

# Procjena rizika izloženosti ljudi pesticidima

---

**Barišić, Ante**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2024**

*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:162:235909>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-27**



**Sveučilište u Zadru**  
Universitas Studiorum  
Jadertina | 1396 | 2002 |

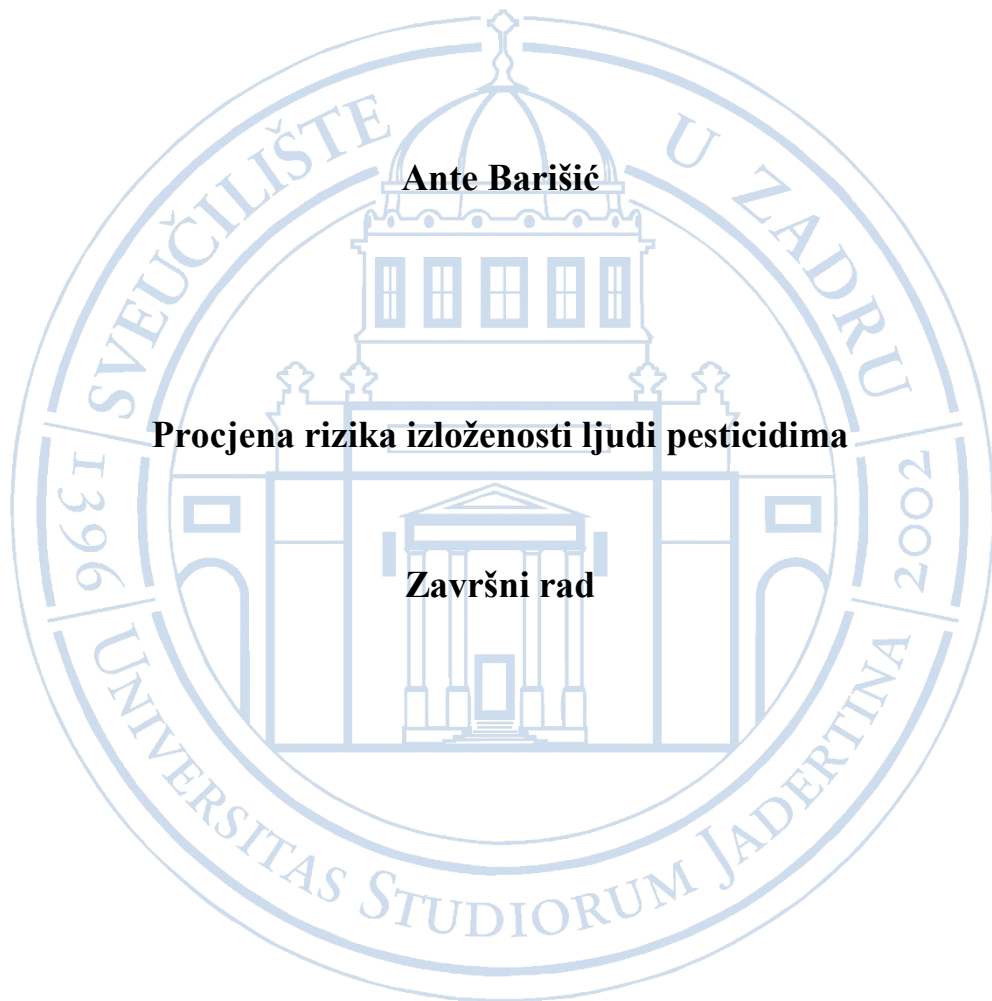
*Repository / Repozitorij:*

[University of Zadar Institutional Repository](#)



Sveučilište u Zadru

Sveučilišni preddiplomski studij sestrinstva



**Ante Barišić**

**Procjena rizika izloženosti ljudi pesticidima**

**Završni rad**

Zadar, 2024.

Sveučilište u Zadru

Sveučilišni preddiplomski studij sestrinstva

**Procjena rizika izloženosti ljudi pesticidima**

**Završni rad**

Student

Ante Barišić

Mentor

prof. dr.sc. Marijana Matek Sarić

Zadar, 2024.



## Izjava o akademskoj čestitosti

Ja, **Ante Barišić**, ovime izjavljujem da je moj **završni** rad pod naslovom **Procjena rizika izloženosti ljudi pesticidima** 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, 2024.

## SADRŽAJ

|  |    |
|--|----|
| <b>1.UVOD</b> .....  | 1  |
| <b>2.PESTICIDI</b> .....   | 3  |
| <b>3.VRSTE PESTICIDA</b> .....   | 5  |
| <b>3.1.Podjela pesticida s obzirom na vrstu organizama koju suzbijaju</b> .....                      | 5  |
| 3.1.1.Insekticidi.....   | 5  |
| 3.1.2.Akaricidi.....   | 5  |
| 3.1.3.Nematocidi .....   | 5  |
| 3.1.4.Limacidi.....  | 6  |
| 3.1.5.Rodenticidi .....  | 6  |
| 3.1.6.Korvicidi.....   | 6  |
| 3.1.7.Fungicidi.....   | 6  |
| 3.1.8.Herbicidi.....   | 6  |
| 3.2.Podjela pesticida prema načinu djelovanja .....  | 7  |
| 3.3.Podjela pesticida prema kemijskim svojstvima .....   | 7  |
| <b>4.UTJECAJ PESTICIDA NA ZDRAVLJE LJUDI I OKOLIŠ</b> .....  | 10 |
| 4.1.Opasnosti i rizici izloženosti pesticidima .....   | 10 |
| 4.2.Opasna svojstva pesticida .....  | 11 |
| 4.3. Procjena izloženosti pesticidima i putevi ulaska u organizam .....                              | 12 |
| 4.4 Mjere za smanjenje rizika .....  | 14 |
| 4.5 Higijenske mjere uklanjanja pesticida iz hrane .....   | 15 |
| 4.6 Karenca .....  | 17 |
| <b>5.KONTROLA OSTATAKA PESTICIDA U HRANI I NAJČEŠĆE METODE PROCJENE UNOSA PESTICIDA HRANOM</b> ..... | 18 |
| <b>6. OPASNOSTI I RIZICI ZA POSEBNE UVJETE PRIMJENE</b> .....  | 19 |
| <b>7. ULOGA ZDRAVSTVENIH RADNIKA U PROCJENI RIZIKA IZLOŽENOSTI LJUDI PESTICIDIMA</b> .....           | 20 |
| 7.1    Medicinske sestre/tehničari kao edukatori .....   | 20 |
| 7.2.    Medicinske sestre/tehničari kao istraživači .....  | 21 |
| <b>8. ZAKLJUČAK</b> .....  | 23 |
| <b>9. LITERATURA</b> .....   | 25 |

# SAŽETAK

## Procjena rizika izloženosti ljudi pesticidima

Pesticidi su tvari namijenjene suzbijanju štetnika u poljoprivredi kao što su različiti mikroorganizmi, kukci, korovi, grinje, puževi i drugo. Definiraju se kao sredstva koja se koriste za zaštitu biljaka, sredstva za opću uporabu kao što su sredstva za suzbijanje gamadi, sredstva za komunalnu higijenu, sredstva za zaštitu poljoprivrednih proizvoda u skladištima ili za suzbijanje glodavaca u poljoprivrednim objektima te sva sredstva za zaštitu bilja u ekološkoj proizvodnji, prirodni neprijatelji štetočina te feromoni. U užem smislu definiraju se kao sredstva za zaštitu bilja koja razlikujemo prema namjeni i načinu primjene. Najčešća podjela pesticida je prema vrsti organizama na koji djeluju, a to su: insekticidi, akaricidi, nematocidi, limacidi, rodenticidi, korvicidi, fungicidi, herbicidi te podvrste fiziotropi i fitohormoni. Sva navedena sredstva mogu biti označena kao: vrlo otrovna, otrovna ili štetna, nagrizajuća (korozivna), nadražujuća (iritativna), alergogena (senzibilizirajuća), karcinogena, mutagena i reproduktivno toksična. Za zdravlje opasne kemikalije mogu još biti označene i kao zapaljive, oksidativne i eksplozivne, s tim da pesticidi vrlo rijetko imaju takva svojstva. Tijekom korištenja pesticida potrebno je koristiti odgovarajuću zaštitnu odjeću i obuću. Pravilna priprema i rukovanje namirnicama tretiranim pesticidima može pomoći u smanjenju potencijalne štetnosti za ljudsko zdravlje. U našoj zemlji kao i u drugim članicama Europske unije, postoji regulatorno tijelo koje nadgleda sigurnost hrane, propisuje standarde i vrši kontrolu proizvoda koji su dostupni na tržištu. Standardi obično uključuju maksimalne dozvoljene koncentracije pesticida, informacije koje se moraju nalaziti na deklaraciji, kao i postupke proizvodnje koji se moraju poštovati. Medicinske sestre/tehničari mogu biti aktivno uključeni u različite aspekte zaštite ljudi od ovih supstanci, uključujući edukaciju, praćenje zdravlja populacije, suradnju s drugim stručnjacima te pružanju podrške u promicanju sigurnijih radnih i okolišnih praksi.

**KLJUČNE RIJEČI:** pesticidi, zdravlje, higijena, rizik, opasnosti, kontrola, zakon

## **SUMMARY**

### **Risk assessment of human exposure to pesticides**

Pesticides are substances intended for controlling pests in agriculture such as various microorganisms, insects, weeds, mites, slugs, and others. They are defined as agents used for plant protection, general use agents such as agents for controlling vermin, agents for communal hygiene, agents for protecting agricultural products in storage or for controlling rodents in agricultural facilities, and all agents for plant protection in organic production, natural enemies of pests, and pheromones. In a narrower sense, they are defined as plant protection products that are distinguished by purpose and method of application. The most common classification of pesticides is according to the type of organisms they act on, namely: insecticides, acaricides, nematocides, molluscicides, rodenticides, larvicides, fungicides, herbicides, and subtypes physiotropes and phytohormones. All these agents can be labeled as: highly toxic, toxic or harmful, corrosive, irritant, allergenic, carcinogenic, mutagenic, and reproductively toxic. Hazardous chemicals for health may also be labeled as flammable, oxidizing, and explosive, although pesticides rarely have such properties. During the use of pesticides, appropriate protective clothing and footwear should be used. Proper preparation and handling of foods treated with pesticides can help reduce potential harm to human health. In our country, as well as in other European Union member states, there is a regulatory body that oversees food safety, prescribes standards, and controls products available on the market. Standards usually include maximum allowable concentrations of pesticides, information required on the label, and production procedures to be followed. Nurses/technicians can be actively involved in various aspects of human protection from this substances, including education, population health monitoring, collaboration with other professionals, and providing support in promoting safer work and environmental practices.

Key words: pesticides, health, hygiene, risk, control,

## **POPIS KRATICA**

ACE – Acetilkinesteraza

ATSDR – Agency for Toxic Substances and Disease Registry (Agencija za toksične supstancije i registar bolesti)

CE – Conformite Europeenne (Europska usklađenost)

DDT – Diklorodifeniltrikloretan

DUMBELS - diarrhea, urination, miosis, bronchospasm and bradycardia, emesis, lacrimation, salivation (proljevanje, mokrenje, mioza, bronhospazam i bradikardija, povraćanje, suženje, salivacija)

EC – Emulsifiable concentrate (Tekući koncentrat za emulziju)

EDC – Endocrine-disrupting chemicals (Kemikalije koje narušavaju endokrini sustav)

EU – Europska unija

FFQ – Food frequency questionnaire (Upitnik frekvencija konzumiranja hrane)

HZJZ – Hrvatski zavod za javno zdravstvo

IARC – International Agency for Research on Cancer (Međunarodna agencija za istraživanje raka)

MRO – Maksimalna razina ostatka

P – Powder (prah za poprašivanje)

PACE-EH – Protocol for Assessing Community Excellence in Environmental Health (Protokol za procjenu izvrsnosti zajednice u okolišu)

SLUDGE – salivation, lacrimation, urination, defecation, gastrointestinal distress (salivacija, suženje, mokrenje, defekacija, gastrointestinalne tegobe)

SŽS – Središnji živčani sustav

WHO – World health organisation (Svjetska zdravstvena organizacija)

WP – Wettable powder (vlaživi prah)

β-HCH - β-Hexachlorocyclohexane (β-heksaklorocikloheksan)



## 1.UVOD

Ubrzan razvoj i porast populacije doveo je do većih potreba za prirastom prinosa i proizvodnje hrane. Pesticidi se koriste od davnina kao sredstva za zaštitu bilja u poljodjelstvu. Osim za zaštitu bilja u poljodjelstvu, koristi se i u stočarstvu, veterinarskoj djelatnosti i mnogim drugim područjima. Određena koncentracija ovih spojeva zaostaje u bilju, mesu i proizvodima i na taj način, u više ili manje štetnom obliku, dolazi do samih potrošača. Kronična i akutna izloženost pesticidima može uzrokovati štetu ljudskom zdravlju. Posebno je opasna nepravilna uporaba pesticida što podrazumijeva njihovu uporabu u većim količinama od dozvoljenih kao i uporaba zabranjenih pesticida. Tvrtke koje se bave proizvodnjom pesticida dužne su napraviti registraciju za svako pojedino sredstvo kako bi sredstvo bilo prihvaćeno ili odbačeno za tržište. Ovaj postupak obično uključuje podnošenje zahtjeva za registraciju nadležnom regulatornom tijelu u zemlji ili regiji u kojoj tvrtka želi tržiti pesticide. Proces registracije obično zahtijeva podnošenje detaljnih informacija o sastavu pesticida, njegovim svojstvima, načinu primjene i rezultatima različitih testiranja, uključujući i toksikološka ispitivanja. Ove informacije pomažu regulatornim tijelima u ocjeni sigurnosti i učinkovitosti pesticida.

Posljednjih godina potrošači su povećali svijest o mogućim opasnostima pesticida zbog veće brige za vlastito zdravlje ali i brige za okoliš koji je također ugrožen kod nesavjesne uporabe pesticida. Smanjen broj dozvoljenih aktivnih tvari u Europskoj uniji (EU) doveo je do primjene manje opasnih tvari kao i do razvoja novih manje štetnih tehnologija u zaštiti bilja. Zakonska regulativa omogućuje upravljanje sigurnošću hranom što je neophodno za očuvanje zdravlja potrošača i zaštitu okoliša (1). Zdravstveni radnici imaju ključnu ulogu u procjeni rizika izloženosti ljudi pesticidima na više razina, od prepoznavanja potencijalnih izazova do pružanja savjeta o prevenciji i liječenju. Naime, zdravstveni radnici prate zdravstveno stanje zajednice kako bi identificirali moguće povezanosti između izloženosti pesticidima i određene zdravstvene probleme. To uključuje praćenje epidemioloških podataka i analizu pojave bolesti. Također, oni su uključeni u prepoznavanje simptoma i dijagnosticiranje bolesti koje su povezane s izloženošću pesticidima kao i u postavljanje dijagnoze, praćenje tijeka bolesti i pružanje odgovarajućeg liječenja. Zdravstveni radnici imaju zadatak educirati zajednicu o preventivnim mjerama koje mogu smanjiti rizik od izloženosti pesticidima što može uključivati informiranje o sigurnom rukovanju i konzumiranju hrane te promicanje održivih poljoprivrednih praksi. Ključna je dobra suradnja između zdravstvenih radnika, poljoprivrednika, regulatornih tijela i znanstvenika. Aktivno praćenje znanstvene literature i

sudjelovanje u istraživačkim projektima omogućava zdravstvenim radnicima informiranost o najnovijim spoznajama o rizicima i posljedicama izloženosti pesticidima. Stoga, zdravstveni radnici mogu pružiti svoje znanje i iskustvo u donošenju smjernica za sigurnu upotrebu pesticida. Mogu provoditi zdravstveni nadzor radnika u poljoprivredi kako bi pratili njihovu izloženost pesticidima i pružali preventivne mjere za zaštitu njihova zdravlja. Ove uloge zdravstvenih radnika doprinose cjelovitoj procjeni rizika izloženosti ljudi pesticidima, zaštiti javnog zdravlja kao i poticanju održive poljoprivrede.

Procjena rizika izloženosti pesticidima ključan je instrument u identifikaciji, razumijevanju i upravljanju potencijalnim opasnostima povezanim s ovim tvarima. Analizu utjecaja pesticida na zdravlje ljudi omogućuje donošenje informiranih odluka kako bi se minimizirao rizik od neželjenih zdravstvenih posljedica. Ovaj rad razmatra važnost procjene rizika izloženosti pesticidima u kontekstu osiguranja kvalitete hrane, zaštite zdravlja ljudi i promicanja održivih praksi u poljoprivredi te objašnjava ulogu zdravstvenih radnika u procjeni i sprječavanju rizika od ovih štetnih tvari.

## 2. PESTICIDI

Pesticidi (engl. pesticide, lat. pestis: kuga + -cid) su tvari namijenjene za suzbijanje štetnika u poljoprivredi poput mikroorganizama, korova, puževa, ptica, glodavaca, grinja i drugih. Postoje različite vrste pesticida ovisno o namjeni pri čemu razlikujemo: pesticide koji uništavaju organizme štetne za životinje, biljke ili biljne i životinjske proizvode (ili štite od takvih organizama), pesticide koji uništavaju organizme štetne ili neželjene za čovjeka ili sprječavaju pojavu takvih organizama, pesticide koji djeluju drugačije na procese u biljkama za razliku od sredstava za njihovu prihranu, pesticide koji uništavaju nepoželjne biljke kao što je korov te pesticide koji uništavaju dijelove biljaka ili sprječavaju nepoželjan rast biljaka. Općenito, pesticidi su definirani kao sredstva za zaštitu bilja, sredstva koja se uobičajeno koriste kao sredstva za higijenu u zajednici, sredstva za suzbijanje štetočina, sredstva za zaštitu poljoprivrednih proizvoda u skladištima ili za suzbijanje glodavaca u poljoprivrednim objektima te sva sredstva za zaštitu bilja, prirodni neprijatelji štetnika i feromoni u ekološkom uzgoju. U užem smislu, pesticidi su definirani kao sredstva za zaštitu bilja koja se razlikuju prema namjeni i načinu uporabe. Svi pesticidi su otrovna sredstva, stoga su prema Zakonu o zaštiti bilja podijeljeni u tri skupine (1). U prvu skupinu spadaju najjači otrovi s natpisom "Vrlo jak otrov" i znakom mrtvačke glave, čija je prodaja zabranjena privatnim osobama. Drugu skupinu čine „Jaki otrovi“, s oznakom "Otrov", sadrže simbol mrtvačke glave i prodaju se uz obaveznu evidenciju kupaca. Posljednja, treća skupina čine „Slabiji otrovi“, s natpisom „Štetno po zdravlje ili Nadražujuće“ te sadrže znak Andrijinog križa, a prodaju se u specijaliziranim trgovinama kao što su poljoprivredne ljekarne. Osim te podjele, pesticide dijelimo i prema vrsti organizama na koje djeluju, a to su: insekticidi, akaricidi, nematocidi, limacidi, rodenticidi, korvicidi, fungicidi, herbicidi te podvrste fiziotropi i fitohormoni. Ovisno o načinu proizvodnje i stavljanja na tržište, sredstva za zaštitu bilja sastoje se od djelatne tvari i nosača ili otapala. Ovisno o proizvođaču, isti pesticid može se proizvoditi u različitim oblicima, a uvijek su označeni na način da se uz trgovački naziv pesticida navede i način pripreme. Posebne oznake koje se koriste u tu svrhu su kratice engleskih ili hrvatskih naziva, npr. EC označava tekući koncentrat za emulziju, WP označava vlaživi prah, što je suspenzija pripremljena dodatkom vode, a P označava prah za poprašivanje. Trgovački naziv je naziv koji navodi proizvođač pod kojim se određena vrsta pesticida stavlja u promet. Osim prethodne dvije podjele pesticida također razlikujemo klasifikaciju prema načinu djelovanja i to: kontaktni, kontaktno-želučani i

sistemske. Kontaktni pesticidi djeluju na dodir te u njih ubrajamo insekticide, akaricide i mnoge fungicide. Kontaktno – želučani pesticidi djeluju dodiranjem i hranjenjem kukaca dijelovima biljke koja je prethodno tretirana pesticidima, primjer limacidi i neki insekticidi. Sustavni insekticidi ili fungicidi djeluju na način da ih tretirana biljka upija preko lista ili korijena, struje u biljci te izazivaju ugibanje kukaca koji se hrane tom biljkom ili gljivica koje parazitiraju na toj biljci, primjer herbicidi koji mogu djelovati i kao kontaktni i kao translokacijski pesticidi. Kontaktni herbicidi djeluju tako da uništavaju samo dijelove korova s kojima dolaze u dodir, a translokacijski djeluju tako da ulaze u biljne sokove korova i na taj način uzrokuju njegovo sušenje (2).

## **3.VRSTE PESTICIDA**

### **3.1.Podjela pesticida s obzirom na vrstu organizama koju suzbijaju**

#### **3.1.1.Insekticidi**

Insekticidi ili entomocidi su sredstva koja se koriste za uništenje kukaca. Upotrebljavaju se za uništavanje insekata koji prenose zarazne ili biljne bolesti, insekata koji su štetočine na životinjama i čovjeku te za zaštitu prostorija, određenih materijala i proizvoda. Načini na koje djeluju na insekte su sljedeći: kontaktno (usmrćuju doticajem), kroz probavni i dišni sustav. Koriste se na različite načine, kao što je zaprašivanje i štrcanje (aerosoli), fumigacijom (hlapljenjem kemikalija koje imaju otrovne pare) ili ubacivanjem u hranu insekata. Stariji insekticidi najčešće djeluju kao probavni, a efikasni su i protiv insekata koji imaju usne organe za grizenje, kao što su gusjenice, kornjaši ili skakavci. Aktivnu tvar ovih pesticida čine spojevi fluora, bakra, arsena. Danas su mahom oni zamijenjeni sintetičkim organskim insekticidima koji su se pokazali manje opasnim za ljude i druge sisavce (3).

#### **3.1.2.Akaricidi**

Akaricidi su tvari koja se koriste u slučaju potiskivanja štetnih grinja. U većini slučajeva se koriste Apollo, Demitan i Kanemite. Apollo 50 SC je selektivni akaricid koji se koristi za ograničavanje grinja kod voćnjaka jabuka i krušaka (zimski pauk crvenog voćnog pauka), kod vinove loze, ukrasnog bilja i salatnog krastavca (crveni pauk) (4). Osim toga, koristi se za uništavanje grinja kod kupine, maline i ribiza. Specifičnost sredstva je zabrana korištenja istog kod krastavaca za kiseljenje. Demitan je kontaktni akaricid koji suzbija crvenog voćnog pauka i koprivne grinje. Kanemite SC je kontaktni akaricid korišten za štetnike na: jabuci i kruški, rajčici i ukrasnom bilju (4).

#### **3.1.3.Nematocidi**

Nematocidi su sredstva za potiskivanje oblića, biljnih nametnika. Procesom fumigacije primjenjuje se na tlo. Sredstvo se prevodi u plin te djeluje fumigantno. Primjenjuju se prije sjetve ili sadnje, s tim da od unosa u tlo do procesa sadnje treba proći određeno vrijeme kako bi ostatci plina nestali iz tla jer djeluju otrovno na biljke. Većina nematocida, osim na obliće djeluje i na brojne kukce, gljivice, korovske biljke i različite štetočine u tlu (5).

### **3.1.4.Limacidi**

Limacidi su sredstva namijenjena za uništenje cjelokupnih vrsta puževa golaća i drugih škodljivih vrsta puževa u povrću, voćnjacima, rasadnicima jagoda, vinogradima i niskom ukrasnom bilju u polju i zaštićenom prostoru (6). Najčešće korišteni limacid u obliku mamca je pužomor. On se koristi u slučaju uništenja cijelih vrsta puževa golaća i drugih vrsta u plodovitom, lisnatom, mahunastom i korjenastom povrću, žitaricama, ukrasnom bilju, voćnjacima i vinogradima te jagodama (6).

### **3.1.5.Rodenticidi**

Rodenticidi su sredstva koja se koriste za suzbijanje glodavaca kao što su miševi, voluharice, štakori i mnogi drugi. Najčešće korišteni su Brody, svježi mamac i parafinski blokovi (7).

### **3.1.6.Korvicidi**

Korvicidi su pesticidi namijenjeni za suzbijanje štetnih ptica (2).

### **3.1.7.Fungicidi**

Fungicidi su kemijska sredstva čija se korist očituje kod zaštite bilja kada u dovoljnoj koncentraciji stopiraju rast ili istrebljuju gljivice koje uzrokuju razne gljivične bolesti (8). Zbog toga se koriste pri obradi: sjemena u širem smislu, nadzemnih organa biljaka te tala, premazivanja rana nakon rezidbe i slično. Prema prirodi kemijskih spojeva imaju podjelu na organske i anorganske spojeve, a s obzirom na način njihova djelovanja na dodirne (koji sprječavaju infekciju – imaju zaštitno djelovanje) i sistemične (koji potiskuju nastalu infekciju – imaju kurativno djelovanje) (8).

### **3.1.8.Herbicidi**

Herbicidi su sredstva namijenjena zaštiti bilja s ciljem suzbijanja ili zaustavljanja rasta štetnih biljaka i korova. Dijelimo ih na dvije glavne skupine: selektivne i neselektivne. Neki od najčešće korištenih herbicida su: Accurate 200 WG, Basagran 480, Deherban A EXTRA, Fuga delta, Herkules, Kolo 480 S i mnogi drugi (9).

### **3.2.Podjela pesticida prema načinu djelovanja**

Sredstva za zaštitu bilja nakon primjene mogu djelovati nesistemično ili sistemski. Nesistemična (kontaktna) sredstva djeluju na način da nakon primjene ostaju u takvom obliku da čine zaštitnu prevlaku na površini tretiranog dijela biljke te se ne premještaju dalje putem provodnog sustava. S druge strane, sistemski sredstva za zaštitu bilja djeluju tako da ih nakon njihovog primjenjivanja biljka apsorbira te provodi kroz svoj provodni sustav. Drugi naziv takvih sredstava je sistemici. S obzirom na način kretanja u biljci razlikujemo četiri vrste sistemika: sistemici s ograničenom pokretljivošću, ksilemski sistemici, floemski sistemici te pravi sistemici (10).

### **3.3.Podjela pesticida prema kemijskim svojstvima**

Pesticidi su s obzirom na kemijska svojstva podijeljeni na: organofosforne, organoklorne, triazinske, strobilurinske, nikotinske, karbamate, avermektine i druge. Organofosforne spojeve se najčešće koriste kao herbicidi, insekticidi, fungicidi, akaricidi i nematocidi. Iako je razvojem sintetičkih piretroida i karbamata došlo do smanjenja korištenja organofosforne pesticida, osamdeset posto pesticida te vrste je još uvijek u uporabi. Organofosforne pesticidi su izrazito otrovni i zbog toga je važno poznavati mehanizme njihove toksičnosti te načine razgradnje u organizmu ljudi i životinja kako bi se spriječile opasnosti po zdravlje. Visoka toksičnost ovih sojeva je uočena još 1932. godine. Imaju negativan učinak na razvoj fetusa, posebno mozga (11). Prvi proizvedeni organofosforne pesticid je bio Paration, za koji se kasnije dokazala visoka toksičnost za životinje. Uslijed značajne potrošnje pesticida neki štetočnici razvili su otpornost zbog prilagodbe, neke vrste koje nisu trebale biti uništene bile su uništene, a ostatci pesticida pojavljivali su se na neočekivanim mjestima i u neočekivanim koncentracijama. Provedena su i provode se brojna istraživanja radi smanjenja uporabe pesticida. Organofosforne pesticidi su najčešće korištena skupina koja sadrži više od sto različitih spojeva. Djeluju na središnji živčani sustav (SŽS), na enzim acetilkolinesterazu (ACE). Njihova razgradnja u okolišu je brza, a događa se kroz hidrolizu ili pod utjecajem sunčeve svjetlosti, zraka ili zemlje. Zbog brze razgradnje karakteristična je akutna toksičnost za ove spojeve što predstavlja rizik za sva živa bića. Najpoznatiji predstavnici ove skupine su: Malation, Klorpirifos, Diazinon i Metil-paration. Malation je organofosforne spoj koji se često koristi kao insekticid. Primarno se koristi za suzbijanje komaraca i drugih insekata koji prenose

bolesti, kao i za kontrolu insekata u poljoprivredi. Malation djeluje inhibiranjem enzima u živčanim stanicama insekata, što dovodi do njihove smrti. Klorpirifos je organofosforni insekticid koji se koristi za kontrolu različitih insekata u poljoprivredi. Međutim, zbog zabrinutosti oko potencijalnih rizika za zdravlje ljudi i okoliša, neki su regulatorni organi ograničili ili zabranili njegovu uporabu u određenim situacijama. Diazinon se koristi za suzbijanje insekata u poljoprivredi, vrtlarstvu i drugim područjima. Slično kao i kod drugih organofosfornih insekticida, regulatorna tijela postavljaju ograničenja kako bi smanjila rizik po zdravlje ljudi i okoliš. Metil-paration je organofosforni insekticid koji se koristi za kontrolu insekata u poljoprivredi. Organofosforni insekticidi su ACE inhibitori koji dopuštaju nakupljanje viška acetilkolina na različitim nikotinskim i muskarinskim receptorima po cijelom tijelu, uključujući SŽS. To rezultira toksičnošću acetilkolina. Glavni simptomi lako su pamtljivi kao dva akronima SLUDGE (eng. *salivation, lacrimation, urinurination, defecation, gastrointestinal distress*) ili DUMBELS (eng. *diarrhea, urination, miosis, bronchospasm and bradycardia, emesis, lacrimation, salivation*) (12). LD50 (letalna doza; količina tvari, dana odjednom, koja uzrokuje smrt 50 % testnih životinja) ovih spojeva varira od 1 do 50 mg/kg (ekstremna toksičnost) do više od 5000 mg/kg (blaga toksičnost). Spojevi koji su izuzetno toksični su Klorfenvinphos, Diazinon i Metil paration, dok su oni koji su blago toksični Malation, Asefat i Triklorfon. Većina pacijenata koji su progutali smrtonosnu dozu umire kroz 24 sata od ingestije (12). Jedan od slučajeva trovanja dogodio se u lipnju 2022. godine u Etiopiji kada je 21-godišnjakinja pokušala počinuti samoubojstvo koristeći otopinu organofosfornog insekticida. Dva sata nakon pijenja otopine dovedena je na kliniku sa znakovima mučnine i pojačane salivacije. Po prijemu zabilježeni su joj znakovi povremenog povraćanja, drhtavice, postupnog znojenja, teškoće disanja i vrtoglavice. Zadržana je na promatranju i urađeni su joj brojni medicinski postupci. Na kraju je intubirana mehaničkom ventilacijom i dana joj je terapija kisikom intranazalnom kanilom. Nakon tri dana pacijentica se uspješno oporavila te je otpuštena (13). Ova vrsta pesticida toksična je za srce u tri faze; prva faza traje nekoliko minuta i očituje se povećanim tlakom i pojačanim pritiskom disanja, druga faza praćena je prekomjernom toksičnošću kolinergičnih spojeva koja može uzrokovati po život opasne nepravilnosti otkucaja srca, smanjenog plućnog kapaciteta i smanjenja krvnog tlaka te treća faza poznatija kao „produžena faza“, koja se povezuje sa dugim QT intervalom i polimorfnim VT što može uzrokovati smrt. Na sreću u prikazanom slučaju pacijentica je stigla na vrijeme i nije došlo do treće letalne faze (13). Druga važna skupina spojeva su organoklorni pesticidi, poznati kao vrlo toksični, karcinogeni te otporni na kemijsku, fizičku ili biološku razgradnju. Odlaze se u mastima i mogu se nakupljati u tkivima živih sustava i širiti u cijelom ekosustavu



te na taj način zagađivati ekosustav. Uporaba ovih spojeva zabranjena je u većini zemalja no takvi pesticidi se mogu pronaći u uzorcima tla, vode i hrane i na područjima na kojima nikad nisu korišteni (14,15,16,17,18,19). Najpoznatiji predstavnici ove skupine su: Diklorodifeniltrikloretan (DDT), Aldrin, Dieldrin i Lindan (20). DDT je kontroverzan zbog svoje trajne prirode i sposobnosti bioakumulacije u organizmima. Ima potencijalno ozbiljne učinke na zdravlje, uključujući mogućnost oštećenja reproduktivnog sustava, neurotoksičnost i povezanost s određenim vrstama karcinoma (14,15, 17,19). Zbog tih razloga, DDT je zabranjen u mnogim zemljama. Aldrin i Dieldrin su organski spojevi koji su korišteni kao insekticidi. Povezuju se s oštećenjem živčanog sustava te visokom sposobnosti bioakumulacije u organizmima (18). Aldrin se brzo metabolizira u dieldrin nakon primjene. Oba spoja su široko zabranjena zbog njihove toksičnosti. Lindan se koristio široko u poljoprivredi i veterini. Ima neurotoksična svojstva i može uzrokovati ozbiljne zdravstvene probleme kod ljudi, uključujući oštećenje živčanog sustava. Također ima svojstvo nakupljanja u tijelu. Zbog svojih štetnih učinaka zabranjen je ili ograničen u mnogim zemljama. Svi ovi spojevi djeluju kao kemikalije koje narušavaju endokrini sustav (EDCs) ometajući strukture molekula i ulogu endokrinog sustava. Većina organoklorinih pesticida su karcinogeni i neurotoksični. Endosulfan se dugo zadržava u okolišu te se bioakumulira u biljkama i životinjama što rezultira onečišćenjem hrane koju konzumiraju ljudi (18). Utječe većinom na SŽS i ima veću akutnu toksičnost udisanjem nego putem kože. Organoklorirani pesticidi povećavaju rizik od hormonskih karcinoma, uključujući karcinome dojke, pluća, prostate i želuca (19). Pokazalo se da određeni organski onečišćivači djeluju na krvni tlak. Nedavne studije o organskim kloriranim pesticidima pokazale su da se  $\beta$ -HCH i ostaci DDT-a bioakumuliraju u serumima majki i pupkovini, te da se iz majčine krvi mogu prenijeti kroz posteljicu i imati utjecaj na razinu hormona štitnjače kod novorođenčadi. Heptaklor inducira smrt stanica posredovanu mitohondrijima što se povezuje s Parkinsonovom bolešću. Primijećen je pozitivan odnos između izloženosti određenim pesticidima i nedostatka vitamina D kod ljudi (21). Veći broj studija nalazi vezu između stope infekcija i količine organoklorovih pesticida u tijelu. Djeca s većom koncentracijom takvih spojeva imaju niži imunitet za obranu od infekcija (15). International Agency for Research on Cancer - Međunarodna agencija za istraživanje raka (IARC) klasificira organoklorne pesticide kao humane karcinogene na temelju dokaza iz nekoliko istraživanja (22). Izloženost pesticidima poput Dieldrina i Aldrina prijavljena je kao uzročnik oštećenju bubrega, štetnih učinaka na živčani sustav i konvulzija. Čak i izlaganje niskim dozama može dovesti do nevoljnih pokreta mišića, povraćanja, vrtoglavica, glavobolje, razdražljivosti. Zbog visoke toksičnosti takvih spojeva 2, 3, 7 ,8-tetraklorodibenzo-p-dioksin opisan je od Svjetske

zdravstvene organizacije (WHO) kao najtoksičniji pesticidi. Oko jedna milijarda ljudi u svijetu pati od hipertenzije od čega su organoklorovi spojevi navedeni kao jedan od mogućih uzročnika. Također, ovi spojevi mogu izazvati reproduktivne probleme i dijabetes (22). Osim organoklorovih i organofosforovih pesticida, važnu skupinu čine i karbamati. Imaju negativan učinak na endokrini sustav, mogu izazvati reproduktivne poremećaje, djelovati na stanični metabolizam i na funkciju mitohondrija. Brojna istraživanja dokazuju citotoksičnost i genotoksičnost kod jajnih stanica izloženih ovim spojevima. Osim toga, mogu inducirati apoptozu i nekrozu imunoloških stanica čovjeka te apoptozu limfocita T. Karbamati mogu štetno djelovati na jetru te povećati rizik od pojave demencije i Hodgkinovog limfoma (23).

## **4. UTJECAJ PESTICIDA NA ZDRAVLJE LJUDI I OKOLIŠ**

### **4.1. Opasnosti i rizici izloženosti pesticidima**

Tijekom uporabe pesticida postoji mogućnost izlaganja ljudi i životinja ovim spojevima, njihova štetnog djelovanja odnosno pojave više koncentracije ovih spojeva u okolišu. Kod ljudi se mogu pojaviti akutna i kronična otrovanja. Akutna otrovanja nastaju uslijed jednokratnog, kratkotrajnog izlaganja visokim dozama sredstvu za zaštitu bilja tijekom korištenja, pri čemu se simptomi i znakovi razvijaju vrlo brzo, za par minuta ili sati, ovisi o tome koliko je osoba bila izložena i koja je aktivna tvar bila prisutna u samom sredstvu koje je korišteno. Kronična trovanja se javljaju nakon dugotrajnog ili ponavljano izlaganja pesticidima zbog čega je teško otkriti postoji li povezanost između izloženosti i mogućeg oštećenja zdravlja. Rizik za zdravlje povezan je isključivo sa sredstvom za zaštitu bilja, pri čemu je važno znati izloženost, količinu, način i vrijeme u kojem je čovjek bio u kontaktu sa samim sredstvom. Kratkotrajna izloženost određenom sredstvu može uzrokovati oštećenje zdravlja zbog čega je važno smanjiti rizik poduzimajući različite mjere. Posljedice dugotrajne izloženosti se vrlo teško otkrivaju zbog čega je važno svakako obratiti pažnju na izloženost takvim sredstvima da bi se rizik potencijalnih oštećenja smanjio na minimum. Opasnost od otrovanja razlikuje se ovisno o individualnim čimbenicima, što znači da ovisi o zdravstvenom stanju osobe, prethodnim bolestima, genetskoj predispoziciji i slično. Kada se promatra populacija u cjelini, najosjetljivija su djeca i starije osobe. Posebno se mora obratiti pozornost na trudnice i dojilje, jer neki pesticidi mogu štetno djelovati na plod te mogu proći kroz mliječnu žlijezdu u majčino

mlijeko i na taj način štetno djelovati na novorođenče, a prvenstveno na majku (14, 15, 19, 24). Također neki pesticidi mogu proći placentarnu barijeru te djelovati na razvoj fetusa (19, 25).

#### **4.2. Opasna svojstva pesticida**

Sredstva za zaštitu bilja, kao i sva druga opasna sredstva i kemikalije mogu štetno djelovati na ljudsko zdravlje zbog različitih štetnih svojstava. Označena su kao: vrlo otrovna, otrovna ili štetna, nagrizaјуća (korozivna), nadražujuća (iritativna), alergogena (senzibilizirajuća), karcinogena, mutagena i reproduktivno toksična (11). Osim toga, za zdravlje opasne kemikalije označene su još kao zapaljive, oksidativne i eksplozivne, s tim da pesticidi vrlo rijetko imaju takva svojstva. Simboli i oznake koje ukazuju na štetnost određenog sredstva zakonski moraju biti navedeni na deklaraciji samog sredstva (11). Mnogi pesticidi, posebno organoklorni su otporni na razgradnju pod utjecajem mikroorganizama. S obzirom na njihovu lipofilnost i kumulativnost, mogu se nakupljati u masnom tkivu te štetno djelovati na zdravlje, ali i okoliš ljudi te na taj način utjecati na hranidbeni lanac. Opasnost za zdravlje predstavljaju štetni učinci koji mogu biti: akutni, kronični i alergijski. Akutni učinci su bolesti ili ozljede koje se javljaju odmah nakon izlaganja pesticidu. Simptomi koji se javljaju su: obamrlost, osjećaj peckanja, poremećaj ravnoteže, glavobolja, vrtoglavica, tremor, mučnina, abdominalni grčevi, znojenje, zamagljen vid, otežano disanje ili depresija dišnog sustava te usporen rad srca. U slučaju kroničnog otrovanja, osoba je ponavljano izlagana pesticidu kroz duže razdoblje na način da u organizam dospjeva višekratno mala doza štetne tvari. Simptomi se javljaju tek nakon nekoliko mjeseci ili godina izlaganja. Štetna se tvar nakuplja u tjelesnom tkivu te uzrokuje nepovratne promjene uslijed izlaganja. Nakon određenog vremena manifestiraju se simptomi, a najčešće se javlja: slabo pamćenje i koncentracija, depresija, razdražljivost, zbunjenost, glavobolja, otežan govor, noćne more, hodanje u snu, nesаница i alergijske reakcije. Alergijske reakcije mogu biti: sistemske reakcije, astma, iritacija kože, osip, mjehurići na koži, otvorene rane, iritacija očiju i nosa, svrbež, suzenje očiju i kihanje (26).

U dodiru s kožom pesticidi mogu uzrokovati oštećenje kože koje nastaje zbog dugotrajne ili ponavljane izloženosti. Pri tom se javljaju lokalne reakcije kože kao što su svrbež, otok i osip. Uzrok toga može biti iritacija kože ili uklanjanje zaštitnog rožnatog sloja. Pri tom se mogu pojaviti lokalno i mjehurići na koži. Osim toga, neka sredstva znaju dilatirati zjenicu što dovodi do zamućenja vida, s tim da takve reakcije znaju biti kratke i ne ukazuju na sistemsko trovanje. U slučaju udisanja sredstva može se pojaviti nadraženost nosa, grla i bronha uz kihanje, kašalj i bolnost sluznice pa sve do otežanog disanja i gušenja što je vrlo rijetko. Netom

nakon gutanja zna doći do simptoma trovanja kao što su mučnina, povraćanje i proljev. Može doći do teških oštećenja organa što može rezultirati smrtnim ishodom. Ukoliko se ne pojave simptomi trovanja, važan je dodatan oprez jer se simptomi mogu pojaviti i nakon nekoliko sati, stoga je neophodno savjetovanje s liječnikom. U slučaju otrovanja važno je poznavati prvu pomoć, posebno mjeru prekida izloženosti. Unesrećenu osobu je potrebno odvesti van tretiranog područja ili na područje svježeg zraka ukoliko se incident dogodio u zatvorenom području. Potrebno je osigurati mirovanje te osloboditi dišne puteve. Ne smije se unesrećenom davati npr. mlijeko ili alkohol. Ne smije se kod unesrećene osobe izazivati povraćanje. Vrlo je bitno odmah pozvati službu hitne pomoći te poslušati savjete do njenog dolaska. U prisutnosti blažeg trovanja ili sumnje na trovanje potrebno je poslušati i primijeniti savjete Centra za kontrolu otrovanja ako je došlo do preduge izloženosti ili trovanja (24).

#### **4.3. Procjena izloženosti pesticidima i putevi ulaska u organizam**

Štetan utjecaj sredstava na organizam ovisi o trajanju i načinu ekspozicije, kvantiteti sredstava koje je došlo u doticaj sa sluznicom ili kožom te apsorpciji putem krvotoka u tkiva i organe. U znanstvenim istraživanjima koja uključuju eksperimente na životinjama, primjenjuju se količine pesticida koje se smatraju sigurnima ili subtoksičnim kako bi se procijenili učinci niskih doza izlaganja. Cilj ovih pokusa je utvrditi potencijalne toksične učinke, sigurnosne granice i druge informacije o pesticidima. Međutim, važno je napomenuti da rezultati takvih eksperimenata ne mogu uvijek precizno predstavljati stvarne učinke na ljudski organizam. Različite vrste životinja mogu reagirati drugačije na istu tvar, npr. ljudski organizam može biti osjetljiviji na određene kemikalije. Procjena sigurnosti pesticida za ljudsku uporabu često uključuje primjenu širokog spektra toksikoloških ispitivanja, uključujući akutna i kronična ispitivanja na životinjama, kao i epidemiološka istraživanja na ljudima. Regulatorna tijela postavljaju dopuštene granice izloženosti (maksimalne rezidue) kako bi ograničila količinu pesticida koja može ostati u hrani i drugim proizvodima. Ove granice su uspostavljene na temelju toksikoloških podataka prikupljenih iz laboratorijskih ispitivanja na životinjama, uz uzimanje u obzir faktora kao tjelesna masa, trajanja izloženosti i dr. Unatoč tome, postoje određeni izazovi i kritike u vezi s prijenosom rezultata ispitivanja sa životinja na ljude, te se stoga istraživanja provode uz oprez kako bi se minimizirali rizici i pravilno procijenila sigurnost

pesticida za ljudsku uporabu. U nekim slučajevima, provedba dodatnih sigurnosnih mjera može biti potrebna kako bi se smanjili potencijalni rizici.

Također, tijekom registracije pojedinog sredstva provodi se proces procjene izloženosti za određene skupine (za primatelja, za djelatnika koji ulazi na tretirano područje nakon primjene sredstva, za ostalo osoblje koje je prisutno te za stanovništvo koje živi u blizini tretiranih površina). Procjena izloženosti se provodi uz pomoć raznih matematičkih modela i pokusa. Nakon procjene, ovisno o jakosti sredstva koje se primjenjuje, određuje se osobna zaštitna oprema potrebna osobama koje rade ili se kreću u navedenom području gdje se kemikalija primjenila. Za pojedina sredstva izriče se radna zabrana, koja označava razdoblje za čije vrijeme nije dozvoljeno ulaziti na tretirano područje bez zaštite, a samim tim to je i razdoblje zabrane ulaska domaćih životinja. Kod korištenja pesticida najveća je izloženost kože, zbog čega se mogu pojaviti lokalne reakcije na korišteno sredstvo koje je došlo u kontakt s kožom u obliku alergijske reakcije. Osim kože, posebna opasnost postoji za dišni sustav. Tijekom primjene, osoba koja radi sa sredstvom može udisati plinove, pare, prašinu i aerosol koje mogu štetiti dišnom sustavu. Mogu se pojaviti lokalne reakcije, zbog čega je važno obratiti pažnju na vrstu sredstva, posebno na lako hlapiva sredstva koja mogu doprijeti do dišnog sustava i uzrokovati oštećenja. Gutanje je također jedan od načina na koji može doći do trovanja. Najčešće žrtve trovanja su djeca koja slučajno unesu sredstvo u organizam, što je posljedica nepravilnog čuvanja sredstva. Kod trovanja nastalog slučajnim unosom male količine sredstva najčešće nema teških posljedica ukoliko se odradi na vrijeme adekvatna medicinska intervencija. Osim slučajnih incidenata, postoji i mogućnost samoubojstva takvim sredstvima, pri čemu osobe unose velike količine sredstava u organizam što dovodi do teških trovanja koja obično rezultiraju smrtnim ishodom. Uz gutanje, moguća je i izloženost putem hrane, što ima za posljedicu ulazak ostataka sredstva za zaštitu bilja u hranidbeni lanac čovjeka i životinja putem tretiranog bilja. Ovaj tip izloženosti podjednako je prisutan kod hrane biljnog i životinjskog podrijetla (24).

Ljudi mogu doći u dodir s pesticidima kroz konzumiranje hrane koja je bila tretirana kemikalijama ili ako borave u područjima koja su tretirana pesticidima. Pored voća i povrća, pesticidi se mogu naći i u prerađenoj industrijskoj hrani ili hrani životinjskog podrijetla. Kako bi se smanjili negativni učinci na zdravlje potrošača, postavljena su ograničenja, zabrane i primjenjuju se mjere dobre poljoprivredne prakse (27). Ostaci pesticida nisu štetni ako su prisutni u tretiranim biljkama u koncentracijama ispod granica analitičkog detektiranja ili propisanih maksimalnih koncentracija.

Najčešće korišteni pesticidi uključuju herbicide. Rano primjenjivanje pesticida osigurava dovoljno vremena za razgradnju aktivnih tvari prije berbe ili žetve. Važno je razumjeti prihvatljivi rizik pa se osim koncentracije ostataka pesticida, pri procjeni izloženosti u obzir uzimaju i prehrambene navike stanovništva (10).

#### 4.4 Mjere za smanjenje rizika

Osnovna mjera za smanjenje rizika od otrovanja pesticidima je uporaba zaštitne opreme. Kod rukovanja sa sredstvima koja se koriste za zaštitu bilja može se primjenjivati sljedeća zaštitna oprema: zaštitna pregača, zaštitna odjeća, zaštitna kapuljača, zaštitne rukavice, zaštitna obuća, štitnici za lice, zaštitne naočale koje dobro prijanjaju i zaštitna filtarska maska ili polumaska te u posebnim radnim uvjetima i samostalni uređaj za disanje (26). Svaki dio zaštitne opreme mora biti označen s brojem kategorije i oznakom CE kojom proizvođač dokazuje da je oprema proizvedena u skladu s odredbama Zakona o održivoj uporabi pesticida (28). Zaštitna odjeća mora imati osim broja kategorije i CE oznake, trgovačko ime, naziv proizvođača, broj specifične norme po kojoj je izrađena te piktogram sa svrhom prikaza specifične opasnosti od kojih odjeća štiti te način održavanja odjeće kao i razinu protektivnog djelovanja. Kod rukovanja određenim kemikalijama potrebno je koristiti nepropusnu zaštitnu odjeću te posebnu zaštitu za glavu i vrat. Kape ili pamučni šeširi nisu pogodni jer brzo upijaju tvari (26).



Slika 1. Zaštitna odjeća, obuća, rukavice i maska.

Nakon obavljenog zahvata, zaštitnu odjeću koja je došla u kontakt sa sredstvom treba isprati vodom prije skidanja. Zaštitna obuća treba biti otporna na kemikalije te ju je potrebno također isprati vodom prije izuvanja. Zaštitne rukavice moraju biti otporne na kemikalije i ne smiju propuštati mineralna ulja, vodu te organska otapala (HRN EN 374). Zaštitna maska je obavezna ukoliko se primjenjuju sredstva koja mogu izazvati oštećenja i nadražiti dišne puteve. Ovisno o razini djelovanja koriste se zaštitne maske s visokom, srednjom ili niskom sposobnošću hvatanja čestica. Bitno je koristiti i zaštitne naočale u slučaju uporabe sredstava kod kojih je moguće prskanje. Važno je da dobro prijanjaju i štite osobu koja koristi potencijalno štetno sredstvo pri radu (26).



Slika 2. Mjere zaštite pri uporabi pesticida.

#### 4.5 Higijenske mjere uklanjanja pesticida iz hrane

Usljed pripreme namirnica važno je obaviti korake kako bi pripremljena hrana bila spremna za unos u organizam, a to obuhvaća pranje (kemijskim otopinama, slanim otopinama i vodom) te guljenje odnosno odstranjivanje određenih dijelova. Takvim postupcima najčešće se izlažu povrće i voće. Smatra se da je ono ponajviše izloženo pesticidima tijekom uzgoja i zbog toga je vrlo bitna pažljiva priprema kako bi se spriječio moguć unos štetnih tvari u organizam (29). Prvi korak je pranje vodom, što je vrlo bitno jer voda utječe na smanjenje sadržaja pesticida. Smanjenje koncentracije je posebno izraženo kada su u pitanju pesticidi topljivi u vodi i pesticidi koji nemaju veliku mogućnost penetracije u namirnicu koja je njima

tretirana. Brojna istraživanja pokazuju kako pranje namirnica određenim otopinama može imati učinak na smanjenje koncentracije pesticida u hrani, npr. pranje otopinom natrijeva klorida (NaCl) smanjenje koncentracije pesticida u različitim sortama povrća i voća kao i pranje drugim otopinama kiselog ili lužnatog karaktera (30). Detergenti otapaju voskove koji se nalaze na površini voća/povrća i tako utječu na reduciranje ostataka pesticida koji su prisutni u voštanom sloju ploda (30). Npr. pranjem brokule ozoniranom vodom uklanja mnogo više pesticida nego pranjem običnom vodom (30). Uz pranje namirnica, vrlo je učinkovito guljenje i ljuštenje čime se može eliminirati više od pola pesticida iz namirnica (30). Glavni faktor koji negativno utječe na redukciju je penetracija kemikalija u tkivo, što ovisi o fizikalno-kemijskim karakteristikama primijenjenog sredstva i o samoj prirodi namirnice. Toplinska obrada namirnica obuhvaća različite postupke kao što su: blansiranje, parenje, prženje, pasterizacija, prokuhavanje, pečenje, sušenje i dehidracija te zamrzavanje. Kod lisnatog povrća potrebno je skinuti vanjske listove koji su prvi bili izloženi i na neki način činili zaštitu ostatku povrća tijekom uzgoja, primjer kupus u glavici (30). S mesa je potrebno skinuti sloj masnoće, a kod riba vanjsku kožu jer se u masti i koži mogu zadržati ostatci pesticida koji mogu biti štetni za ljudsko zdravlje (30). Poznato je da koncentracija svih ksenobiotika pa tako i pesticida u ribama raste sa starošću i veličinom riba. Jedan od savjeta je unos raznovrsne prehrane što daje mješavinu hranjivih tvari i smanjuje vjerojatnost izlaganja samo jednom pestocidu (28). Termalna degradacija i isparavanje i/ili destilacija su glavni kemijsko-fizikalni procesi koji su odgovorni za smanjenje sadržaja pesticida. Neki pesticidi, ovisno o topljivosti u vodi, mogu prijeći iz sirove namirnice u vodu u kojoj se kuhaju, dok oni koji su ostali u proizvodu (meso, mlijeko, riba, jaja) uglavnom su lipofilni (24).

Prerodom/pripremom smatra se da na određeni način dolazi do smanjenja koncentracije pesticida. Međutim može u nekim slučajevima biti i suprotno. Naime, dolazi do povećanja koncentracije pesticida npr. u proizvodnji ulja iz plodova uljarica i maslina, kod sušenja voća ili u proizvodnji koncentrirane rajčice zbog redukcije vode tijekom procesa. Za vrijeme obrade mogu nastati toksikološki proizvodi razgradnje ili reakcije ostataka kod kojih se provodi posebna procjena rizika. Većina bilja i biljnih proizvoda se prerađuje prije potrošnje, stoga je bitno praćenje učinaka prerade tj. pripreme na vrstu i razinu ostataka pesticida. Praćenjem metabolita, njihovog smanjenja ili povećanja omogućena je realna ocjena rizika, posebno za proizvode koji se uzimaju nakon prerade. U nekim prilikama tijekom kuhanja namirnica može doći do razgradnje ostataka pesticida i stvaranja proizvoda koji mogu biti više toksični od izvornih pesticida koji su korišteni u svrhu zaštite same sirove namirnice (31). Više vrijednosti



prisutnih pesticida u sirovinama mogu biti prihvatljive samo ako se ostatci u proizvodu unište ili smanjuju preradom hrane (10).

#### 4.6 Karenca

Karenca je definirana kao vrijeme koje mora proći nakon zadnje aplikacije sredstva za protekciju bilja do žetve ili berbe, a izražava se u danima. Taj sigurnosni razmak iznimno je bitan jer omogućuje da se aplicirano sredstvo za zaštitu razgradilo do propisane vrijednosti. Propisana vrijednost za svaku biljnu kulturu određena je prema karakteristikama sredstava za zaštitu bilja, načinu korištenja, količini primijenjenog sredstva i metabolizmu aktivne tvari. Karenca istog sredstva može biti različita za različite kulture na koje se primjenjuje. Također, propisana je zabrana rada za vrijeme koje mora proći od primjene sredstva do ponovnog ulaska radnika na tretiranu površinu. Osim za radnike, radna zabrana se može odrediti i za životinje koje dolaze na ispašu. Za ljude se izražava u satima, a za životinje u danima. Ukoliko se karenca ne poštuje moguća je veća izloženost ostacima pesticida od dopuštenih što može biti štetno za zdravlje i ljudi i životinja. Osim na tretiranim područjima, ostatke pesticida možemo pronaći i na susjednim, netretiranim područjima. Do toga dolazi ukoliko se pesticidi primjenjuju kod vjetrovitog vremena kada dolazi do širenja na okolna područja (10).

AMBARIN

**AKTIVNA MATERIJA:** Cipermetrin 80 g/l + Piperonil butoksid 228 g/l

**FORMULACIJA:** EC – koncentrat za emulziju

**DELOVANJE:** Insekticid na bazi Cipermetrina koji pripada grupi Pirimidida. Deluje na nervni sistem insekta prouzrokujući poremećaj u protoku nervnih impulsa jer remeći protok Na<sup>+</sup> jona kroz nervnu membranu.

**NESISTEMIČNI INSEKTICID SA KONTAKTNIM I DIGESTIVNIM DELOVANJEM ZA PRIMENU U SKLADIŠTIMA ZRNASTIH PROIZVODA**

**SPEKTAR DELOVANJA**

**a)** tretman skladišnih površina od betona – objekti za skladištenje žita, za suzbijanje skladišnih tvrdokrilaca (*Coleoptera*) – žitni žižak (*Leptinus granarius L.*), pirinčani žižak (*Stophilus oryzae L.*), žitni kukuljičar (*Tropertea (Rhyssalus) dominica Z.*), i skladišnih leptira (*Lepidoptera*) – sjenjasti moljac (*Tribolium castaneum*), žitni moljac (*Ostrinia cerealis*) i sakrenasti moljac (*Plodia interpunctella*).

**b)** tretman merkantilnog i semenskog žita (pšenica, tritikala, ječam, raž i zob-ova) u zrnu, za suzbijanje skladišnih tvrdokrilaca (*Coleoptera*) i skladišnih leptira (*Lepidoptera*).

**PREPORUKE I NAPOMENE:**  
**trajnost (perzistentnost) delovanja preparata u skladištima je 60 dana, a trajnost delovanja preparata u tretiranoj pšenici u zrnu je 180 dana.**  
 Preparat se primenjuje pomoću ručne prskalice niskog pritiska, atomizera i uređajima za primenu tečnih formulacija insekticida u skladišnim objektima uz utrošak 10 litara vode/100m<sup>2</sup> za tretiranje objekata. Preparat Ambarin se primenjuje pomoću uređaja za tretiranje semena uz utrošak 1,0 litra vode na 1 ton robe (pšenica, tritikala, ječam, raž i zob). Preparat se ne sme mešati sa alkalnim preparatima i preparatima koji imaju visok sadržaj glikola ili drugih alkohola. Pri radu nositi odgovarajuću odeću, rukavice i zaštitna sredstva za oči i lice. Tokom rada ne sme se jesti, piti i pušiti. Posle rada ruke i lice oprati hladnom vodom i sapunom.  
 Zbog ukršene rezistentnosti, ne primenjivati preparat alternativno sa preparatima na bazi piretroida.



PAGORANJE 11

Aryza LifeScience

| USEV / ZASAD                       | KOLIČINA PRIMENE l/(kg/ha)                                  | VREME PRIMENE                                 |
|------------------------------------|---|---|
| PRAZNI OBJEKTI ZA SKLADIŠTENJE     | 10 ml/100 m <sup>2</sup><br>(1 vode na 100 m <sup>2</sup> ) | Pre unošenja zrnaste robe                     |
| STRNA ŽITA (SEMENSKI MERCHANTILNO) | 20 ml/ton<br>(1 l vode po tonu)                             | Po unošenju zrnaste robe i tokom skladištenja |

**MBT:** 1  
**KARENCA:** 7 dana  
**RADNA KARENCA:** 1 dan  
**MDK(lmg/kg):**

PŠENICA: CIPERMETRIN-SRB-230 EU-230 SAD-1 RUSIJA- PIPERONIL-BUTOKSID-SRB-1 EU-1 SAD-200 RUS-30

Slika 3. Primjer karence pesticida u iznosu od sedam dana.

## **5.KONTROLA OSTATAKA PESTICIDA U HRANI I NAJČEŠĆE METODE PROCJENE UNOSA PESTICIDA HRANOM**

Procjena unosa pesticida u populaciji obično uključuje kombinaciju različitih metoda kako bi se stvorila cjelovita slika izloženosti. Biomarkeri su tvari ili pokazatelji prisutni u biološkim uzorcima (krvi, urinu, tkivu) koji ukazuju na izloženost određenim tvarima. U istraživanjima o pesticidima, analiziraju se biomarkeri kako bi se mjerila stvarna izloženost i utvrdili učinci. To uključuje određivanje razine pesticida ili njihovih metabolita u biološkim uzorcima (14, 15, 19). Analiza uzoraka hrane može pružiti informacije o količinama pesticida prisutnih u prehrambenim proizvodima. Europska komisija propisuje maksimalne vrijednosti ostataka pesticida u hrani i hrani za životinje, a količina pesticida mora biti manja od propisane maksimalne razine ostatka (MRO) u pojedinoj namirnici. MRO se definira kao maksimalna razina ostatka pesticida koja je zakonom dozvoljena u hrani ili hrani za životinje koja se temelji na dobroj poljoprivrednoj praksi i najnižoj izloženosti potrošača uzimajući u obzir zaštitu najranjivijih potrošača. Česte su izmjene dozvoljenih vrijednosti MRO pesticida zbog rezultata novih znanstvenih spoznaja. Istraživanja su pokazala da su stolno grožđe i slatka paprika prehrambeni proizvodi koji najčešće prelaze MRO. Cilj laboratorija koji vrše praćenje vrijednosti je poboljšanje kvalitete, točnost i usporedivost rezultata analiza te procjena rizika za populaciju. U tu svrhu osnovan je i Nacionalni plan kontrole ostataka pesticida u hrani kojim se tijekom godina prati koncentracija pojedinih pesticida u hrani te na osnovu toga procjenjuje rizik za populaciju. S ciljem harmonizirane kontrole praćenja ostataka pesticida na razini Europske unije donesena je Uredba komisije (EU) 2019/533 o koordiniranom višegodišnjem programu kontrole za osiguranje sukladnosti s MRO pesticida i procjenu izloženosti potrošača ostacima pesticida u i na hrani biljnog i životinjskog podrijetla (32). Zakonska regulativa je neophodna za očuvanje zdravlja potrošača i zaštitu okoliša (28). Metode praćenja u laboratorijima uključuju uzimanje uzoraka hrane s tržišta i laboratorijsku analizu na prisutnost pesticida. Osim laboratorijskog određivanja pesticida u namirnicama primjenjuju se i ankete o konzumaciji hrane. Anketama se prikupljaju podatci o prehrambenim navikama i konzumaciji hrane pojedine populacije. Najčešće korištene ankete u ove svrhe su Food frequency questionnaire (FFQ), 24 satno prisjećanje i druge. Kombiniranjem ovih podataka s rezultatima analize pesticida u hrani, moguće je procijeniti ukupni unos pesticida putem hrane. Također bitne su i analize okoliša. Analiza tla, vode i zraka može pružiti informacije o rasprostranjenosti pesticida u okolišu i potencijalnoj izloženosti ljudi putem ovih izvora. Posebno se prate osobe koje su izložene pesticidima na radnom mjestu putem biomarkera kako bi se ocijenila njihova

izloženost. Ovi podaci mogu pridonijeti procjeni rizika za radnike koji su učestalo izloženi pesticidima. Proučavanje rezidua pesticida u tijelu pojedinaca, poput analize kose, majčinog mlijeka i sl. može pružiti informacije o dugoročnoj izloženosti. Kombinirajući podatke o izloženosti i metaboličkim procesima, tzv. farmakokinetičko modeliranje, moguće je koristiti za simulaciju kako pesticidi ulaze, kruže i napuštaju tijelo, te pridonijeti razumijevanju njihove raspodjele i eliminacije. Sve ove metode zajedno čine multidisciplinarni pristup procjeni unosa pesticida u populaciji, omogućujući regulatorima da bolje razumiju stvarne rizike i donose informirane odluke o regulaciji pesticida. Ove se metode stalno razvijaju kako bi se poboljšala preciznost procjena izloženosti pesticidima.

## **6. OPASNOSTI I RIZICI ZA POSEBNE UVJETE PRIMJENE**

Posebni uvjeti vrijede kod primjene pesticida na uzgoj biljaka u zatvorenim prostorima kao što su staklenici, plastenici i klima komore. Zatvoreni uvjeti dovode do viših koncentracija ostataka pesticida kod tretiranog bilja. Osim tijekom uzgoja, sredstva za zaštitu bilja mogu se primijeniti na poljoprivrednim produktima i tijekom procesa spremanja, što je najčešći slučaj za žitarice i krumpir (10). Također, sredstva za zaštitu bilja mogu se koristiti za površine skladišta te također mora proći određeno vrijeme od procesa tretiranja površine do unošenja robe u skladište. Sredstva za zaštitu bilja mogu se koristiti u šumarstvu, na nepoljoprivrednim površinama, travnjacima i pašnjacima koji se mogu koristiti za ispašu domaćih životinja. U takvim slučajevima rizičnim se smatraju proizvodi životinja koje se dovode na ispašu na takve travnjake/pašnjake jer mogu unijeti ostatke pesticida putem hrane kao što su na primjer svježa trava ili sjeno. Na deklaraciji sredstva za zaštitu bilja može biti navedeno ograničenje po pitanju životinja u obliku sigurnosnog razdoblja, koja je iznimno važno poštovati. Ukoliko se upute ne poštuju može doći do štetnog utjecaja sredstva na zdravlje životinja, a samim tim i na zdravlje ljudi koji konzumiraju proizvode životinjskog podrijetla (10).

Posebni uvjeti primjene vrijede i za vodu te je zaštita voda u Republici Hrvatskoj uređena Zakonom o vodi za ljudsku potrošnju (33). Zalihe vode se mogu lako onečistiti i iscrpiti, stoga je važno da ljudi budu upoznati s važnošću njena očuvanja i da se pridržavaju savjeta, a samim tim i Zakona koji propisuje pravila. Primjenom sredstava za zaštitu bilja može doći do onečišćenja površinskih i podzemnih voda. Ministarstvo zdravlja provodi monitoring vode za piće te uključuje nadzor nad izvorištima vode za piće i nadzor nad vodama za piće iz razvodne mreže. Takav nadzor provodi Hrvatski zavod za javno zdravstvo (HZJZ) u

kooperaciji sa županijskim zavodima te dobiveni rezultat interpretira i jednom godišnje isporučuje Ministarstvu zdravlja (10).

## **7. ULOGA ZDRAVSTVENIH RADNIKA U PROCJENI RIZIKA IZLOŽENOSTI LJUDI PESTICIDIMA**

### **7.1 Medicinske sestre/tehničari kao edukatori**

Medicinske sestre/tehničari imaju dugu povijest rada u edukaciji pacijenata; pokazuju pacijentima kako ustati iz kreveta poslije operacije, na koji načine mijenjati obloge, kako primijeniti lijekove, koje nuspojave mogu imati lijekovi te koliko su prehrana i tjelovježba važni za očuvanje zdravlja. Ovakva uloge se može raširiti i na izobrazbu pacijenata, obitelji, djelatnika i zajednica o toksičnim efektima pesticidima i načinima na koje se takva izloženost može smanjiti ili eliminirati. Javna tijela i stručnjaci za zdravlje okoliša ovu vrstu obrazovanja često nazivaju „Komunikacija opasnosti ili rizika u području zdravlja okoliša“ (34). Medicinske sestre i tehničari raspoređeni su u čitavom zdravstvenom sustavu te na taj način omogućuju da mjerodavna medicinska skrb bude dostupna, cijenom pristupačna i prihvatljiva društvu. Baština medicinskih sestara i tehničara usmjerena je na osnaživanje stanovništva kojem služe, princip socijalne pravde, a također su spremne i proširiti svoju djelatnost s obzirom na zahtjeve suvremenog društva. Medicinske sestre/tehničari spremni su preuzeti nove i proširene uloge u praksi, što može također uključuje zaštitu ljudskog zdravlja i okoliš od sveprisutnih pesticida. Uloga medicinskih sestara/tehničara u ovom kontekstu može obuhvaćati različite aspekte, uključujući edukaciju, praćenje zdravlja populacije, suradnju s drugim stručnjacima te pružanje podrške u promicanju sigurnijih radnih i okolišnih praksi. Medicinske sestre/tehničari mogu organizirati radionice ili edukaciju drugog tipa za radnike u poljoprivredi, ali i za širu zainteresiranu zajednicu. To uključuje pružanje informacija o vrstama pesticida koje se koriste, pravilnom rukovanju, nošenju zaštitne opreme, pridržavanju sigurnosnih smjernica, demonstraciju pravilnog korištenja zaštitne opreme poput rukavica, odijela i maski ili edukaciju o pravilnoj primjeni pesticida i izbjegavanju nepotrebnog kontakta s kožom i drugim sluznicama. Također, mogu pružiti savjetovanje pacijentima koji su izloženi pesticidima. To uključuje razgovor o njihovim radnim/okolišnim uvjetima, mogućim rizicima, simptomima izloženosti i mjerama koje mogu poduzeti kako bi smanjili rizik. Razgovor o specifičnim pesticidima kojima su pacijenti izloženi i njihovim potencijalnim zdravstvenim učincima. Pružanje informacija o redovitim zdravstvenim pregledima radi praćenja eventualnih promjena

zdravlja. Medicinske sestre/tehničari mogu sudjelovati u kampanjama osvješćivanja u zajednici o opasnostima pesticida. Mogu sudjelovati u provođenju radionica, izradi letaka ili brošura te njihovoj distribuciji i na taj način informirati zajednicu o opasnostima pesticida i preventivnim mjerama. Medicinske sestre/tehničari mogu surađivati s obiteljima poljoprivrednika kako bi ih educirali o potencijalnim rizicima izloženosti pesticidima te kako zaštititi sebe i svoje članove obitelji. Mogu organizirati individualne sastanke s obiteljima poljoprivrednika kako bi se prilagodila edukacija specifičnim potrebama. Mogu pomoći u razvoju obiteljskih planova zaštite koji uključuju mjere sigurnosti u vezi s korištenjem pesticida. Edukacija o prepoznavanju rizika i pravilnom postupanju može značajno smanjiti izloženost radnika/obitelji/zajednice ovim tvarima. Praćenje zdravlja ljudi koji su izloženi pesticidima uključuje praćenje simptoma izloženosti, redovite preglede i dijagnostičke testove u čemu medicinske sestre/tehničari mogu direktno sudjelovati. Osim toga, mogu educirati radnike/obitelji/zajednice o važnosti samopraćenja simptoma i traženju medicinske pomoći u slučaju sumnje na izloženost. Mogu surađivati s drugim zdravstvenim i stručnim timovima kako bi zajednički radili na procjeni rizika i implementaciji preventivnih mjera. Suradnja s liječnicima, toksikolozima, stručnjacima za sigurnost na radu i drugima je bitan dio pravilnog pristupa zaštiti ljudi od izloženosti pesticidima. Rad s pesticidima može biti stresan i izazovan. Medicinske sestre/tehničari mogu pružiti emocionalnu podršku radnicima, informirati ih o njihovim pravima i pružiti resurse za suočavanje s potencijalnim zdravstvenim problemima. Dakle, uloga medicinske sestre/tehničara u procjeni rizika izloženosti ljudi pesticidima ima ključan doprinos u zdravlju i radnika i zajednice koja može biti izložena ovim kemijskim tvarima. Edukacija, praćenje zdravlja, suradnja s drugima te pružanje podrške ključni su u prevenciji negativnih zdravstvenih učinaka izloženosti pesticidima.

## **7.2. Medicinske sestre/tehničari kao istraživači**

Medicinske sestre/tehničari imaju značajnu ulogu kao istraživači, istražujući povezanost zdravlja okoline, posebno s naglaskom na izloženost pesticidima, s trendovima bolesti i ozljeda u populaciji. Na ovaj način aktivno doprinose unapređenju javnog zdravlja i podržavaju održivost okoliša. Moguće je njihovo surađivanje s interdisciplinarnim timovima i agencijama radi utvrđivanja utjecaja izloženosti pesticidima na javno zdravlje. Sudjeluju u istraživanju identifikacije pesticida, prate izloženost pesticidima koji negativno utječu na ljudsko zdravlje

te surađuju s javnim i privatnim institucijama u procjeni rizika i opasnosti od pesticida (35). Ova uloga uključuje čak i kućne posjete kako bi se procijenila izloženost kemikalijama (35).

Medicinske sestre/tehničara imaju ključnu ulogu u educiranju stanovništva o sestrinstvu kao znanstvenoj disciplini, te utječu na vanjske agencije kako bi podržale obrazovanje i nastavak istraživanja u sestrinstvu. Također, imaju važnu ulogu u oblikovanju sestriinske prakse u skladu s potrebama društva, te nastoje identificirati i rješavati izazove u praksi, istovremeno predstavljajući vođe u sestriinskoj zajednici prema poboljšanim, proširenim i naprednim praksama i obrazovanju. Onečišćenje pesticidima ima značajan utjecaj na različite skupine, naglašavajući potrebu da svaki zdravstveni radnik bude svjestan izloženosti i povezanih zdravstvenih posljedica. Medicinske sestre i tehničari mogu aktivno doprinijeti prepoznavanju tih opasnosti i educirati stanovništvo o izbjegavanju pesticida ili, barem, smanjenju njihove prisutnosti u hrani i okolišu. Uloga medicinskih sestara i tehničara u istraživačkim timovima proširena je na njihovo sudjelovanje u skupinama ili interdisciplinarnim javnozdravstvenim timovima koji procjenjuju izloženost pesticidima. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) je osmislila ATSDR-ov Protokol za procjenu izvrsnosti u javnom zdravlju i Proces procjenjivanja javnog zdravlja (ATSDR Protocol for Assessing Community Excellence in Environmental Health, PACE-EH) koji zahtijevaju prepoznavanje čimbenika rizika i izloženosti koji utječu na zdravlje stanovništva, s fokusom na uključivanje pitanja zdravlja zajednice u evaluaciju. Medicinske sestre/tehničari mogu doprinijeti svojim iskustvom u provođenju intervjua, prikupljanju podataka, analizi rezultata, aktivnom slušanju i grupnim procesima, kao i epidemiološkim metodama. Stoga, postaju neprocjenjivi članovi timova (36) koji se uključuju u terenska istraživanja i prikupljanje stvarnih podataka o izloženosti pesticidima među radnicima u poljoprivredi ili drugim zanimanjima s rizikom od izloženosti. To uključuje praćenje radnih uvjeta, količina korištenih pesticida i vrsta zaštitne opreme koja se koristi. Istraživački timovi s medicinskim sestrama/tehničarima mogu pratiti zdravstvene ishode među osobama izloženim pesticidima, bilježeći incidenciju bolesti, simptoma i dugoročne učinke kako bi se procijenio stvarni utjecaj pesticida na zdravlje. S obukom, medicinske sestre/tehničari mogu sudjelovati u analizi prikupljenih podataka, uključujući statističku analizu koja doprinosi razumijevanju veza između izloženosti pesticidima i zdravstvenih rizika. Suradnja s epidemiolozima, toksikolozima, stručnjacima za okoliš i drugima omogućava im dobivanje sveobuhvatnog uvida u rizike izloženosti pesticidima. Medicinske sestre/tehničari kao istraživači mogu značajno pridonijeti diseminaciji relevantnih informacija o rizicima i preventivnim mjerama putem stručnih članaka, prezentacija na

konferencijama ili izradom edukativnih materijala, informirajući tako zajednicu i stručnjake o važnosti svjesnosti o izloženosti pesticidima. Njihova uloga u procjeni rizika izloženosti ljudi pesticidima kroz prikupljanje, analizu i dijeljenje informacija čini ih ključnim članovima istraživačkih timova.

## 8. ZAKLJUČAK

Uporaba pesticida te njihov utjecaj na zdravlje ljudi globalno je razmatrana tema. Glavno pitanje koje zabrinjava znanstvenu i neznanstvenu zajednicu jest kako smanjiti korištenje ovih sredstava te na taj način zaštititi zdravlje ljudi i okoliša. Kako bi se to postiglo sredstva bi se svakako trebala primjenjivati prema uputama, upozorenjima i napomenama na deklaraciji ili sukladno rješenju o registraciji ili odobrenju, skladištiti i čuvati u posebnim prostorima ili ormarima u originalnom pakiranju, prazna ambalaža morala bi se pravilno zbrinjavati, trebala bi se poštivati karenca i sl. Sredstva za zaštitu bilja imaju određeni spektar djelovanja na štetne organizme koje učinkovito suzbijaju ali, istovremeno štetno djeluju i na ljude te druge organizme u okolišu. Karenca je važan pojam koji se odnosi na razdoblje koje mora proći od primjene sredstva za zaštitu bilja sve do žetve ili berbe. Ukoliko se karenca ne poštuje može doći do unosa povećane količine pesticida u organizam što dovodi do trovanja i ili bolesti. Uslijed stalnog unošenja namirnica koje sadrže povišene koncentracije pesticida, mogu nastati dugoročne posljedice te može doći do razvoja različitih bolesti. Kako bi se smanjila koncentracija pesticida provode se jednostavne mjere kao što je pranje voća i povrća vodom, guljenje ili pranje sodom bikarbonom. Ljudi su često u zabludi da pojedini proizvodi nisu tretirani pesticidima ukoliko imaju mrlje na sebi. Česta zabluda je da plod ne sadrži ni male koncentracije pesticida ukoliko je prošlo šest ili više mjeseci od berbe, zato je potrebno adekvatno informirati javnost. Najčešće bolesti koje se razvijaju uslijed izloženosti pesticidima su: astma, alergije, hormonalni problemi te bolesti reproduktivnog i probavnog sustava. Najviše pesticida je prisutno u: špinatu, breskvama, kruškama, trešnjama, jagodama, jabukama i grožđu.

Povijesno gledano, praksa medicinskih sestara i tehničara razmatrala je čimbenike okoliša, uključujući pesticide, za koje se može reći da imaju utjecaj na zdravlje svake osobe, skupina i populacija. Razmatranje okolišnih čimbenika unutar opsega sestrinske prakse definiralo je Američko udruženje medicinskih sestara (ANA) 1994. Tijekom proteklih 30-ak godina najveća pozornost sestrinske prakse bila je primarno usmjerena liječenju bolesti u okruženjima akutne skrbi dok je s druge strane promicanje zdravlja i prevencija bolesti u zajednici i ustanovama

primarne zdravstvene zaštite zapostavljena. Kako se sustavi zdravstvene skrbi mijenjaju i pojavljuju se i nove bolesti uvjetovane okolišnim čimbenicima, svaka medicinska sestra/tehničar, a ne samo specijalisti, trebali bi svoju pažnju preusmjeriti ka stjecanju novih vještina kako bi odgovorili izazovnim zahtjevima sadašnjosti, a posebno budućnosti.



## 9. LITERATURA

1. Zakon o zaštiti biljnih sorti. Narodne Novine. 2019; 131/97, 62/00, 67/08, 124/10, 124/11, 111/18. Dostupno na: <https://www.zakon.hr/z/1629/Zakon-o-za%C5%A1titi-biljnih-sorti-> Datum pristupa: 28. 2. 2024.
2. Pesticidi. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2013 – 2022. Dostupno na: <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=47818>. Datum pristupa 26. 10. 2022.
3. Insekticidi. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2013 – 2022. Dostupno na: <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=27529>. Datum pristupa 26. 10. 2022.
4. Akaricidi. Chromos Agro. 2022. Dostupno na: <https://www.chromos-agro.hr/proizvodni-program/akaricidi/>. Datum pristupa: 26. 10. 2022.
5. Nematocidi. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2013 – 2022. Dostupno na: <https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=43332>. Datum pristupa 26. 10. 2022.
6. Limacidi. Chromos Agro. 2022. Dostupno na: <https://www.chromos-agro.hr/proizvodni-program/limacidi/>. Datum pristupa 26. 10. 2022.
7. Rodenticidi. Danon. 2022. Dostupno na: <https://danon.hr/rodenticidi-2/>. Datum pristupa: 26. 10. 2022.
8. Fungicidi. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2013 – 2022. Dostupno na: <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=20842>. Datum pristupa: 26. 10. 2022.
9. Herbicidi. Chromos Agro. 2022. Dostupno na: <https://www.chromos-agro.hr/proizvodni-program/herbicidi/>. Datum pristupa: 26. 10. 2022.
10. Novaković V, Bokulić A, Deždek B i sur. Priručnik za sigurno rukovanje i primjenu sredstava za zaštitu bilja. Zagreb: Ministarstvo poljoprivrede; 2015, 76-143.

11. Bosak A. Organofosforni spojevi: Klasifikacija i reakcije s enzimima. Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb; 2006.
12. Agrawall A. Agrochemical poisoning. In: Tsokos M (Ed.). Forensic Pathology Reviews. Humana Press Inc., Totowa, NJ. 2006; 4: 270
13. Beredea G. Poisoning by Organophosphate Pesticides: A Case Report. Department of Pharmacy. Negelle Health Science College, Negelle, ETH. 2022; 1-3
14. Herceg Romanić S, Milićević T, Jovanović G, Matek Sarić M, Mendaš G, Fingler S, Jakšić G, Popović A, Relić D. Persistent organic pollutants in Croatian breast milk: An overview of pollutant levels and infant health risk assessment from 1976 to the present. Food and Chemical Toxicology. 2023; 179: 113990
15. Klinčić D, Herceg Romanić S, Katalinić M, Zandona A, Čadež T, Matek Sarić M, Šarić T, Aćimov D. Persistent organic pollutants in tissues of farmed tuna from the Adriatic Sea. Marine Pollution Bulletin. 2020; 158:111413.
16. Šimić I, Jovanović G, Herceg Romanić S, Matek Sarić M, Klinčić D, Popović A. Optimization of gas chromatography-electron ionization-tandem mass spectrometry (GC/EI/MS/MS) for determination of toxic non-ortho polychlorinated biphenyls in breast milk. Biomedical and Environmental Sciences, 2020; 33(1): 58-61
17. Jovanović G, Romanić SH, Stojić A, Klinčić D, Sarić MM, Letinić JG. Introducing of modeling techniques in the research of POPs in breast milk—A pilot study. Ecotoxicology and environmental safety. 2019; 172: 341-347
18. Romanić SH, Vuković G, Klinčić D, Sarić MM, Župan I, Antanasijević D. Organochlorine pesticides (OCPs) and polychlorinated biphenyls (PCBs) in Cyprinidae fish: Towards hints of their arrangements using advanced classification. Environmental research. 2018, 165: 349-357
19. Želježić D, Romanić SH, Klinčić D, Sarić MM, Letinić JG. Persistent Organochlorine Pollutants in Placentas Sampled from Women in Croatia and an Evaluation of Their DNA Damaging Potential In Vitro // Archives of environmental contamination and toxicology, 2018, 74 (2): 284-291

20. Jurak G. Med i pčele kao bioindikatori zagađenja okoliša pesticidima u Varaždinskoj županiji (doktorska disertacija). Osijek: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, 2014; 12
21. Manoranjan P, Bijoy Kumar P, Dinabandhu J, Asit Kumar P, Gyatri S. Effect of Organochlorine Pesticides on Living Organisms and Environment, Department of Soil Science & Agricultural Chemistry, Institute of Agricultural Sciences, Siksha 'O' Anusandhan, Bhubaneswar, India, 2020; 9 (35), 682-686.
22. Ajiboye TO, Kuvarega TA, Onwudiwe DC. Recent Strategies for Environmental Remediation of Organochlorine Pesticides, Applied Sciences, Basel, Switzerland. 2020; 10(18):6286, 4 [mdpi.com]
23. Nicolopoulou-Stamati P, Maipas S, Kotampasi C, Stamatis P, Hens L. Chemical pesticides and human health: The urgent need for a new concept in agriculture. *Frontiers in public health*. 2016; (4) 1-8. [researchgate.com]
24. Sanford C, Sabapathy D, Morrison H, Gaudreau K. Pesticides and human health. Chief public health office. Prince Edward Island, Canada. 2015.
25. Magnarelli G, Guiñazú. Placental Toxicology of Pesticides. In: Jing Zheng (Ed.), *Recent Advances in Research on the Human Placenta*. InTech, Rijeka. 2012; ISBN: 978-953-51-0194-9; 97
26. Korištenje pesticida. E-građani. Dostupno na: <https://gov.hr/hr/koristenje-pesticida/1400>. Datum pristupa: 28. 2. 2024.
27. Šarkanj B, Kipčić D, Vasić Rački Đ, Delaš F, Galić K, Katalenić M, Dimitrov N, Klapac T. *Kemijske i fizikalne opasnosti u hrani*. Osijek: Hrvatska agencija za hranu; 2010.
28. Zakon o održivoj uporabi pesticida. *Narodne Novine*. 2022; 46/22. Dostupno na: <https://www.zakon.hr/z/703/Zakon-o-odr%C5%BEivoj-uporabi-pesticida>. Datum pristupa: 1. 3. 2024.
29. Kumar N, K.Pathera A, Saini P, Kumar M. Harmful effects of pesticides on human health. *Annals of Agri Bio Research*. 2012; 17 (2) 125-127. [researchgate.com]
30. Miletić M, Murati T, Puntarić A, Bilandžić N, Kmetič I. Utjecaj pripremnih tehnika i termičkih postupaka procesiranja na sadržaj ostataka pesticida u namirnicama (pregledni rad).

Hrvatski časopis za prehrambenu tehnologiju, biotehnologiju i nutricionizam. Zagreb, 2018; 13 (3-4), 78-85. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/file/317780> Datum pristupa: 16. 10. 2022.

31. Bičak L, Radić A, Brađić V, Kocijančić M, Karlić K, Živković M, Maglić M, Berić J, Slovic S. Održiva uporaba pesticida. Savjetodavna Služba. Zagreb, 2016; 3-15. Dostupno na: <https://sredisnjikatalogrh.gov.hr/sredisnji-katalog/dokumenti-i-publikacije/detalji?query=odr%C5%BEiva%20uporaba%20pesticida&cb=0,1&page=1&id=2729984> Datum pristupa: 11. 3. 2024.

32. Europska komisija, Uredba o koordiniranom višegodišnjem programu kontrole Unije za 2020., 2021. i 2022. za osiguranje sukladnosti s maksimalnim razinama ostataka pesticida i ocjenu izloženosti potrošača ostacima pesticida u i na hrani biljnog i životinjskog podrijetla. (2019). Dostupno na: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R0533&from=IT>. Datum pristupa: 1. 3. 2024.

33. Zakon o vodi za ljudsku potrošnju. Narodne Novine. 2023; 30/23 Dostupno na: <https://www.zakon.hr/z/584/Zakon-o-vodi-za-ljudsku-potro%C5%A1nju>. Datum pristupa: 1. 3. 2024

34. American Nurses Association (ANA). Public health nursing: Scope and standards of practice. 2nd edition. Silver Spring,MD: Nursebooks.org. 2013; Dostupno na: <https://www.nursingworld.org/~4af71a/globalassets/catalog/book-toc/nssp3e-sample-chapter.pdf> (1.3.2024.)

35. NCPERRC. (2012). Vulnerable and at-risk populations resource guide. Research Brief. North Carolina Preparedness and Emergency Response Research Center. Dostupno na : <http://www.varpguide.com> (1.3.2024.)

36. Adams J , Bartram,J. Chartier Y.( Eds.). (2008). Essential enviromental health standards in health care. Geneva: World Health Organization (WHO). Dostupno na: [https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/43767/9789241547239\\_eng.pdf?sequence=1](https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/43767/9789241547239_eng.pdf?sequence=1) (1.3.2024.)