna koncentracija ne prelazi maksimalno dopuštenu količinu. U 8 uzoraka nije pronađen ostatak niti jedne aktivne tvari.

**Tablica 3.** Rezultati analize trešnje i višnje na ostatke pesticida - 2018. godina

TREŠNJA/VIŠNJA 2018. GOD					
ŠIFRA PROIZVOĐAČA	LOKACIJA	KULTURA	REZULTAT (MRL) - mg/kg		
			Bakar	Dodin	Ometoat
ZDPE0718MGPA1P	Murvica Gornja	trešnja	1,32		
ZDPE0718MGPC1P	Murvica Gornja	višnja	1,38		0,049 (0,2)
ZDPE0718MGPC21P	Suhovare	višnja	1,68	0,018 (3)	0,077 (0,2)

**Tablica 4.** Rezultati analize trešnje i višnje na ostatke pesticida - 2019. godina

TREŠNJA/VIŠNJA 2019. GOD													
ŠIFRA PROIZVOĐAČA	LOKACIJA	KULTURA	REZULTAT (MRL) - mg/kg										
			Bakar	Acetamidrid	Boskalid	Ciprodinil	Fenbukonazol	Fludioksonil	Kaptan	Piridat	Tiofanat - metil	Tiaklopid	Tebukonazol
ZDPE0619MGPC2P1	Murvica Gornja	višnja	1,9									0,010 (0,3)	
ZDPE0619JPC2P1	Tinj	višnja	1,8										
ZDPE0819JPC2P2	Tinj	višnja	2,5									0,011 (0,3)	
ZDPE0619NPC2P	Škabrnja	višnja	2,7						0,60 (6)				
ZDPE0719MGPC2P2	Suhovare	višnja	2,8										0,046 (1)
ZDPE0719SMGPA2P1	Murvica Gornja	trešnja	1,4										0,129 (1)
ZDPE0519NBPA2P	Islam Grčki	trešnja	1,1										
ZDPE0619ZPA2P	Žman	trešnja	1,7										
ZDPE0519NPA2P1	Škabrnja	trešnja	1,7										
ZDPE0519BPA2P	Baštica	trešnja	1,03										
ZDPE0519SPA2P1	Smilčić	trešnja	1,4										
ZDPE0619SPA2P2	Smilčić	trešnja	1,4										
ZDPE0519NSPA2P1	Ninski stanovi	trešnja	1,1	0,024 (1,5)				0,016 (1)					
ZDPE0519MGPA2P2	Murvica Gornja	trešnja	1,2					0,037 (1)		0,011 (0,05)			
ZDPE0619NPA2P2	Škabrnja	trešnja	2,7			0,034 (2)			0,068 (5)				
ZDPE0719MGPC2P3	Murvica Gornja	višnja	3,6	0,070 (1,5)	0,062 (4)							0,012 (0,5)	

Tablica 5. i tablica 6. prikazuju ostatke pesticida u uzorcima vinove loze iz 2018. i 2019. godine. Iz podataka možemo vidjeti kako je od 20 analiziranih uzoraka u njih 14 pronađeno 18 aktivnih tvari te su sve ispod maksimalno dopuštene količine. U 6 uzoraka ne pronalazimo ostatak niti jedne aktivne tvari.

**Tablica 5.** Rezultati analize vinove loze na ostatke pesticida - 2018. godina

VINOVA LOZA 2018. GOD																
ŠIFRA PROIZVOĐAČA	LOKACIJA	REZULTATI (MRL) - mg/kg														
		Bakar	Amitraz	Benalaksil	Boskalid	Ciazofamid	Ciprodinil	Difenokonazol	Dimetomorf	Fenheksamid	Fludioksonil	Fluopiram	Iprovalikarb	Kvinoksifen	Metalaksil	Tebukonazol
ZDPE0718NBVV1P	Grgurice	0,96			0,026 (5)	0,043 (2)	0,070 (3)			0,019 (15)	0,039 (5)	0,012 (1,5)				
ZDPE0718BKVV1P	Kašić	1,74	0,044 (0,05)	0,041 (0,3)										0,063 (2)	0,018 (0,5)	
ZDPE0718JV1P	Jankolovica	0,55				0,13 (2)	0,20 (3)	0,021 (3)	0,098 (3)	0,19 (15)	0,071 (5)		0,021 (2)	0,021 (1)		0,023 (0,5)
ZDPE0818KVV2P	Podgrađe	6,3														
ZDPE0818SVV1P	Smilčić	3,67			0,048 (5)											
ZDPE0818NSVV1P	Petrčane	0,79					0,039 (3)		0,028 (3)	0,024 (15)	0,026 (5)	0,017 (1,5)			0,065 (0,5)	
ZDPE0818ŽVV1P	Žman	9,83												0,019 (1)		
ZDPE0818KVV1P	Korlat	1,47				0,010 (2)	0,044 (3)				0,027 (5)					0,017 (5)
ZDPE0818NVV1P	Nadin	12,47														
ZDPE0818BVV1P	Baštica	2,6					0,110 (3)				0,100 (5)			0,047 (1)		

**Tablica 6.** Reultati analize vinove loze na ostatke pesticida - 2019. godina

VINOVA LOZA 2019. GOD															
ŠIFRA PROIZVOĐAČA	LOKACIJA	REZULTATI (MRL) - mg/kg													
		Bakar	Ciprodinil	Dimetomorf	Famoksadon	Fenheksamid	Fludioksonil	Fluopikolid	Fluopiram	Iprovalikarb	Metalaksil	Piraklostrobin	Tebukonazol	Zoksamid	
ZDPE0919KVVE2P	Podgrađe	3,3													
ZDPE0919NBVV2P	Grgurice	1,4	0,13 (3)	0,017 (3)	0,070 (2)		0,13 (5)	0,20 (2)	0,019 (1,5)						0,035 (5)
ZDPE0919JV2P	Jankolovica	1,1													
ZDPE0919SVV2P	Smilčić	3,9					0,048 (15)								
ZDPE0919BKVV2P	Kašić	1,2										0,069 (1)			
ZDPE0919BVV2P	Baštica	3,1	0,048 (3)												
ZDPE0919NVV2P	Nadin	3,8													
ZDPE0919ZVV2P	Žman	4,7	0,12 (3)				0,15 (5)							0,096 (0,5)	
ZDPE0919NSVV2P	Petrčane	1,9	0,017 (3)		0,038 (2)				0,056 (1,5)	0,027 (2)		0,011 (1)	0,011 (0,5)		
ZDPE0919KV2P	Korlat	3,4													

Tablica 6. i tablica 7. prikazuju rezultate analize ostataka pesticida u 11 uzoraka breskve, 7 uzoraka nektarine i 2 uzorka marelice. Od ukupnog broja analiziranih uzoraka u 7 nije pronađen ostatak niti jednog pesticida, dok je od preostalih 13 uzoraka s ostacima aktivnih tvari (13) u 2 uzorka pronađena koncentracija aktivne tvari iznad maksimalno dopuštene količine. Riječ je o jednom uzorku nektarine kod koje je pronađen ostatak dimetoata (0,14 mg/kg) i ometoata (0,022 mg/kg), te o jednom uzorku breskve kod koje je pronađen ostatak tebukonazola (0,11 mg/kg).

**Tablica 7.** Rezultati analize breskve, nektarine i marelice na ostatke pesticida - 2018. godina

BRESKVA/NEKTARINA/MARELICA 2018. GOD									
ŠIFRA PROIZVOĐAČA	LOKACIJA	KULTURA	REZULTAT (MRL) - mg/kg						
			Bakar	Dimetoat	Fenbukonazol	Ometoat	Penkonazol	Tiaklopid	Tebukonazol
ZDPE0718JPPN1P	Vrana	nektarina	1,19	0,14 (0,01)		0,022 (0,01)	0,012 (0,1)		
ZDPE0718NBPPN1P	Baštica	nektarina	1,24						
ZDPE0718SPPN1P	Smilčić	nektarina	1,33	0,013 (0,01)	0,020 (0,5)				
ZDPE0718BKPPN1PA	Kašić	nektarina	1,64					0,010 (0,5)	0,016 (0,6)
ZDPE0718BKPP1PB	Baštica	breskva	1,24						
ZDPE0718BPP1P	Baštica	breskva	1,37						

**Tablica 8.** Rezultati analize breskve, nektarine i marelice na ostatke pesticida - 2019. godina

BRESKVA/NEKTARINA/MARELICA 2019. GOD													
ŠIFRA PROIZVOĐAČA	LOKCIJA	KULTURA	REZULTAT (MRL) - mg/kg										
			Bakar	Acetamidrid	Boskalid	Difenokonazol	Fenheksamid	Fluopiram	Klorantraniliprol	Trifloksistrobin	Tiaklopid	Tebukonazol	
ZDPE0719BPP2P	Baštica	breskva	1,4								0,016 (3)	0,037 (0,05)	0,033 (0,6)
ZDPE0519BKPP2P	Baštica	breskva	1,7										
ZDPE0719JPP2P1	Vrana	breskva	1,8				0,012 (10)	0,099 (1,5)					
ZDPE0719SPP2P	Smilčić	breskva	0,99				0,015 (10)	0,033 (1,5)					
ZDPE0719NPAM2P	Škabrnja	marelica	2,03										
ZDPE0719BPPN2P	Baštica	nektarina	1,5								0,015 (3)		0,025 (0,6)
ZDPE0719SPPN2P2	Smilčić	nektarina	0,74	0,070 (1,5)	0,024 (5)								
ZDPE0719SPPN2P1	Smilčić	nektarina	0,73										0,051 (0,6)
ZDPE0719SPP2P3	Smilčić	breskva	0,98										0,11 (0,6)
ZDPE0819ZPP2P	Žman	breskva	1,1										
ZDPE0719JPP2P4	Vrana	breskva	1,4		0,056 (5)								
ZDPE0719JPP2P2	Vrana	breskva	1,9										
ZDPE0719JPP2P3	Vrana	breskva	1,2		0,056 (5)								
ZDPE0719NSPA2P	Ninski stanovi	marelica	1,2			0,018 (0,7)				0,012 (1)			0,066 (0,6)

Tablica 9. i tablica 10. prikazuju ostatke pesticida u analiziranim uzorcima masline. Vidljivo je kako ni u jednom uzorku nije pronađen ostatak pesticida u obje godine istraživanja.

**Tablica 9.** Rezultati analize maslina na ostatke pesticida - 2018. godina

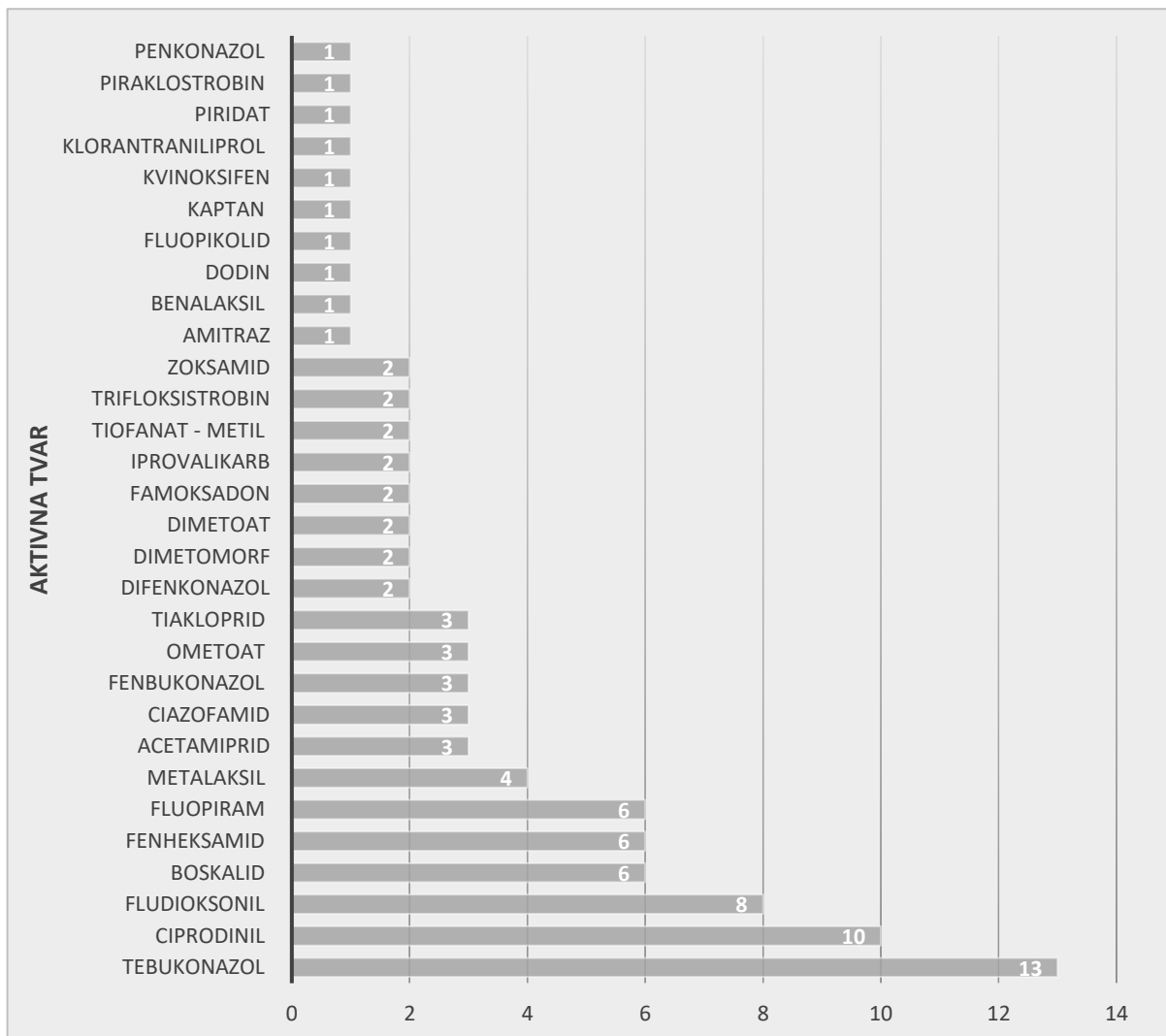
MASLINA 2018. GOD		
ŠIFRA PROIZVOĐAČA	LOKACIJA	REZULTAT - mg/kg
		Bakar
ZDPE1018KPOE1P	Podgrađe	2,7
ZDPE1018NBOE1P	Poličnik	5,4
ZDPE1018BKOE1P	Novigrad	4,2
ZDPE1018ŽOE1P	Žman	3,1
ZDPE1018KBOE1P	Benkovac	1,8
ZDPE1018BOE1P	Baštica	1,9
ZDPE1018MGOE1P	Murvica Gornja	4,4
ZDPE1018NOE1P	Škabrnja	4,9
ZDPE1018NSOE1P	Ninski stanovi	3,3
ZDPE1018JOE1P	Jankolovica	4,6

**Tablica 10.** Rezultati analize maslina na ostatke pesticida - 2019. godina

MASLINA 2019. GOD		
ŠIFRA PROIZVOĐAČA	LOKACIJA	REZULTATI - mg/kg
		Bakar
ZDPE1019KPOE2P	Podgrađe	4
ZDPE1019NBOE2P	Poličnik	3,4
ZDPE1019BKOE2P	Novigrad	3,7
ZDPE1019ZOE2P	Žman	3
ZDPE1019KBOE2P	Benkovac	6
ZDPE1019BOE2P	Baštica	3,2
ZDPE1019MGOE2P	Murvica Gornja	5,6
ZDPE1019NOE2P	Škabrnja	4,4
ZDPE1019NSOE2P	Ninski stanovi	7
ZDPE1019JOE2P	Jankolovica	3,3

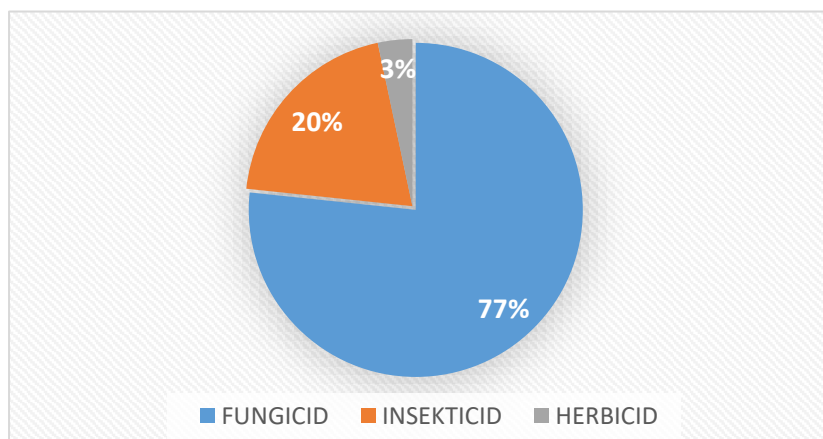
Prethodno u tablicama je vidljivo kako je od ukupno 79 analiziranih uzoraka u samo 2 uzorka pronađen ostatak koji prelazi maksimalno dopuštenu količinu. U 41 analiziranom uzorku ovog istraživanja nije pronađen ostatak niti jedne aktivne tvari.

Od nađenih aktivnih tvari najviše uzoraka je sadržavalo tebukonazol (13 uzoraka), ciprodinil (10 uzoraka), fludioksonil (8 uzoraka), boskalid, fenheksamid i fluopiram (6 uzoraka), metalaksil (4 uzorka), dok su ostale aktivne tvari bile sadržane u po 3, 2 ili 1 uzorak kako je prikazano na grafikonu 1.



**Grafikon 1.** Aktivne tvari nađene u uzorcima

Analizom dobivenih rezultata utvrdili smo kako od 30 pronađenih aktivnih tvari u uzorcima čak 77 % pripada skupini fungicida dok je udio insekticida i herbicida znatno manji (Grafikon 2.).



**Grafikon 2.** Udio određenog pesticida među pronađenim aktivnim tvarima

## 5. RASPRAVA

Ovim radom nastojala se uz pomoć dostupne literature i dvogodišnjeg istraživanja provedbom projekta PESCAR analizirati problematika ostataka pesticida u plodovima voća. Dobiveni rezultati ukazuju na činjenicu kako od prikupljenih i analiziranih plodova u samo 2,5 % pronalazimo ostatak nekog pesticida iznad maksimalno dopuštene količine. Usporedimo li taj podatak s podacima iz 2003. godine (tablica 11.) gdje države Europe imaju prosječno 4,11 % uzoraka s količinom ostataka pesticida iznad maksimalno dopuštene količine, dolazimo do zaključka da su ostatci pesticida u plodovima u zadarskoj županiji ispod europskog prosjeka.

**Tablica 11.** Pregled ostataka pesticida u analiziranim uzorcima zemalja Europe, 2003. godina, (Izvor: Commission of the european communities Monitoring of Pesticide Residues in Products of Plant Origin in the European Union, Norway, Iceland and Liechtenstein 2003.)

Zemlja	Analizirani uzorci v. – voće p. – povrće	Uzorci bez ostataka pesticida	Uzorci sa ostatkom pesticida ispod MDK	Uzorci sa ostatkom pesticida iznad MDK	Uzorci sa ostatkom pesticida iznad MDK %
BELGIJA	341 (v.)	182	159	19	5,6 %
DANSKA	1 605 (v. i p.)			45	3 %
NJEMAČKA	3 660 (v. i p.)	1 844	1 601	215	5,8 %
GRČKA	1 620 (v. i p.)	1 241	342	37	2,3 %
ŠPANJOLSKA	1 333 (v.)	604	653	76	5,7 %
ITALIJA	6 782 (v. i p.)	4 604	2 056	122	1,8 %
LUKSEMBURG	107 (v. i p.)	54	51	2	1,9 %
AUSTRIJA	1 491 (v. i p.)	1 002	426	63	4,2 %
FINSKA	2 156 (v. i p.)			126	5,8 %
ŠVEDSKA	2 352 (v. i p.)			118	5 %
Prosječna vr.					4,11 %



Ministarstvo poljoprivrede RH objavilo je da su 2013. godine prikupili i analizirali 335 uzoraka (jabuka, kupus, salata, poriluk, breskva, raž, jagoda, rajčica, vino, krumpir, banana, cvjetača, naranča, voćna kašica) koji su uzeti u velikim opskrbim centrima te da u niti u jednom uzorku nisu pronađeni ostatci pesticida iznad MDK.

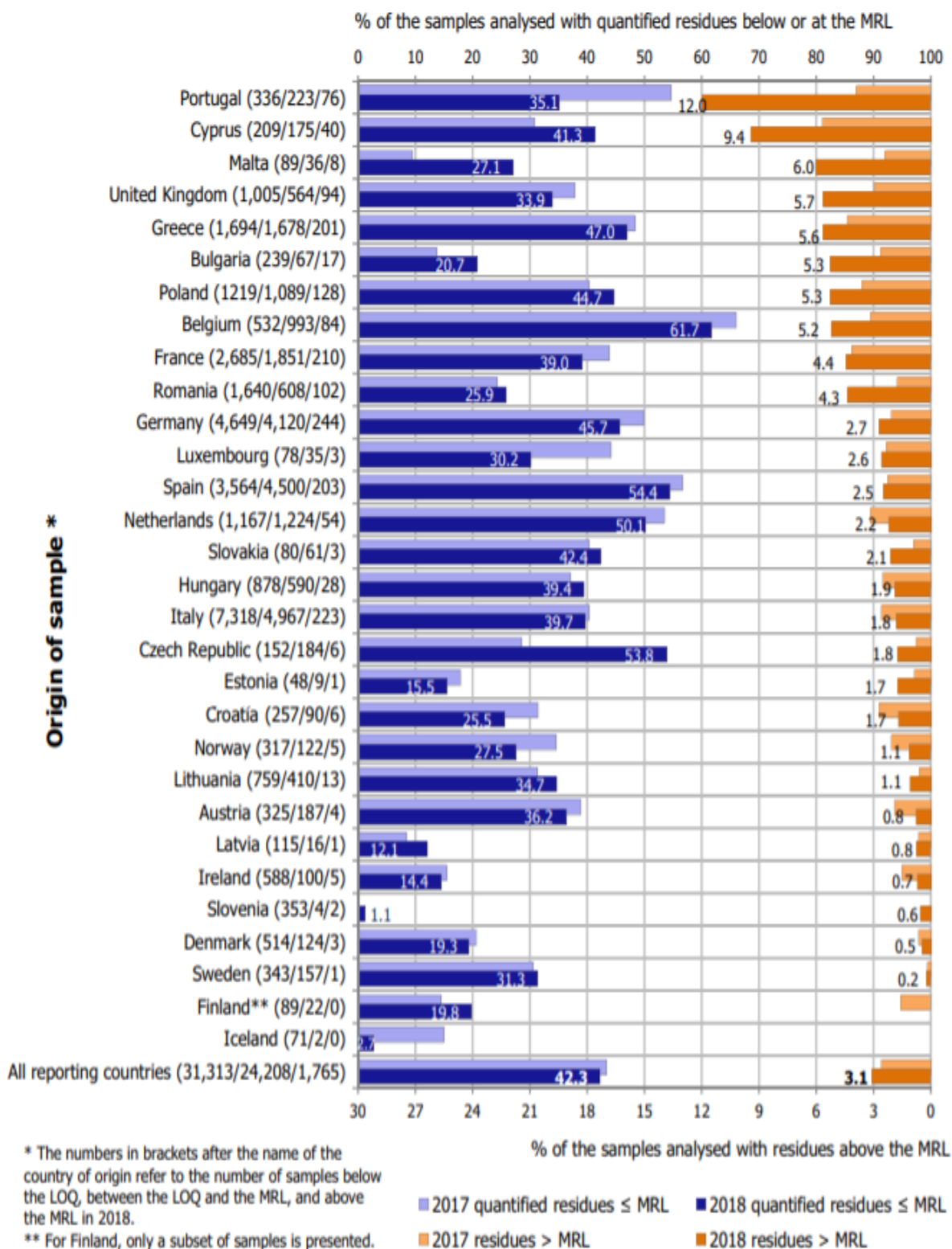
Europska agencija za sigurnost hrane (European Food Safety Authority - EFSA) objavila je rezultate istraživanja analize hrane na ostatke pesticida iz 2017. godine. Rezultati pokazuju kako je broj uzoraka koji su analizirani te godine veći u usporedbi s 2016. godinom. U kontekstu nacionalnih programa stopa prekoračenja MDK povećala se s 3,8 % u 2016. na 4,1 % u 2017. Porast stope prekoračenja MDK od 0,3% u odnosu na prethodnu godinu donekle se može objasniti povećanjem broja uzoraka provedbe uzetih 2017., što je više nego dvostruko više od broja uzoraka provedbe uzetih u 2016. godini (10,677 u 2017. naspram 4,173 u 2016. godini) (EFSA, 2019.).

Također, EFSA 2020. godine objavljuje rezultate analize hrane na ostatke pesticida iz 2018. godine (Grafikon 3.). Rezultati pokazuju da se broj uzoraka koji su analizirani za ostatke pesticida povećao za 3 % u usporedbi s 2017. Stopa prekoračenja MDK povećala se s 4,1 % u 2017. na 4,5 % u 2018. (EFSA, 2020.).

Hrvatska je 2016. godine analizirala 547 uzoraka od kojih je u 3 uzorka jabuke, 2 uzorka poriluka i 1 uzorku salate pronađen ostatak pesticida iznad MDK (EFSA, 2018.). Broj analiziranih uzoraka 2017. godine bio je 608 uzoraka od kojih je u 2 uzorka mrkve i 4 uzoraka kruške pronađen ostatak pesticida iznad MDK (EFSA, 2019.). Svi prethodno navedeni podatci ukazuju na to da su rezultati istraživanja ovog rada bolji u usporedbi s prikazanim rezultatima istraživanja koje provodi EU.

Nadalje, potrebno je naglasiti kako u niti jednom uzorku istraživanja provedenog na području Zadarske županije nije pronađen ostatak klorpirifosa. Europska unija (EU) objavila je 6. prosinca 2019. kako nakon 31. siječnja 2020. više neće dopustiti prodaju klorpirifosa. Stalni odbor za bilje, životinje, hranu i hranu za životinje (PAFF Committee) glasovao je za dva nacrtu provedbenih uredbi kojima je odbijena obnova odobrenja za klorpirifos i klorpirifos-metil. Očekuje se kako će Europska Komisija službeno usvojiti uredbe u siječnju 2020. godine. U tom trenutku države članice morat će povući odobrenja za proizvode koji sadrže klorpirifos i klorpirifos-metil kao djelatne tvari i mogu provesti razdoblje odgode, najviše tri mjeseca, za konačno skladištenje, odlaganje i uporabu tvari. To znači da i

klorpirifos i klorpirifos-metil, dva pesticida štetna za mozak fetusa i male djece, više neće biti dostupni u Europskoj uniji (The National Law Review, 2020.).



**Grafikon 3.** Stope prekoračenja MDK prema zemlji podrijetla analiziranog uzorka, (Izvor: European Food Safety Authority - EFSA, 2020.)

Martinić tvrdi da su posljednjih 50 godina pesticidi postali najtraženiji proizvodi u poljoprivrednoj proizvodnji. Zahvaljujući kemijskoj industriji proizvođači rješavaju većinu problema sa kojima se susreću, te na taj način kontroliraju sveukupnu poljoprivrednu proizvodnju. No, štetni organizmi brzo razviju otpornost na pesticide te su proizvođači prisiljeni koristiti nove i otrovnije pesticide, stoga je cijena koju čovjek plaća u borbi sa štetnim organizmima vrlo visoka. Pesticidi zagađuju okoliš, površinske i podzemne vode, nalaze se u hranidbenom lancu divljih i domaćih životinja i čovjeka. Oni se mogu pronaći i u mikroorganizmima koji se nalaze na dnu hranidbenog lanca. Njima se hrane organizmi s višeg stupnja razvoja, taj ciklus se ponavlja sve do onog organizma koji se nalazi na vrhu hranidbenog lanca i tu se može naći najveća koncentracija pesticida, a tu je i čovjek (Martinić, 2015.).

## 6. ZAKLJUČAK

Tijekom istraživanja koje je provedeno 2018. i 2019. godine na području Zadarske županije kroz projekt PESCAR (Pesticide Control And Reduction) analizirano je 79 uzoraka voća na ostatke pesticida. Rezultati su pokazali kako su u 2 uzorka pronađeni ostatci pesticida iznad maksimalno dopuštene količine, odnosno u 40 uzoraka nije pronađen ostatak niti jedne aktivne tvari. Od ukupnog broja pronađenih aktivnih tvari u uzorcima velika većina pripada skupini fungicida. Na osnovu navedenih podataka možemo zaključiti kako se s obzirom na malo područje u odnosu na velik broj analiziranih uzoraka poljoprivrednici Zadarske županije većinom pridržavaju uputa o pravilnoj uporabi pesticida. Svakako bi bilo poželjno da nisu pronađeni nikakvi ostatci, ali u današnje vrijeme kada se klimatski čimbenici mijenjaju i svjedoci smo sve češćih ekstreme mali poljoprivredni proizvođač se bez dodatne edukacije i obrazovanja teško snalazi u svim izazovima. Stoga je potrebno poljoprivredne proizvođače učestalo educirati i kontrolirati njihov rad.

Istraživanja poput ovoga potrebno je provoditi što češće i analizirati veći broj uzoraka s područja cijele Hrvatske, kako bismo bili sigurniji u zdravstvenu ispravnost proizvoda koje uzimamo s policaj naših trgovina ili kod obližnjih OPG-ova.

## 7. POPIS LITERATURE

Chandra Yadav I., Linthoingambi Devib N., Syed J. H. , Chenga Z., Lia J., Zhang G, Jones K. C. (2015.): Current status of persistent organic pesticides residues in air, water, and soil, and their possible effect on neighboring countries: A comprehensive review of India, str. 124.

Cigula M., Žuškin E., Valić F., Bertić Stahuljak D., Brumen V. (2001.): Zdravstveno značenje pesticida; Zdravstvena ekologija. Zagreb: Medicinska naklada, str. 66.

Ćosić J., Vrandečić K. (2014.): Fungicidi u zaštiti bilja i rezidue; Poljoprivredni fakultet u Osijeku, str. 49.

DIREKTIVA KOMISIJE 2002/63/EZ o utvrđivanju metoda Zajednice za uzimanje uzoraka za službenu kontrolu ostataka pesticida u i na proizvodima biljnog i životinjskog podrijetla i o stavljanju izvan snage Direktive 79/700/EEZ

Dronjak D. (2016.): Pesticidi – utjecaj i posljedice, Sveučilište u Zagrebu, str. 21.

European Food Safety Authority (EFSA) (2018.): The 2016 European Union report on pesticideresidues in food

European Food Safety Authority (EFSA) (2019.): The 2017 European Union report on pesticide residues in food

European Food Safety Authority (EFSA) (2020.): The 2018 European Union report on pesticide residues in food

Hamilton R. (2016.): Systemic and Non-systemic Pesticides; The Growers Guide

Horvatić D. (2018.): Utjecaj zaštitnih sredstava u poljoprivredi na onečišćenje tla i podzemne vode; Sveučilište u Zagrebu, str. 18. – 21.

Kos T., Ražov J., Baričević M., Zadarska Županija UO za poljoprivredu, ribarstvo, vodno gospodarstvo, ruralni i otočni razvoj, Agencija za razvoj Zadarske županije ZADRA NOVA (2019.): Akcijski plan o održivoj uporabi pesticida, str. 24.

Maksymiv I. (2015.): Pesticides: benefits and hazards. Journal of Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, str. 71. – 73.

Martinić M. (2015.): Opasnosti primjene pesticida. Veleučilište u Karlovcu, str. 1.

- Mešić A., Juran I., Pajač Živković I. (2018.): Važnost doze pesticida u dostizanju ciljeva moderne poljoprivrede, osobito zdravstvenu ispravnost hrane; Glasilo biljne zaštite, str. 428. – 430.
- Ministarstvo poljoprivrede Republike Hrvatske (2013.): Nacionalni akcijski plan za postizanje održive uporabe pesticida za razdoblje 2013.-2023. str. 5.
- Ministarstvo poljoprivrede, Uprava kvalitete hrane i fitosanitarne politike (2014.): Godišnje izvješće o provedbi nacionalnog programa praćenja (monitoringa) ostataka pesticida u i na proizvodima biljnog podrijetla u 2013. godini, str. 7.
- Mustapha F. A. Jallow, Dawood G. Awadh, Mohammed S. Albaho, Vimala Y. Devi and Nisar Ahmad (2017.): Monitoring of Pesticide Residues in Commonly Used Fruits and Vegetables in Kuwait. Int J Environ Res Public Health, str. 2.
- Puđa B. (2013.): Biofungicidi i njihova primjena; Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, str. 2. – 3.
- Vukićević LJ. (2018.): Biopesticidi u organskoj proizvodnji; Victoria Logistic
- World Health Organization and Food and Agriculture Organization of the United Nations (2015.): Guidelines on Pesticide Legislation, str. 4.- 5.

### **Internetske stranice**

- Californias For Pesticide Reform (CPR), (2020)  
<https://www.pestidereform.org/pesticides-human-health/>  
Datum pristupanja: 04.09.2020.
- National Institute of Environmental Health Sciences (NIH), (2020.)  
<https://www.niehs.nih.gov/health/topics/agents/pesticides/index.cfm>  
Datum pristupanja: 18.08.2020.
- The National Law Review (2020.) <https://www.natlawreview.com/article/european-union-to-ban-chlorpyrifos-after-january-31-2020>  
Datum pristupanja: 15.09.2020.

## 8. SAŽETAK

Uporaba sredstava za zaštitu bilja uvelike pomaže poljoprivrednim proizvođačima i povećava prinose, no pronalazak ostataka pesticida u raznim dijelovima okoliša razlog je za zabrinutost. Rezidui ili ostatci pesticida u hrani nastaju zbog nepravilnog i/ili prekomjernog korištenja sredstava za zaštitu bilja i ako njihove koncentracije prelaze maksimalno dopuštene količine predstavljaju rizik za zdravlje ljudi. Projektom PESCAR (Pesticide Control And Reduction) provedeno je istraživanje na području Zadarske županije tijekom 2018. i 2019. godine kojim su prikupljeni zdravi i neoštećeni plodovi trešnje, višnje, breskve, nektarine, marelice, vinove loze i maslina te poslani u akreditirani laboratorij na analizu ostataka pesticida. Rezultati provedenog istraživanja pokazuju da je od prikupljenih i analiziranih 79 uzoraka u 2 uzorka pronađena količina aktivne tvari iznad maksimalno dopuštene količine, dok u 40 uzoraka nije pronađen ostatak niti jedne aktivne tvari. Od 30 pronađenih aktivnih tvari u uzorcima čak 77% pripada skupini fungicida dok je udio insekticida i herbicida znatno manji. Rezultati ukazuju na činjenicu kako poljoprivredne proizvođače treba učestalo educirati o pravilnom korištenju sredstava za zaštitu bilja jer su izazovi koje nam priroda postavlja iz dana u dan sve veći.

**Ključne riječi:** sredstva za zaštitu bilja, pesticidi, rezidui, aktivne tvari, uzorci, analiza, poljoprivredni proizvođači

## 9. SUMMARY

The use of plant protection products greatly assists agricultural producers and increases yields, but finding pesticides residues in various environmental compartments is a source of concern. Residues of pesticide in food are due to improper and/or excessive use of plant protection products and their concentrations in excess of the maximum levels pose a risk to human health. The PESCAR project (Pesticide Control And Reduction) has carried out research in the Zadar County in 2018 and 2019, which collected healthy and intact fruits of cherry, sour cherries, peaches, nectarines, apricots, vine and olives and sent to an accredited laboratory for pesticide residues analysis. The results of the study show that out of the 79 samples collected and analysed in 2 samples, an amount of active substance was found above the maximum residue level, while 40 samples did not find the residue of one active substance. Out of 30 active substances found in samples, as much as 77 % belonged to the group of fungicides, while the proportion of insecticides and herbicides is significantly lower. The findings point to the fact that agricultural producers need to be frequently trained on the proper use of plant protection products, given that the challenges posed by nature from the day of the day is increasing.

**Key words:** plant protection products, pesticides, residues, active substances, samples, analysis, agricultural producers



## 10. POPIS TABLICA

<b>Tablica 1.</b> Popis lokacija uzorkovanja .....	11
<b>Tablica 2.</b> Primjer analitičkog izvještaja .....	13
<b>Tablica 3.</b> Rezultati analize trešnje i višnje na ostatke pesticida - 2018. godina.....	14
<b>Tablica 4.</b> Rezultati analize trešnje i višnje na ostatke pesticida - 2019. godina.....	14
<b>Tablica 5.</b> Rezultati analize vinove loze na ostatke pesticida - 2018. godina .....	15
<b>Tablica 6.</b> Reultati analize vinove loze na ostatke pesticida - 2019. godina .....	15
<b>Tablica 7.</b> Rezultati analize breskve, nektarine i marelice na ostatke pesticida - 2018. g..	16
<b>Tablica 8.</b> Rezultati analize breskve, nektarine i marelice na ostatke pesticida - 2019. g..	16
<b>Tablica 9.</b> Rezultati analize maslina na ostatke pesticida - 2018. godina.....	17
<b>Tablica 10.</b> Rezultati analize maslina na ostatke pesticida - 2019. godina.....	17
<b>Tablica 11.</b> Pregled ostataka pesticida u analiziranim uzorcima zemalja Europe, 2003. g	19

## 11. POPIS SLIKA

<b>Slika 1.</b> Djelovanje biopesticida.....	3
<b>Slika 2.</b> Pravilan ciklus sredstva za zaštitu bilja .....	6
<b>Slika 3.</b> Učinak onečišćenja na zdravlje ljudi .....	7
<b>Slika 4.</b> Prikaz lokacija uzorkovanja.....	10
<b>Slika 5.</b> Zdrav i neoštećen plod vinove loze; Lokacija: Smilčić.....	11
<b>Slika 6.</b> Prikupljanje uzoraka vinove loze; Lokacija: Vrana.....	12

## **12. POPIS GRAFIKONA**

<b>Grafikon 1.</b> Aktivne tvari nađene u uzorcima .....	18
<b>Grafikon 2.</b> Udio određenog pesticida među pronađenim aktivnim tvarima.....	18
<b>Grafikon 3.</b> Stope prekoračenja MDK prema zemlji podrijetla analiziranog uzorka .....	21

# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti u Osijeku  
Sveučilišni diplomski studij, smjer Voćarstvo

Diplomski rad

## Rezidui pesticida u uzgoju višegodišnjih kultura

Magdalena Baričević

**Sažetak:** Uporaba sredstava za zaštitu bilja uvelike pomaže poljoprivrednim proizvođačima i povećava prinose, no pronalazak ostataka pesticida u raznim dijelovima okoliša razlog je za zabrinutost. Rezidui ili ostatci pesticida u hrani nastaju zbog nepravilnog i/ili prekomjernog korištenja sredstava za zaštitu bilja i ako njihove koncentracije prelaze maksimalno dopuštene količine predstavljaju rizik za zdravlje ljudi. Projektom PESCAR (Pesticide Control And Reduction) provedeno je istraživanje na području Zadarske županije tijekom 2018. i 2019. godine kojim su prikupljeni zdravi i neoštećeni plodovi trešnje, višnje, breskve, nektarine, marelice, vinove loze i maslina te poslani u akreditirani laboratorij na analizu ostataka pesticida. Rezultati provedenog istraživanja pokazuju da je od prikupljenih i analiziranih 79 uzoraka u 2 uzorka pronađena količina aktivne tvari iznad maksimalno dopuštene količine, dok u 40 uzoraka nije pronađen ostatak niti jedne aktivne tvari. Od 30 pronađenih aktivnih tvari u uzorcima čak 77% pripada skupini fungicida dok je udio insekticida i herbicida znatno manji. Rezultati ukazuju na činjenicu kako poljoprivredne proizvođače treba učestalo educirati o pravilnom korištenju sredstava za zaštitu bilja jer su izazovi koje nam priroda postavlja iz dana u dan sve veći.

**Rad je izrađen pri:** Fakultet agrobiotehničkih znanosti u Osijeku

**Mentor:** prof. dr.sc. Aleksandar Stanisavljević

**Broj stranica:** 30

**Broj grafikona i slika:** 9

**Broj tablica:** 11

**Broj literaturnih navoda:** 23

**Broj priloga:** -

**Jezik izvornika:** Hrvatski

**Ključne riječi:** sredstva za zaštitu bilja, pesticidi, rezidui, aktivne tvari, uzorci, analiza, poljoprivredni proizvođači

**Datum obrane:** 30.09.2020.

### Stručno povjerenstvo za obranu:

1. izv.prof.dr.sc. Vladimir Jukić, predsjednik
2. prof.dr.sc. Aleksandar Stanisavljević, mentor
3. doc.dr.sc. Monika Marković, član

**Rad je pohranjen u:** Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku, Sveučilište u Osijeku, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek.

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek  
University Graduate Studies, Fruit growing**

**Graduate thesis**

### **Pesticide residues in the cultivation of perennial crops**

**Magdalena Baričević**

**Abstract:** The use of plant protection products greatly assists agricultural producers and increases yields, but finding pesticides residues in various environmental compartments is a source of concern. Residues of pesticide in food are due to improper and/or excessive use of plant protection products and their concentrations in excess of the maximum levels pose a risk to human health. The PESCAR project (Pesticide Control And Reduction) has carried out research in the Zadar County in 2018 and 2019, which collected healthy and intact fruits of cherry, sour cherries, peaches, nectarines, apricots, vine and olives and sent to an accredited laboratory for pesticide residues analysis. The results of the study show that out of the 79 samples collected and analysed in 2 samples, an amount of active substance was found above the maximum residue level, while 40 samples did not find the residue of one active substance. Out of 30 active substances found in samples, as much as 77 % belonged to the group of fungicides, while the proportion of insecticides and herbicides is significantly lower. The findings point to the fact that agricultural producers need to be frequently trained on the proper use of plant protection products, given that the challenges posed by nature from the day of the day is increasing.

**Thesis performed at:** Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

**Mentor:** Aleksandar Stanisavljević, Ph.D., full.prof.

**Number of pages:** 30

**Number of figures:** 9

**Number of tables:** 11

**Number of references:** 23

**Number of appendices:** -

**Original in:** Croatian

**Key words:** plant protection products, pesticides, residues, active substances, samples, analysis, agricultural producers

**Thesis defended on date :** 30.09.2020.

#### **Reviewers:**

1. Vladimir Jukić, Ph.D., assoc.prof., president
2. Aleksandar Stanisavljević, Ph.D., full.prof., mentor
3. Monika Marković, asst.prof., member

**Thesis deposited at:** Library, Faculty of Agrobiotechnical Science Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek