

IZVORI ŠTETNIH TVARI U HRANI

Cimurovski, Marija

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:445290>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-31**



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
Karlovac University of Applied Sciences

Repository / Repozitorij:

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Veleučilište u Karlovcu
Odjel Sigurnosti i zaštite

Prijediplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

Marija Cimurovski

IZVORI ŠTETNIH TVARI U HRANI

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2023

Karlovac University of Applied Sciences
Safety and Protection Department

Professional undergraduate study of Safety and Protection

Marija Cimurovski

Sources of harmful substances in food

Final paper

Karlovac, 2023

Veleučilište u Karlovcu
Odjel Sigurnosti i zaštite

Prijediplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

Marija Cimurovski

IZVORI ŠTETNIH TVARI U HRANI

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

Dr.sc. Jasna Halambek, v. predavač

Karlovac, 2023

PREDGOVOR

Ovaj završni rad napisala sam samostalno koristeći dostupnu stručnu literaturu i članke.

Zahvaljujem svojoj mentorici dr.sc. Jasna Halambek na ukazanom povjerenju, dostupnosti, strpljenju i pruženoj pomoći tijekom pisanja ovog završnog rada.

Također zahvaljujem svim profesorima i kolegama koji su na bilo koji način doprinijeli mom studiranju.

Posebno zahvaljujem svojoj obitelji koja mi je bila potpora tijekom studiranja.

Hvala Vam.

SAŽETAK

Zdravstvena ispravnost hrane je jedan od temelja javnog zdravlja i temelj zaštite potrošača. Idealne uvjete za proizvodnju potrebne količine hrane gotovo je nemoguće postići. Štetne tvari u hranu dopijevaju na različite načine, čime je rizik od kontaminacije gotovo neizbježan. Neki kontaminanti su prisutni prirodno u određenim namirnicama, dok drugi ulaze tijekom procesa proizvodnje, transporta, skladištenja i prerade. S obzirom na to da je na određene štetne tvari nemoguće utjecati potrebno ih je svesti na minimum.

Ključne riječi: aditivi, HACCAP, kontaminanti u hrani, pesticidi, RASFF, zdravstvena ispravnost hrane.

SUMMARY

Food safety is one of the cornerstones of public health and a fundamental aspect of consumer protection. Achieving perfect conditions for producing the necessary quantity of food is nearly impossible. Harmful substances can find their way into food through various pathways, making the risk of contamination almost unavoidable. Some contaminants occur naturally in specific foods, while others enter during the processes of production, transportation, storage, and processing. Given that certain harmful substances cannot be eliminated; they need to be minimized.

Keywords: additives, food contaminants, food safety, HACCP, harmful substances in food, pesticides, RASFF.

SADRŽAJ:

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA	I
PREDGOVOR.....	II
SAŽETAK.....	III
SUMMARY	IV
SADRŽAJ:	V
1. UVOD	1
2. PODJELA ŠTETNIH TVARI U HRANI PREMA PUTU ULASKA U HRANU	2
2.1. Prirodni kontaminanti	2
2.1.1. Prirodni toksikanti biljnog podrijetla	3
2.1.2. Toksini gljiva.....	3
2.1.3. Toksikanti animalnog podrijetla	3
2.2. Kontaminanti iz okoliša	5
2.3. Onečišćivači koji nastaju tijekom proizvodnje, obrade, ili čuvanja hrane	6
2.3.1. Veterinarski lijekovi u hrani.....	6
2.3.2. Ambalaža	8
2.3.3. Aditivi	9
3. PESTICIDI	11
3.1. Klasifikacija pesticida	12
3.1.1. Podjela po otrovnosti	12
3.1.2. Podjela pesticida prema namjeni i načinu djelovanja	13
3.1.3. Podjela pesticida prema podrijetlu i kemijskom sastavu	14
3.2. Insekticidi	16
3.3. Fungicidi	17
3.4. Herbicidi	18
3.4. Ostaci pesticida u hrani	19
3.5. Smanjenje rizika	22
4. ZDRAVSTVENA ISPRAVNOST HRANE	23
4.1. Zakonodavstvo o ispravnosti hrane	24
4.1.1. Kontaminanti u hrani.....	26
4.1.2. Tvari koje se dodaju hrani	27

4.1.3. Ostaci pesticida u hrani	27
4.2. Institucije u sustavu sigurnosti hrane	29
4.3. HACCAP	30
5. ZAKLJUČAK	31
6. LITERATURA	32
7. POPIS PRILOGA	34
7.1. Popis slika	34
7.2. Popis tablica	35

1. UVOD

Zdravstveno ispravna i nutritivno vrijedna hrana ima ključnu ulogu u očuvanju našeg zdravlja. Iznimno je važno redovito kontrolirati hranu koja je dostupna za široku potrošnju kako bi bili sigurni da nema opasnosti prilikom njezine konzumacije. Hrana može biti kontaminirana prirodnim putem, kontaminantima iz okoliša te tijekom proizvodnje, obrade ili skladištenja. Kako bismo bili sigurni pri konzumaciji hrane potrebna je kontrola i smanjivanje rizika od moguće kontaminacije na minimalne razine. Proizvođači hrane trebaju voditi računa da se hrana uzgaja i/ili proizvodi u sanitarnim i higijenskim uvjetima pazeći pritom na sve faktore koji mogu utjecati na njenu kvalitetu. Sve tvari koje dolaze u dodir s hranom tijekom proizvodnje, rukovanja, pakiranja i pripreme ne smiju biti štetne za krajnjeg potrošača. Svaki dodatak hrani mora biti sukladan pravilima vezanih za određenu namirnicu, u točno određenim količinama i propisanim načinima primjene te odgovarati svim pravilima struke kako bi se osiguralo da se ne smatra štetnom tvari. Iz navedenih razloga, sukladno propisima potrebno je provoditi kontrolu hrane namijenjene za konzumaciju koja se stavlja na tržište.

Cilj ovog završnog rada je odrediti izvore štetnih tvari u hrani, te proći zakonsku regulativu vezanu za zdravstvenu ispravnost hrane. Poseban osvrt ovog rada biti će na pesticidima, kemijskim tvarima koje je potrebno koristiti na točno propisani način kako bi se spriječio njihov štetni utjecaj na hranu.

Uz pomoć dostupne literature obraditi će se tema prirodnih kontaminanata i kontaminanata iz okoliša kao opasnosti za hranu koja nije izravno dodana od strane čovjeka. Također će se analizirati i ostaci veterinarski lijekova koji se koriste kod tretiranja životinja, kao i ambalaža koja je u modernom svijetu neophodna za prijenos i čuvanje hrane te aditive i pesticide koji se iz različitih razloga dodaju u hranu.

2. PODJELA ŠTETNIH TVARI U HRANI PREMA PUTU ULASKA U HRANU

Štetne tvari u hranu mogu dospjeti na različite načine, pojedine štetne tvari prirodno su prisutne u određenim namirnicama, dok se onečišćenja i nastanak kemijskih kontaminanata u hrani najčešće javljaju prilikom same proizvodnje, transporta, skladištenja i prerade prehrambenih namirnica. Štetne tvari prema putu ulaska u hranu možemo podijeliti u tri kategorije [1]:

- Prirodni kontaminanti
- Kontaminanti iz okoliša
- Onečišćivači koji nastaju tijekom proizvodnje, obrade ili čuvanja hrane.

„Kontaminant” u hrani podrazumijeva svaku tvar koja u hranu nije dodana namjerno, a koja se u toj hrani nalazi kao rezultat proizvodnje (uključujući radnje provedene u ratarstvu, stočarstvu i veterinarskoj medicini), izrade, prerade, pripreme, obrade, tretiranja, pakiranja, prijevoza ili držanja takve hrane ili kao rezultat onečišćenja iz okoliša. Ova definicija ne obuhvaća strane tvari kao što su, na primjer, komadići insekata, životinjske dlake i slično [2].

2.1. Prirodni kontaminanti

Prirodni kontaminanti su toksične tvari koje se prirodno nalaze u biljnim i životinjskim namirnicama te u određenoj količini i koncentraciji mogu predstavljati rizik za zdravlje ljudi.

Neke životinjske vrste koje se koriste u ljudskoj prehrani proizvode i nakupljaju toksine u svom tkivu. Određene vrste morskih školjki i riba, posebno u određenim godišnjim dobima, mogu izazvati trovanje kod ljudi [1].

Prirodni kontaminanti u hrani su prisutni kao prirodni toksikanti biljnog podrijetla, toksini gljiva, toksikanti animalnog podrijetla, mikrobnih toksina, također svježa prirodna voda može sadržavati toksične tvari.

2.1.1. Prirodni toksikanti biljnog podrijetla

Toksikanti su tvari iz biljaka koje mogu imati štetan ili pozitivan učinak na organizam, ovisno o dozi i drugim okolnostima. Toksikanti uključuju i toksine koji su proizvedeni radi njihove toksičnosti od strane živih organizama poput algi, plijesni, bakterija, biljaka, životinja i gljiva. Većina biljaka koje se koriste u ljudskoj prehrani proizvodi tvari koje se nazivaju biljnim ili prirodnim pesticidima, kao dio njihove obrambene strategije protiv patogena, herbivora i drugih vanjskih štetnika.

U skupinu prirodnih toksina spadaju: lektini, oksalati, fitati, tanini, inhibitori enzima, cijanogeni glikozidi, pirimidini iz riba, vazoaktivni amini, ksantini i mnogi drugi [3].

2.1.2. Toksini gljiva

Najčešći uzrok trovanja ljudi od otrovnih biljaka su otrovne gljive koje sadrže različite toksične tvari. Trovanje može imati različite posljedice, pa čak dovesti do smrti. Termičkom obradom neki otrovi u gljivama mogu se neutralizirati, dok ostale otrovnice ostaju opasne čak i nakon kuhanja, prženja ili sušenja. Jedna od najopasnijih vrsta je zelena pupavka (*Amanita phalloides*) za koju ne postoji učinkovit protuotrov. Slične otrovnice uključuju ušiljenu pupavku (*Amanita virosa*) te druge vrste otrovnih gljiva poput panterovke (*Amanita pantherina*), muhara (*Amanita muscaria*), ludara (*Boletus satanas*), smrdljive suncobranke (*Lepiota cristata*), crvenjače (*Cortinarius orellanus*) i mnoge druge [1].

2.1.3. Toksikanti animalnog podrijetla

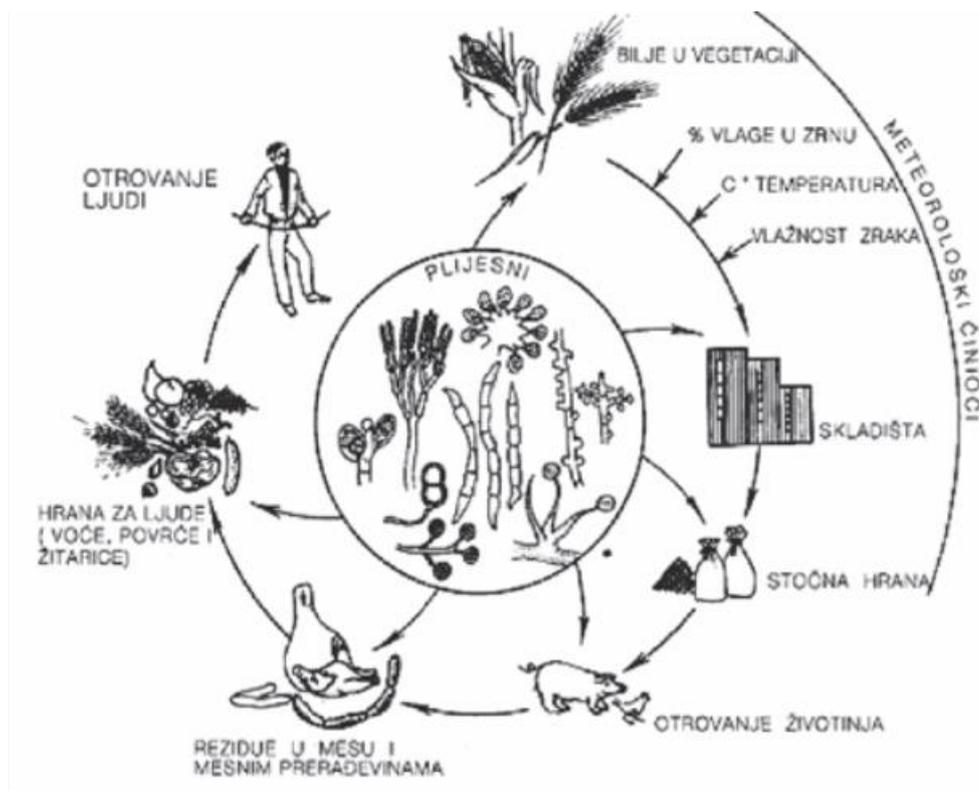
Kao i kod biljaka, određene životinjske vrste koje se koriste u ljudskoj prehrani također mogu proizvoditi i nakupljati toksine u svojim tkivima. Česti izvor takvih toksina su školjkaši, morski mekušci, rakovi i ribe. Budući da većina opasnih organizama potječe iz tropskih krajeva, ove vrste rijetko se nalaze na jelovnicima europskih zemalja, no postoji mogućnost njihovog širenja u Jadran migracijama ili prekooceanskim brodovima, zbog klimatskih promjena i drugih faktora. Već su zabilježeni slučajevi uspostavljanja populacija otrovnih riba iz porodice napuhača na Hrvatskom primorju.

U skupinu toksikanata animalnog podrijetla spadaju: histamin, avidin, prioni, laktoza, retinol, alergeni animalnog podrijetla [3].

2.1.4. Mikrobni toksini

Mikrobni toksini su toksini koji proizvode mikroorganizmi poput bakterija, gljivica ili plijesni. Mikroorganizmi koji se mogu naći u hrani imaju različite uloge. Dok su neki poželjni i koriste se za proizvodnju hrane poput sireva, vina i fermentiranih mliječnih proizvoda, drugi mikroorganizmi mogu uzrokovati kvarenje hrane. Patogene vrste mikroorganizama ili njihovi toksini mogu izazvati bolest kada se unesu u ljudski organizam.

S obzirom na epidemiološke podatke koji ukazuju na velik broj oboljelih, ozbiljne komplikacije i čak smrtni ishod uzrokovane trovanjem hranom (slika 1.), važno je posvetiti posebnu pažnju hrani u sustavu proizvodnje, pripreme i kontrole. Hrana ne smije sadržavati patogene i potencijalno patogene mikroorganizme i njihove toksine u količinama koje su štetne za ljudsko zdravlje.



Slika 1. Put mikotoksina u prehrambenom lancu [4].

Ako do “trovanja hranom” dolazi zbog djelovanja samog mikroorganizma u organizmu čovjeka, riječ je o infekciji, kao što su *Salmonella* spp., *L. monocytogenes* i *Campylobacter* spp. Inkubacija bolesti može varirati ovisno o uzročniku, na primjer, inkubacija salmonele je obično od 12 do 72 sata. Tipični simptomi infekcije uključuju mučninu, povraćanje, proljev i opće simptome poput temperature i glavobolje.

Osim same infekcije, trovanja hranom mogu biti rezultat djelovanja otrova koje bakterije proizvode u hrani, kao što je slučaj sa *Staphylococcus aureus* i *Bacillus cereus* koji proizvode emetički otrov. Također, otrovi koje bakterije proizvode u probavnom traktu, poput *Clostridium perfringens* i *Bacillus cereus*, mogu uzrokovati trovanje hranom sa simptomima koji se odnose na probavni trakt, bez prisutnosti temperature i općih simptoma. Botulinski toksin (*Clostridium botulinum*) može izazvati izuzetno teške simptome [5].

2.2. Kontaminanti iz okoliša

Onečišćenja podrijetlom iz okoliša mogu nastati uslijed tehnoloških aktivnosti ljudi, prirodnih katastrofa i incidenata, prometa te često uslijed nekontroliranog spaljivanja otpada, a u proizvodni lanac najčešće ulaze putem tla ili putem stočne hrane i vode.

Veliki broj onečišćivača okoliša ima svojstvo akumulacije u životinjama te se, kao rezultat toga, često mogu pronaći u raznim vrstama mesa, ribi, mlijeku, mliječnim proizvodima te jajima. Prisutnost raznih onečišćivača iz okoliša u hrani životinjskog podrijetla može biti rezultat kontaminiranih sirovina korištenih u procesu proizvodnje ili već gotovih proizvoda. Kemijski toksini koji dospijevaju u prehrambeni lanac očituju se biološkom aktivnošću te mogu uzrokovati brojne štetne učinke na zdravlje, ovisno o njihovoj količini u hrani [6].

Teški metali koji se prirodno nalaze u okolišu, poput kadmija, olova, žive, arsena, nikala, kroma i urana jedni su od onečišćivača hrane te negativno utječu na zdravlje ljudi. Pojedini metali uzrokuju poremećaj metabolizma, utječu na morbiditet i na mortalitet te su klasificirani kao kancerogeni. Kontaminacija također potječe i od antropogenih izvora odnosno iz industrijskih postrojenja, sagorijevanja fosilnih goriva, motornih vozila, ekstrakcija rude, deponije industrijskog i komunalnog otpada, gnojiva te atmosferskih taloga. Područja s velikim industrijskim onečišćivačima posebno su izložena

kontaminaciji antropogenim izvorima. Nedostatkom ili neadekvatnim sustavnim monitoringom dolazi do kontaminacije hrane, a izloženost takvoj hrani može dovesti do različitih bolesti i zdravstvenih problema [7].

U skupinu toksikanata iz okoliša spadaju: dioksini, policiklički aromatski ugljikovodici, poliklorirani bifenili, teški metali, radioaktivni elementi, nitrati i nitriti te pesticidi.

2.3. Onečišćivači koji nastaju tijekom proizvodnje, obrade, ili čuvanja hrane

2.3.1. Veterinarski lijekovi u hrani

Ostaci veterinarskih lijekova mogu se pronaći u hrani životinjskog porijekla kao što su meso, mlijeko, jaja i riba. Veterinarski lijekovi se koriste kod tretiranja životinja radi liječenja raznih bolesti, poticanja rasta, regulacije reprodukcije i umirenja životinja. Među najčešće korištenim lijekovima su antibiotici, uključujući antiparazitike i hormonski lijekovi.

Najčešće se koriste antibiotici širokog spektra djelovanja poput penicilina, tetraciklina, sulfonamida, fluorokinolina i drugih. Međutim, neki antibiotici koji se koriste kod životinja nisu odobreni za uporabu u humanoj medicini, kao što su zabranjeni nitrofurani.

Hormonski lijekovi se koriste kako bi se ubrzao rast i poboljšao prirast životinja, regulirala spolna zrelost (ubrzanje ili odgađanje parenja) te povećala proizvodnja mlijeka kod krava ili jaja kod kokoši nesilica. Važno je napomenuti da neki ostaci veterinarskih lijekova mogu biti genotoksični i karcinogeni za ljude, ali se koriste na životinjama zbog razlika u metabolizmu.

Prisutnost ostataka veterinarskih lijekova u hrani može predstavljati zdravstveni rizik za ljude, primjerice opasnost od imunoloških reakcija kod osoba koje su alergične na određene antibiotike, što može dovesti do anafilaktičkog šoka. Osim toga, neki antibiotici mogu reagirati s nitritima iz salamure za meso, stvarajući nitrozamine koji su potencijalno karcinogeni.

Unos egzogenih hormona putem hrane može uzrokovati reproduktivnu toksičnost, toksičnost za srce i krvne žile te imunotoksičnost. Općenito se smatra da unos egzogenih

hormona ne bi trebao prelaziti 1% endogene proizvodnje kako bi se izbjegao poremećaj hormonske ravnoteže.

U cilju smanjenja rizika od ostataka veterinarskih lijekova u hrani, važno je provoditi kontrolu njihove primjene, provoditi propisane protokole i smjernice za tretiranje životinja. Od velike je važnosti da kod životinja, koje se uzgajaju za meso, prođe određeno vrijeme bez primjene lijekova prije klanja. Vremenski interval povlačenja, odnosno karenca, određuje se prema vrsti lijeka i propisima koji reguliraju sigurnost hrane.

Cilj kontrole ostataka veterinarskih lijekova u hrani je utvrditi dopuštene količine ostataka, registrirane u Republici Hrvatskoj, te otkriti prisutnost nedopuštenih tvari poput kloramfenikola, kloroforma i sličnih, koje su izričito zabranjene za primjenu na životinjama. U slučaju otkrivanja nedopuštenih količina ili prisutnosti zabranjenih tvari, poduzimaju se mjere zaštite javnog zdravlja, uključujući zabranu prometa životinjama i proizvodima životinjskog podrijetla iz sumnjivih uzgoja, pojačanu kontrolu ili čak uklanjanje životinja koje su nedopušteno tretirane [8].

U Europskoj uniji (EU) zabranjeno je korištenje svih oblika hormonskih promotora rasta od 2006. godine, no unatoč tome, zbog teškog otkrivanja, još se mogu pronaći na crnom tržištu.

Osim potencijalnog štetnog utjecaja na zdravlje ljudi, ostaci veterinarskih lijekova mogu negativno utjecati i na proizvodnju prerađevina od tretiranih životinja. Na primjer, meso i mlijeko tretirano antibioticima neće dati istu kvalitetu fermentiranih proizvoda kao netretirani proizvodi, jer antibiotici mogu uništiti dio ili čak cjelokupni inokulum za fermentaciju. Stoga se mlijeko s ostacima antibiotika ne smije koristiti za proizvodnju fermentiranih mliječnih proizvoda, jer bi to moglo usporiti ili čak zaustaviti proces fermentacije, ovisno o koncentraciji i vrsti antibiotika [9].

2.3.2. Ambalaža

Ambalaža je sredstvo u koje se stavlja proizvod radi čuvanja te ima više funkcija, prvenstveno služi za zaštitu proizvoda od vanjskih utjecaja i održavanje proizvoda u zdravstveno ispravnom stanju. Osim navedenih ima; distribucijsku, tehnološku, praktičnu, ekonomičnu, i druge funkcije. Prema namjeni možemo je podijeliti na: prijevoznu, prodajnu i prodajno-prijevoznu [10].

Klasificira se prema osnovnoj sirovini koja se koristi za njenu proizvodnju. Postoje različite vrste ambalaže, uključujući metalnu, staklenu, polimernu, papirnatu, kartonsku, drvenu, višeslojnu (kombiniranu) i druge [11]. Ambalaža može biti povratna (za višekratnu uporabu), nepovratna (za jednokratnu uporabu), reciklažna (može se vraćati u preradu otpadaka) [10].

S obzirom na to da nijedan materijal ili predmet koji dolazi u dodir s hranom nije potpuno inertan, zakonom je propisan standard za svu ambalažu. Kako bi se osigurala zdravstvena ispravnost proizvoda i spriječio rizik za potrošače koji može nastati kao posljedica određene interakcije između ambalaže i hrane koje mogu rezultirati migracijom i otpuštanjem tvari iz ambalaže u hranu.

Proizvođači hrane moraju osigurati da se hrana pakira u ambalažu koja je zdravstveno ispravna, a nadležna tijela, poput Sanitarne inspekcije, provode nadzor tržišta.

U slučajevima kada ambalaža nije zdravstveno ispravna, to obično proizlazi iz pogrešaka u proizvodnom procesu, neadekvatnog odabira materijala za pakiranje hrane, neprikladnog rukovanja plastičnom ambalažom ili neispunjavanja funkcije ambalaže na pravi način. Pravilno poštivanje dobre proizvođačke prakse, primjena važećih zakonskih ograničenja u proizvodnji te kontrola i sljedivost u proizvodnom procesu smanjuju zdravstveni rizik za potrošače na minimalnu razinu.

Zakonom je propisan određeni standard za svu, pa tako i za plastičnu ambalažu koja dolazi u dodir s hranom, s ciljem što boljeg očuvanja kvalitete proizvoda i njegove zdravstvene ispravnosti. Također su postavljeni i visoki standardi zaštite okoliša, budući da se plastika ne razgrađuje lako i ima negativne učinke na okoliš. U današnje vrijeme, plastična ambalaža je najčešće korištena na tržištu zbog niskih cijena, male mase i fleksibilnosti [12].

2.3.3. Aditivi

Aditivi su tvari poznate kemijske strukture, koje se samostalno ne konzumiraju, niti su tipičan sastojak hrane i u pravilu su bez prehrambene vrijednosti. Dodaju se hrani (ali i lijekovima) za vrijeme proizvodnje, prerade, skladištenja ili pakiranja, radi poboljšanja fizikalnih i senzorskih svojstava. Bez aditiva pojedine se namirnice ne bi dovoljno dugo mogle održati svježima. Te tvari same po sebi nemaju nutritivnu vrijednost i samostalno se ne konzumiraju, ali bez njih hrana ne bi imala trajnost, konzistenciju, boju, a ni okus poput onog na koji smo navikli. Međutim, dokazano je da neki aditivi mogu pokrenuti alergijske reakcije u osjetljivom organizmu te djelovati i na promjenu ponašanja osjetljivih osoba [13].

Pošto nisu prirodan sastojak hrane, ali ni lijekova, oni nose određene zdravstvene rizike. Pojedini aditivi ako se unose u količini koja premašuje dozvoljeni dnevni unos (ADI), mogu izazvati degenerativne promjene, alergijske reakcije, te povećati rizik za određene oblike raka i drugih bolesti. Zbog toga upotreba aditiva u prehrambenoj i farmaceutskoj industriji mora biti pod strogom zakonskom kontrolom i stalno se kontrolirati. Zakonski svaki aditiv u hrani mora imati korisnu i prihvatljivu funkciju ili svojstvo da bi njegova upotreba bila opravdana [14].

Mnoge tvari koje se dodaju u pojedine namirnice i jela prilikom njihove pripreme pripadaju prirodnim tvarima ili su dobiveni ekstrakcijom iz prirodnih tvari. Drugu vrstu čine spojevi koji su dobiveni kemijskom sintezom. Obje vrste tvari jednako su korisne u očuvanju svojstava pojedinih namirnica zadržavajući sigurnost upotrebe i često poboljšavajući kvalitetu, okus i miris, a najčešće upravo sam vanjski izgled, poboljšavaju organoleptička svojstva namirnica.

Dodavanje pojedinih aditiva regulirano je posebnim propisima prehrambene industrije i zakonima najviših svjetskih i državnih institucija koje takve tvari stavljaju u promet za masovnu upotrebu. Za svaki spoj, prije no što se započne s njegovom upotrebom, mora se dostaviti detaljna dokumentacija koja potvrđuje njegovu neškodljivost za ljudski organizam. Danas se više od 3000 spojeva može naći u pojedinim vrstama namirnica kao aditivi i to su zakonom klasificirani spojevi ili strukture ili smjese koji uglavnom čine skupinu aroma, a zajedničko im je da ne moraju biti posebno istaknuti i navedeni na etiketama prilijepljenim uz pojedine namirnice. Ponekad se jedino mogu naći njihova generička imena. Tek kad se u ispitivanjima provedenim u više zemalja dokaze da je spoj

za zdravlje neškodljiv dopušta se njegova upotreba i on dobiva karakterističnu brojčanu oznaku koja slijedi iza velikog slova "E". Ta se oznaka u obliku šifre ili koda pojavljuje onda u listi osnovnih sastojaka namirnice.

Pravilnikom o prehranbenim aditivima propisuje se dopuštenost uporabe i drugi zahtjevi za prehranbene aditive koji se koriste u hrani s ciljem osiguravanja učinkovitog funkcioniranja tržišta, visoke razine zaštite zdravlja ljudi, interesa potrošača, prema potrebi zaštitu okoliša i pošteno ponašanje u prometu hranom. Njime se utvrđuju liste odobrenih aditiva, uvjeti korištenja aditiva u hrani, u prehranbenim enzimima u skladu s posebnim propisom i u prehranbenim aromama u skladu s posebnim propisom. Način označavanja aditiva (tablica 1) koji se stavljaju na tržište kao takvi i kriteriji čistoće za aditive [15].

Tablica 1. Označavanje aditiva E brojevima [15].

Djelovanje	Raspon brojeva
Bojila	E100-E181
Konzervansi	E200-E285 i E1105
Antioksidansi	E300-E340
Regulatori kiselosti	Različiti brojevi
Zagušivači / Emulgatori	E322, E400-E499 i E1400-E1451
Tvari za sprječavanje zgrudnjavanja	E550-E572
Pojačivači okusa	E600-E650
Tvari za poliranje	E900-E910
Tvari za zaslađivanje	E420, E421, E950-E970

3. PESTICIDI

Prema definiciji FAO (Food and Agriculture Organisation of United Nations) pesticidi su bilo koja tvar ili mješavina tvari čija je namjena sprječavanje, uništavanje i kontroliranje bilo kojeg nametnika, uključujući vektore bolesti koji uzrokuju bolesti ljudi ili životinja. Također se koriste za sprječavanje, uništavanje i kontrolu nepoželjnih biljnih ili životinjskih vrsta koje nanose štetu u proizvodnji, skladištenju, transportu ili prodaji hrane, poljoprivrednih usjeva, drva i drvnih proizvoda, kao i u proizvodnji hrane za životinje. Ovaj termin obuhvaća i regulatore rasta biljaka, sredstva za odstranjivanje lišća, tvari koje sprječavaju prerano otpadanje plodova, te kemijske tvari koje se koriste prije ili nakon berbe radi sprečavanja preranog truljenja plodova tijekom skladištenja ili transporta [16].

S obzirom na potrebe tržišta i velikih zahtjeva za proizvodnim količinama u današnje vrijeme gotovo je nemoguće zamisliti proizvodnju potrebne hrane koja bi se mogla proizvesti bez upotrebe pesticida. Prvi poznati pesticid je bio elementarni sumpor koji se koristio za zaprašivanje u Sumerii otprilike prije 4500 godina.

Kroz povijest, razvitkom znanosti i kao posljedica spoznaje njihove štetnosti, razvili su se novi standardi za upotrebu pesticida. Zbog zabilježenih incidenata i primijećene otrovnosti neki insekticidi su zabranjeni za korištenje u cijelom svijetu. Rachel Carson svojom knjigom "Silent Spring" koju je objavila 1962. godine upozorila je na probleme povezane s intenzivnom upotrebom pesticida. Prije objave knjige, smatralo se da pesticidi donose isključivo pozitivne doprinose i koristili su se u neograničenim količinama. Međutim, činjenice koje je Carson iznijela u svojoj knjizi izazvale su podijeljena mišljenja stručnjaka o pozitivnim učincima pesticida, posebno diklorodifeniltrikloretana (DDT-a). Od tada, rasprava o prednostima i rizicima pesticida nije prestala, a mnoga istraživanja usmjerena su na utjecaj pesticida na okoliš [16].

3.1. Klasifikacija pesticida

3.1.1. Podjela po otrovnosti

Paracelsusova izreka govori "Dosis sola facit venenum" tj. doza čini neku tvar otrovom. Možemo reći da su sve kemikalije otrovi, a otrovnost ovisi o dozi koja se unosi u organizam. Zato otrovima nazivamo one supstance koje u manjim količinama izazivaju otrovanja, a pesticidi se ubrajaju u otrovne kemikalije jer djeluju u vrlo malim količinama. Toksičnost pesticida vrlo je različita te je stupanj otrovnosti osnovni činitelj rizika u primjeni pesticida. Podaci o toksičnosti sakupljaju se na više načina, iz rezultata ispitivanja na pokusnim životinjama ili iz podataka o slučajnim trovanjima ljudi [17].

Otrovnost ili toksičnost pesticida ispituje se na pokusnim životinjama, najčešće su to miševi i štakori, a iskazuje se izrazom LD50 (lethal dose 50). LD50 je količina (doza) tehnički čistog pesticida odnosno djelatne tvari koja ubija 50% pokusnih životinja, a izražava se u mg/kg tjelesne težine ispitivanih životinja. Iako je LD50 vrijednost ustanovljena mjerenjem na pokusnim životinjama, jedan je od parametara za određivanje rizika u primjeni pesticida i razvrstavanju u skupine otrovnosti. Razvrstavanje pesticida u skupine otrovnosti propisano je Pravilnikom o razvrstavanju otrova u skupine otrovnosti (NN 47/99).

Hodge i Sterner predložili su klasifikacije otrova za čovjeka (Tablica 2.)

Tablica 2. Klasifikacija otrova za čovjeka [17].

Oznaka toksičnosti	Vjerojatna smrtna doza za čovjeka od 70 kg izražena u mg/kg
Ekstremno toksičan	do 5 mg/kg
Vrlo toksičan	5-50 mg/kg
Umjereno toksičan	50-500 mg/kg
Slabo toksičan	500-5000 mg/kg
Praktički netoksičan	5-15 g/kg
Relativno bezopasan	Iznad 15 g/kg

U primjeni pesticida treba voditi računa da nema bezopasnih preparata i da je LD50 vrijednost samo orijentacijska, a nije stvarni pokazatelj otrovnosti ili opasnosti pesticida [17].

3.1.2. Podjela pesticida prema namjeni i načinu djelovanja

Pesticidi mogu biti opći otrovi (otrovi za sve ili za više vrsta) ili specifični otrovi (otrovi samo za jednu vrstu ili skupinu), a po svome djelovanju na pojedine organizme podijeljeni su u grupe i nose ime prema skupini organizma (Tablica 3) za čije su suzbijanje namijenjeni.

Tablica 3. Podjela pesticida prema djelovanju na pojedine organizme [17].

Vrste pesticida – ime	Vrste organizama na koje djeluju
Aficidi	lisne uši (biljne)
Akaricidi	grinje i krpelji (paučnjaci)
Algicidi	alge
Avicidi	ptice (vrane, vrapci, golubovi)
Baktericidi	bakterije
Fungicidi	gljivice
Insekticidi	insekti
Insekto-akaricidi	insekti i grinje
Kemosterilizatori	uzrokuju sterilitet
Korvicidi	vrane
Larvidici	lavre (razvojne oblike insekata)
Nematocidi	nematode (crvi ili gliste)
Raticidi	štakori
Rodenticidi	glodavci
Virucidi	virusi

Ovakva podjela pesticida i imenovanja nije stroga pa pesticide možemo podijeliti i po djelovanju na razvojne oblike (tablica 4), ali i po načinu djelovanja na organizme (tablica 5).

Tablica 4. Podjela pesticida prema djelovanju na razvojne oblike [17].

Vrste pesticida – ime	Djelovanje na razvojne oblike
Adulticidi	ubijaju odrasle forme (imago)
Larvidici	ubijaju lavre
Ovicidi	ubijaju jajašca

Tablica 5. Podjela pesticida prema načinu djelovanja na organizme [17].

Vrste pesticida – ime	Način djelovanja
Atraktanti	Privlače člankonošce ili kralješnjake
Feromoni	Supstance za komuniciranja
Repelenti	Odbijaju insekte, paučnjake, kralješnjake
Regulatori rasta	Stimuliraju ili usporavaju rast i razvoj

3.1.3. Podjela pesticida prema podrijetlu i kemijskom sastavu

1. Prirodni pesticidi – piretrum, nikotin, rotenon su prirodni ili biljni pesticidi, najstariji pesticidi koje čovjek poznaje. Dobivaju se mrvljenjem dijelova ili ekstrakcijom sokova biljaka koje imaju insekticidno djelovanje. Njihova upotreba se smanjila otkrićem sintetskih pesticida zbog skupe proizvodnje i kemijske nestabilnosti. Danas se komercijalno koristi samo piretrum (buhač), dobiva se ekstrakcijom iz glavica istoimene biljke koja je samonikla i kod nas u Dalmaciji.
2. Anorganski (mineralni) pesticidi – razni spojevi ili soli arsena, fluora, talija, bora, bakra, olova i drugih. Dominirali su prije Drugog svjetskog rata te im se pojavom sintetskih pesticida naglo smanjila primjena, ali još uvijek imaju široku primjenu.
3. Sintetski (kemijski) pesticidi
 - a) Klorirani ugljikovodici – prvi sintetski pesticidi, u primjeni su i danas, ali im se nastoji ograničiti primjena zbog dugog vremena raspadanja i akumulacije u organizmu. Najpoznatiji pesticid ove skupine je DDT, koji je u široku primjenu ušao za vrijeme Drugog svjetskog rata. Bio je vrlo učinkovit u suzbijanju širokog spektra nametnika, s izrazito dugim rezidualnim djelovanjem. Na temelju istraživanja, danas je u većini zemalja zabranjen ili ima ograničenu uporabu zbog akumuliranja u svim živim organizmima i okolišu. Ostali klorirani ugljikovodici koriste se i danas, ali u manjoj mjeri i uz posebne mjere opreza.
 - b) Organofosforni spojevi – sintetski pesticidi čija sinteza počinje još 1850. godine, ali tek od 1930. sintezom sarina i somana započinje period jakog razvoja i njihova široka uporaba. Predstavnici ove grupe spojeva su: DDVP (diklorvos), malation, pirimifos-metil, triklorfon.
 - c) Karbamati – esteri monometil i dimetilkarboninske kiseline, po načinu djelovanja vrlo su slični organofosfatima. Predstavnici ove grupe spojeva su: dioksakarb, metiokarb, propoksur.

- d) Sintetski piretroidi– istražujući prirodan piretrin, netoksičan za sisavce, znanstvenici su otkrili da se on sastoji od najmanje šest različitih kemijskih molekula koje imaju sličnu strukturu. Kemijskom sintezom dobiveno je niz različitih supstanci sličnih prirodnom piretrinu i zato se nazivaju sintetski piretroidi. Predstavnici ove grupe spojeva su: cipermetrim, delametrin, lambda cihalotrin, permetrin.
 - e) Bioinsekticidi – grupa insekticida koja za djelatnu tvar nema kemijsku supstancu, već biološku, spore ili toksine bakterija *Bacillus thuringiensis* koji najčešće djeluju na razvojne oblike insekata. Bioinsekticidi imaju sve veću primjenu, posebno u poljoprivredi i suzbijanju razvojnih oblika komaraca jer su ekološki najprihvatljiviji.
 - f) Regulatori rasta – grupa spojeva koji mogu prekinuti ili izazvati poremećaje u rastu i razvoju insekata. Mogu se podijeliti u dvije skupine, regulatore rasta i inhibitore hitina.
4. Plinoviti insekticidi (fumiganti) – u ovu grupu spadaju sredstva koja imaju izraženo insekticidno djelovanje, a djeluju u plinovitom stanju. U promet dolaze kao pripravci u sva tri agregatna stanja, a djeluju samo kada su u plinovitom obliku. Odlikuju se velikom moći širenja, penetriranja i visokom toksičnošću za sve žive organizme. Za suzbijanje insekata u prostoru, robu ili tlu koriste se samo tri plina: HCN (cijanovodik), CH₃Br (metilbromid) i PH₃ (fosfin). Danas se sve više u zaštiti hrane i raznih proizvoda koristi i CO₂ (ugljični dioksid), ali on se više koristi kao konzervans nego kao pesticid, iako kao zagušljivac ima to svojstvo [17].

3.2. Insekticidi

Insekticidi su tvari koje se koriste za suzbijanje štetnih kukaca. Oni se mogu podijeliti na nesistemične i sistemične insekticide, ovisno o načinu djelovanja.

Nesistemični insekticidi djeluju na kukce kada dođu u direktan kontakt s njima. Neke vrste nesistemičnih insekticida djeluju samo ako se unesu u organizam kukca putem hrane. Postoji i nekoliko insekticida koji mogu prodrijeti dublje u kukce putem isparavanja i imati fumigantno djelovanje.

Sistemični insekticidi su posebno namijenjeni za suzbijanje insekata koji sišu biljne sokove, ali također mogu učinkovito suzbiti neke insekte koji se hrane grizenjem biljaka. Oni se primjenjuju na lišće biljke ili se tretiranjem tla unose u biljne sokove. Na taj način mogu zaštititi i nadzemne dijelove biljke od napada štetnika. Neki sistemični insekticidi imaju i kontaktno djelovanje, što znači da mogu suzbiti više vrsta štetnika.

Insekticidi se primjenjuju na različite načine, ovisno o načinu primjene. Mogu se koristiti za tretiranje biljaka, tla i sjemena, poljoprivrednih proizvoda u skladištima, fumigaciju ili za zaštitu drva.

Razlikujemo nekoliko vrsta insekticida prema njihovom podrijetlu. Kemijski insekticidi uključuju organofosfate, karbamate, sintetske piretroide, neonikotinoide i druge sintetičke spojeve. Biotehnički insekticidi obuhvaćaju regulatora razvoja kukaca koji utječu na različite faze životnog ciklusa kukaca. Biološki insekticidi uključuju mikrobiološke insekticide, prirodne tvari i biljne insekticide.

Insekticide možemo podijeliti i prema mehanizmu djelovanja u četiri glavne skupine:

1. Insekticidi živčanog sustava koji djeluju na procese prijenosa živčanih impulsa kod kukaca.
2. Inhibitori rasta i razvoja koji utječu na različite faze razvoja kukaca.
3. Mikrobiološki insekticidi koji se sastoje od spora i toksina bakterija, djeluju na probavni sustav kukaca i uzrokuju različite bolesti.
4. Insekticidi respiratornog sustava koji ometaju metabolizam energije i djeluju tijekom procesa staničnog disanja [18].

3.3. Fungicidi

Fungicidi su kemijske tvari, anorganske ili organske, ili živi organizmi koji se koriste za suzbijanje gljivica i pseudogljivica na biljkama, sjemenu i drvu (za impregnaciju).

Kemijski fungicidi se mogu podijeliti na anorganske i organske. Anorganski fungicidi djeluju površinski (kontaktno) jer ostaju na površini biljnih organa nakon primjene, sprječavajući infekcije. Dvije glavne skupine anorganskih fungicida su bakrov sulfat i sumpor.

Fungicidi s površinskim djelovanjem (kontaktni fungicidi) trebaju se primijeniti preventivno, prije nego što dođe do infekcije. Oni sprječavaju infekciju tako da ostaju na površini biljnih organa.

Organski fungicidi se mogu podijeliti na dvije podskupine. Prva podskupina su organski fungicidi s površinskim djelovanjem (nesistemični), poput ditiokarbamata i ftalimida. Druga podskupina su sistemski i ograničeno sistemski organski fungicidi, kao što su inhibitori biosinteze ergosterola, fenilamidi, karbamati, etil fosfonati, strobilurini. Nakon primjene sistemskih fungicida, određeni postotak aktivne tvari ostaje na površini biljnih organa i djeluje kao kontaktni fungicid, dok se drugi dio aktivne tvari apsorbira u biljku i širi se kroz nju, što može nepovoljno utjecati na unutarnje parazite biljnih organa. Sistemski fungicidi mogu imati preventivno, kurativno i iskorjenjujuće djelovanje, ovisno o svojstvima aktivne tvari, patogenoj gljivi, domaćinu i vremenu primjene. Oni se mogu kretati uzlazno prema vrhu biljke (akropetalno), prema korijenu (bazipetalno) ili u oba smjera (ambisistemik). Fungicidi koji su manje pokretljivi i ostaju unutar tretiranog biljnog organa nazivaju se translaminarni fungicidi ili fungicidi s ograničenim kretanjem.

Važno je racionalno koristiti sistemski fungicide samo kada pružaju značajne prednosti u odnosu na fungicide s površinskim djelovanjem, kao što su jaki pritisci uzročnika bolesti, kišno razdoblje ili potreba za kurativnim djelovanjem.

Postoji i posebna skupina fungicida koja se naziva biofungicidi. To su pripravci biološkog podrijetla koji uključuju mikroorganizme (gljive, pseudogljive, bakterije), infektivne čestice i prirodne spojeve biljaka poput esencijalnih ulja i biljnih ekstrakata [18].

3.4. Herbicidi

Herbicidi su kemijski spojevi koji se koriste za suzbijanje korova, odnosno neželjenih biljnih vrsta. Kada herbicid dođe u kontakt s biljkom, njegovo djelovanje ovisi o nekoliko čimbenika koji djeluju odvojeno ili u interakciji. Nakon primjene herbicida, u biljci se odvijaju kompleksni fiziološki i biokemijski procesi, uključujući apsorpciju, translokaciju, promjenu kemijske strukture molekule herbicida te utjecaj herbicida na metabolizam biljke. Pedoklimatski čimbenici, poput tipa tla, vlage i temperature tla i zraka, također igraju važnu ulogu u učinku herbicida prije, za vrijeme i nakon primjene.

Herbicide možemo podijeliti na nekoliko načina:

1. Podjela prema selektivnosti:

- Totalni herbicidi uništavaju sve biljke prisutne u vrijeme primjene. Koriste se na poljoprivrednim površinama između dviju uzgojenih kultura ili na nepoljoprivrednim površinama kao što su industrijski objekti, željezničke pruge, ceste itd.
- Selektivni herbicidi suzbijaju određene vrste korova, dok su istovremeno selektivni prema uzgojenim biljkama. Selektivnost herbicida ovisi o raznim čimbenicima poput vlažnosti, temperature, razvojnog stadija kulture i načina primjene.

2. Podjela prema sposobnosti kretanja kroz biljna staničja:

- Kontaktni herbicidi djeluju samo na dijelove biljke s kojima dolaze u izravan dodir. Ne premještaju se kroz provodni sustav biljke.
- Sistemski (translokacijski) herbicidi se apsorbiraju nakon kontakta s biljkom i premještaju se kroz provodni sustav, što uzrokuje propadanje cijele biljke. Sistemski herbicidi su učinkoviti u suzbijanju višegodišnjih korova koji se razmnožavaju ne samo sjemenom već i vegetativno, a cilj je smanjiti potencijal podzemnih vegetativnih organa.

Herbicide možemo također podijeliti i prema načinu (mjestu) usvajanja, prema mehanizmu djelovanja, prema kemijskoj pripadnosti i prema vremenu primjene.

Važno je napomenuti da herbicidi mogu djelovati kao totalni ovisno o količini koja se primjenjuje. Osim toga, svaki herbicid ima svoj spektar djelovanja, odnosno utječe na

određene vrste korova. Kako bi se proširio spektar djelovanja, herbicidi se mogu kombinirati s drugim herbicidima različitih načina djelovanja, na primjer kombinacijom rezidualnih, kontaktnih i sistemskih herbicida [18].

3.4. Ostaci pesticida u hrani

Primjena pesticida, uključujući sredstva za zaštitu bilja, veterinarsko-medicinske proizvode i biocidne proizvode, može rezultirati prisutnošću ostataka u hrani biljnog i/ili životinjskog podrijetla. Ti ostaci mogu predstavljati potencijalnu opasnost za zdravlje ljudi i životinja, a uključuju aktivne tvari i njihove metabolite, produkte razgradnje i nečistoće. Kako bi se osigurala sigurnost potrošača, provodi se procjena izloženosti i rizika od unosa ostataka pesticida putem hrane [18].

Pesticidi imaju različite toksične učinke na ljude. Akutno trovanje pesticidima može dovesti do ozbiljnih zdravstvenih problema, uključujući mučninu, povraćanje, vrtoglavicu, glavobolju, alergijske reakcije pa čak i smrt. Kronična izloženost pesticidima može biti povezana s dugoročnim zdravstvenim posljedicama kao što su rak, poremećaji hormonskog sustava, neurološki problemi, oštećenje reproduktivnog sustava i razvojni poremećaji.

Prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji (WHO), pesticidi su povezani s više od tri milijuna slučajeva trovanja svake godine, a procjenjuje se da uzrokuju do 220.000 smrtnih slučajeva, posebno u zemljama u razvoju [19]. Djeca, trudnice, starije osobe i osobe s oslabljenim imunološkim sustavom posebno su osjetljive na štetne učinke pesticida.

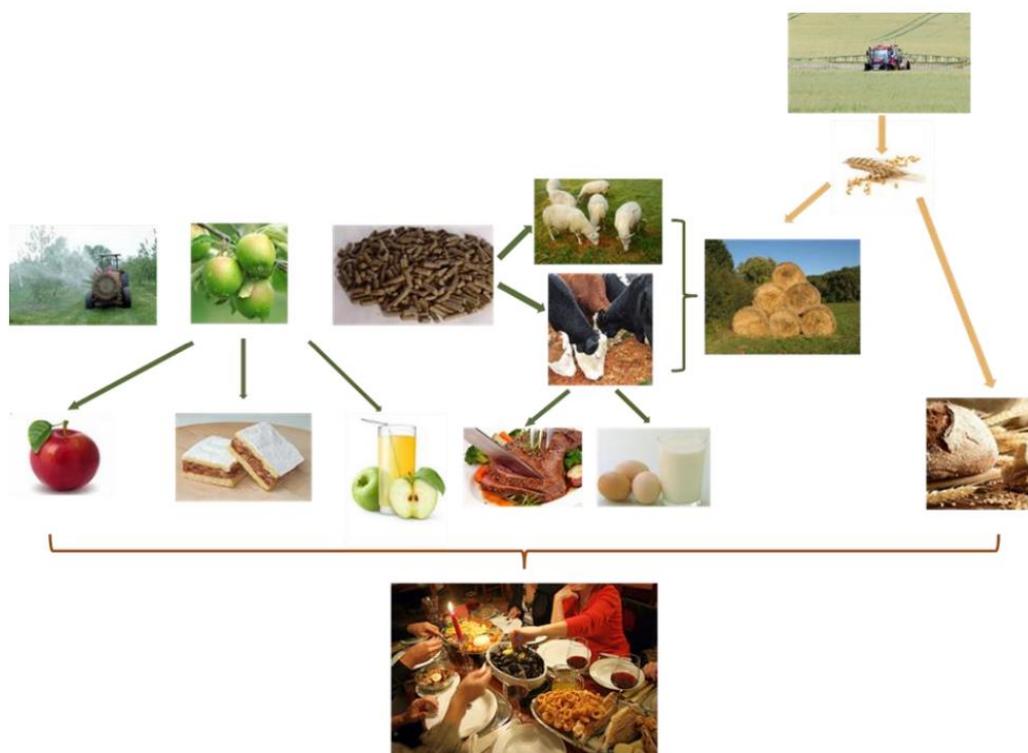
Da bi se osiguralo da ostaci budu u skladu s maksimalno dopuštenim količinama ostataka pesticida (MDK), važno je pridržavati se propisanih doza primjene, broja i rokova tretiranja, karence i primjene samo na odobrenim usjevima. Pridržavanje karence osigurava da se primijenjeni pesticid razgradi do razine koja ne prelazi propisane vrijednosti MDK pri žetvi ili berbi. Karenca se određuje za svaku kulturu pojedinačno, ovisno o svojstvima sredstva za zaštitu bilja, načinu primjene, količini primijenjenog sredstva i metabolizmu aktivne tvari u bilju.

Maksimalno dopuštene količine ostataka pesticida (MDK vrijednosti) propisane su Uredbom (EZ) br. 396/2005 i pratećim dopunama te vrijede za sve članice Europske unije. MDK vrijednost je zakonski dopuštena koncentracija ostataka pesticida u hrani,

izražena u mg/kg, koja se ne bi smjela prekoračiti ako se pesticidi primjenjuju prema uputama na deklaraciji. Nepoštivanje doza primjene, karence ili primjene na neodobrenim usjevima može rezultirati prisutnošću ostataka pesticida u hrani iznad dopuštenih vrijednosti. Prilikom određivanja MDK vrijednosti, provode se i procjene teoretskog maksimalnog dnevnog unosa (TMDI) i toksikoloških parametara kako bi se procijenio rizik za zdravlje ljudi i životinja.

Osim izravne primjene sredstava za zaštitu bilja, ostaci pesticida mogu se pojaviti i na susjednim usjevima zbog zanošenja škropiva tijekom vjetrovitih uvjeta. Nepoštivanje ograničenja plodoreda također može rezultirati prisutnošću ostataka pesticida na sljedećim usjevima. Ostaci pesticida se prenose i putem tla, što rezultira prisutnošću ostataka na drugim kulturama [18].

Pesticidima se najčešće tretiraju voće i povrće, ali njihovi tragovi mogu se naći i u žitaricama, mesu, mesnim proizvodima i životinjskom mlijeku (slika 2). Uzgajivači ponekad koriste pesticide više od 20 puta tijekom uzgoja određenih namirnica, a nakon toga se često koriste i druga kemijska sredstva kako bi se namirnice što duže održale svježima tijekom skladištenja.



Slika 2. Ostaci pesticida od polja do stola [18].

Prema listi koju je izradila Radna grupa za okoliš iz Sjedinjenih Američkih Država, u 2023. godini, koja se specijalizirala za otkrivanje štetnih tvari u hrani, najviše pesticida nalazi se u sljedećim namirnicama, navedenim redoslijedom:

- Jagode
- Špinat
- Kelj, raštika i gorušica
- Breskve
- Kruške
- Nektarine
- Jabuke
- Grožđe
- Paprike i ljute papričice
- Trešnje
- Borovnice
- Zeleni grah.

Prema istraživanju, više od 90 posto uzoraka jagoda, jabuka, trešanja, špinata, nektarina i grožđa bilo je pozitivno na ostatke dva ili više pesticida. Na namirnicama koji su obuhvaćene "Dirty Dozen" popisom pronađeno je ukupno 210 različitih pesticida. Svaka vrsta usjeva na popisu imala je više od 50 različitih pesticida, osim trešanja. Sve namirnice u istraživanju su imale barem jedan uzorak s najmanje 13 različitih pesticida, a neki su čak imali 23. Kelj, raštika i gorušica, kao i ljute papričice i paprike, imali su najveći broj otkrivenih pesticida od svih usjeva - ukupno 103, odnosno 101 pesticid. Također, neurotoksični organofosfatni insekticid acefat, koji je zabranjen za upotrebu na mahunarkama 2011. godine, pronađen je na šest posto uzoraka graha [20].

Citrusno voće također se snažno tretira pesticidima, iako se ponekad ne nalazi na listama "najopasnijih" namirnica jer se kora, u kojoj je najveća koncentracija toksina, obično ne konzumira direktno.

U Republici Hrvatskoj u 2021. godini analizirano je 549 uzoraka u sklopu Nacionalnog programa praćenja na ostatke pesticida u i na hrani. Ukupno je u 35 uzoraka utvrđeno prekoračenje MDK vrijednosti, od kojih je 12 uzoraka bilo sukladno s obzirom na mjernu nesigurnost i 23 uzorka nesukladno.

Višestruki ostaci pronađeni su u bananama, grejpu, stolnom grožđu, patlidžanima, kultiviranim gljivama, dinjama, slatkoj paprici, jabukama, kiviju, limunu, mandarinama, breskvama, malinama, jagodama, mrkvi i špinatu [21].

3.5. Smanjenje rizika

Iako pesticidi igraju važnu ulogu u zaštiti hrane tijekom proizvodnje i nakon berbe te u sprječavanju širenja različitih bolesti, treba imati na umu da je riječ o otrovima, stoga je u interesu svih smanjiti rizik koji pesticidi predstavljaju na najmanju moguću mjeru.

U slučaju kada je hrana pri proizvodnji tretirana pesticidima, smanjenje udjela ostataka pesticida u toj hrani, može se smanjiti dodatnom obradom hrane, npr. kuhanjem, mehaničkim putem (guljenje kore kod nekih vrsta voća i povrća), pranjem te otklanjanjem vanjskih listova salate i kupusnjača.

Uvjeti pod kojima neke kulture rastu, uvelike utječu na smanjenje upotrebe pesticida pa tako npr. povrće u plasteniku zahtijeva vrlo malo ili ništa sredstava za zaštitu bilja. Klimatski uvjeti, vrsta i broj nametnika u određenoj godini također značajno utječu na intenzitet primjene sredstava za zaštitu bilja.

Razvoj biopesticida predstavlja jedan od načina za smanjenje upotrebe kemijskih pesticida. Biopesticidi su prirodne tvari ili organizmi koji se koriste za suzbijanje štetnika. Postoji sve veći broj registriranih aktivnih sastojaka u biopesticidima (2001. na tržištu je registrirano 195 aktivnih sastojaka u 780 različitih proizvoda), što pridonosi raznolikosti proizvoda na tržištu.

Najveći i najučinkovitiji korak u smanjenju rizika koji pesticidi predstavljaju jest prelazak proizvođača hrane s konvencionalne na integriranu ili ekološku proizvodnju. Integrirana i ekološka proizvodnja naglašavaju upotrebu prirodnih metoda za zaštitu bilja, kao što su biološka kontrola štetnika, plodored, upotreba prirodnih gnojiva i kompostiranje. Ove metode smanjuju potrebu za upotrebom pesticida i pridonose održivijem okolišu i zdravijoj hrani [3].

4. ZDRAVSTVENA ISPRAVNOST HRANE

Ispravnost hrane predstavlja temeljni aspekt javnog zdravlja i zaštite potrošača. S obzirom na to da su pogrešnim rukovanjem, nepažnjom ili neznanjem moguće greške sa zaštitnim sredstvima i dodacima prehrani, potrebno ih je redovito kontrolirati kako bi se osigurala potpuna zdravstvena ispravnost i sigurnost hrane namijenjene širokoj upotrebi. Zdravstveno ispravnom hranom smatra se hrana prihvatljiva za konzumaciju, bez štetnih tvari u količinama koje bi akutno ili kronično mogle ugroziti ljudsko zdravlje.

Početak 2000-ih, sektor hrane za ljude i životinje u EU-u suočio se s nizom kriza, kao što su pojave kravljeg ludila (BSE) i afere s dioksinom, što je ozbiljno ugrozilo sigurnost hrane i povjerenje potrošača. Kako bi se osigurala visoka razina sigurnosti prehrambenih proizvoda na tržištu EU-a, provedena je temeljita reforma EU-ove politike sigurnosti hrane. Ova reforma dovela je do uvođenja pristupa "od polja do stola" (slika 3), što predstavlja cjelovit i integriran sustav pravila koji obuhvaća sve faze prehrambenog lanca. To uključuje proizvodnju hrane za životinje i zdravlje životinja, zaštitu biljaka i proizvodnju hrane, te sve procese prerade, skladištenja, prijevoza, uvoza, izvoza i maloprodaje prehrambenih proizvoda. Cilj ovog paketa zakona jest osigurati visoke standarde sigurnosti hrane u svim fazama proizvodnje i distribucije, bez obzira na to jesu li proizvodi proizvedeni u EU-u ili uvezeni iz trećih zemalja. Povećanje transparentnosti, bolje praćenje i nadzor, te uvođenje strogih inspekcijskih postupaka i kontrola osiguravaju da svi akteri u prehrambenom lancu poštuju propisane standarde i norme sigurnosti hrane [22].



Slika 3. Sustav kontrole država članica za poljoprivredno prehrambeni lanac [23].

4.1. Zakonodavstvo o ispravnosti hrane

EU ima jedan od najviših standarda sigurnosti hrane u svijetu, što je uvelike zahvaljujući čvrstom skupu zakonodavstva EU-a kojim se osigurava sigurnost hrane i hrane za životinje.

Okvirna uredba 178/2002 iz 2002. predstavlja ključni instrument u EU-ovoj politici sigurnosti hrane, njome se utvrđena opća načela i uvjeti zakona koji se odnose na hranu i hranu za životinje. Ova uredba posebno naglašava načelo predostrožnosti, što znači da se u slučaju sumnje o sigurnosti hrane trebaju poduzeti odgovarajuće mjere kako bi se zaštitilo zdravlje potrošača. U skladu s ovom uredbom, Europska Unija je uspostavila pristup temeljen na procjeni rizika, što znači da se svaka potencijalna prijetnja zdravlju

uzrokovana hranom ili hranom za životinje pažljivo analizira kako bi se utvrdio stupanj opasnosti i poduzelo odgovarajuće djelovanje.

Uredbom je uspostavljen Sustav brzog uzbunjivanja za hranu i hranu za životinje (Rapid Alert System for Food and Feed - RASFF) kako bi se osigurala brza razmjena informacija između država članica te brza reakcija nadležnih tijela za sigurnost hrane u slučaju rizika za javno zdravlje koji proizlaze iz prehrambenog lanca. Njegova pravna osnova je članak 50. uredbе 178/2002, poznate kao Opći zakon o hrani. Važne informacije koje se razmjenjuju putem RASFF-a mogu dovesti do povlačenja proizvoda s tržišta. Zahvaljujući RASFF-u, mnogi rizici sigurnosti hrane su spriječeni prije nego što mogu uzrokovati štetu [24].

Također kako bi osigurala neovisnu procjenu rizika u području hrane, EU je osnovala Europsku agenciju za sigurnost hrane (EFSA), koja je odgovorna za procjenu svih rizika povezanih s prehrambenim lancem i pružanje relevantnih informacija o tim rizicima. Transparentnost i pouzdanost u radu EFSA-e postali su ključni elementi kako bi se ojačalo povjerenje potrošača i osigurala visoka razina zaštite zdravlja.

U skladu s promjenama i novim izazovima, EU je regulirala opće zakonodavstvo o hrani kako bi unaprijedila transparentnost u EFSA-inim procjenama rizika, osigurala neovisnost osnovnih znanstvenih studija i potaknula suradnju s državama članicama. Zakonodavstvo obuhvaća ključne propise o novoj hrani, genetski modificiranim organizmima, pesticidima, materijalima koji dolaze u dodir s hranom i prehrambenim aditivima kako bi se sveobuhvatno osigurala sigurnost hrane u svim aspektima [22].

U Hrvatskoj su Zakonom o hrani (NN 81/13) uređeni svi aspekti proizvodnje, prerade, distribucije i trgovine hranom i hranom za životinje. Zakon također propisuje zahtjeve za zdravstvenu ispravnost, kakvoću i označavanje hrane i hrane za životinje. Nadležna tijela za provedbu Zakona su Ministarstvo poljoprivrede i Ministarstvo zdravlja. Nadležnost Ministarstva poljoprivrede uključuje koordinaciju službenih kontrola te je kontaktno mjesto s Europskom komisijom, dok je Ministarstvo zdravlja odgovorno za uspostavu i provođenje politike sigurnosti hrane u Hrvatskoj. Zakon ima za cilj osigurati sigurnost hrane i zaštitu potrošača, te se temelji na načelima propisa o hrani, kao što su analiza rizika, načelo predostrožnosti, transparentnosti i zaštite potrošača. U skladu s time,

definira se pojam hrane i postavljaju osnovna pravila za uvoz, izvoz, stavljanje hrane na tržište te stavljanje nove hrane i genetski modificirane hrane na tržište [25].

4.1.1. Kontaminanti u hrani

Zakonodavstvo o kontaminantima najčešće govori o tvarima koje imaju kroničan učinak na ljudsko zdravlje. Na razini EU zakonodavni okvir u području kontaminanata uređen je Uredbama i Preporukama. Hrana može biti kontaminirana prirodno ili do kontaminacije može doći iz uzgojnih praksi ili proizvodnih procesa. U cilju zaštite javnog zdravlja, u EU-u se uspostavljaju i redovito preispituju najviše dopuštene količine kontaminanata u hrani, kao što su nitrati, teški metali i dioksini. Ostaci u hrani mogu potjecati od životinja koje se koriste za proizvodnju hrane, a koje su podvrgnute veterinarskim lijekovima ili izložene pesticidima i biocidnim proizvodima. Najveće dopuštene količine ostataka se određuju i kontinuirano ažuriraju. Hrana koja sadrži količine kontaminanata iznad dopuštenih ne smije dospjeti na tržište EU-a. Pored toga, postoje stroga pravila koja se odnose na materijale koji dolaze u dodir s hranom, kao što su materijali za prijevoz, preradu hrane, pakiranje i kuhinjski (stolni) pribor. Opći i posebni uvjeti utvrđeni su Pravilnikom o zdravstvenoj ispravnosti materijala i predmeta koji dolaze u neposredan dodir s hranom (NN 85/06 i NN 75/09). Ovim pravilima se osigurava da sastavni dijelovi tih materijala ne prenose štetne tvari u hranu u količinama koje bi mogle biti opasne za ljudsko zdravlje.

Glavni cilj ovih mjera je osigurati sigurnost hrane na tržištu EU-a i zaštititi zdravlje potrošača. Periodično preispitivanje i ažuriranje najviših dopuštenih količina kontaminanata i ostataka u hrani osigurava da se uvijek prate najnovija znanstvena saznanja i tehnološki napredak kako bi se očuvala visoka razina sigurnosti hrane. Hrana koja ne zadovoljava propisane standarde ne smije biti puštena na tržište EU-a kako bi se spriječile potencijalne opasnosti za zdravlje potrošača [22].

Najveće dopuštene količine određenih kontaminanata u hrani određene su Uredbom (EZ) br. 1881/2006 o utvrđivanju najvećih dopuštenih količina određenih kontaminanata u hrani. Njome se propisuju maksimalne granice za određene kontaminante u hrani kako bi se zaštitilo zdravlje građana Europske unije, uključujući najosjetljivije skupine stanovništva, kao što su djeca, starije osobe i trudnice [23].

Hrvatsko zakonodavstvo o kontaminantima u hrani uređeno je Zakonom o kontaminantima (NN 39/13 i 114/18) kojim je osigurana provedba Uredbi Europske Komisije.

4.1.2. Tvari koje se dodaju hrani

Zakon o prehranbenim aditivima, aromama i prehranbenim enzimima (NN 39/3013 i NN 114/8) i uredbama Europskog parlamenta te pravilnikom o prehranbenim aditivima propisuje se dopuštenost uporabe i drugi zahtjevi za prehranbene aditive koji se koriste u hrani s ciljem osiguravanja učinkovitog funkcioniranja tržišta, visoke razine zaštite zdravlja ljudi, interesa potrošača, prema potrebi zaštitu okoliša i pošteno ponašanje u prometu hranom. Utvrđuju se liste odobrenih aditiva, uvjeti korištenja aditiva u hrani, u prehranbenim enzimima u skladu s posebnim propisom i u prehranbenim aromama u skladu s posebnim propisom. Način označavanja aditiva koji se stavljaju na tržište kao takvi i kriteriji čistoće za aditive [15].

4.1.3. Ostaci pesticida u hrani

Pesticidi su kemijske ili biološke tvari koje se koriste u različitim područjima, uključujući poljoprivredu, javno zdravstvo, komunalnu higijenu i veterinarstvo. Njihova primarna svrha je suzbijanje i kontrola štetnih organizama, kao što su biljni patogeni, bolesti, kukci, nematode, grinje, štetni glodavci i korovi. U poljoprivredi, sredstva za zaštitu bilja igraju ključnu ulogu u očuvanju prinosa i kvalitete usjeva. Međutim, kako bi se osigurala njihova sigurna i odgovorna upotreba, svaki pesticid koji se koristi na tržištu mora biti registriran ili imati odgovarajuću dozvolu od strane Ministarstva poljoprivrede [18].

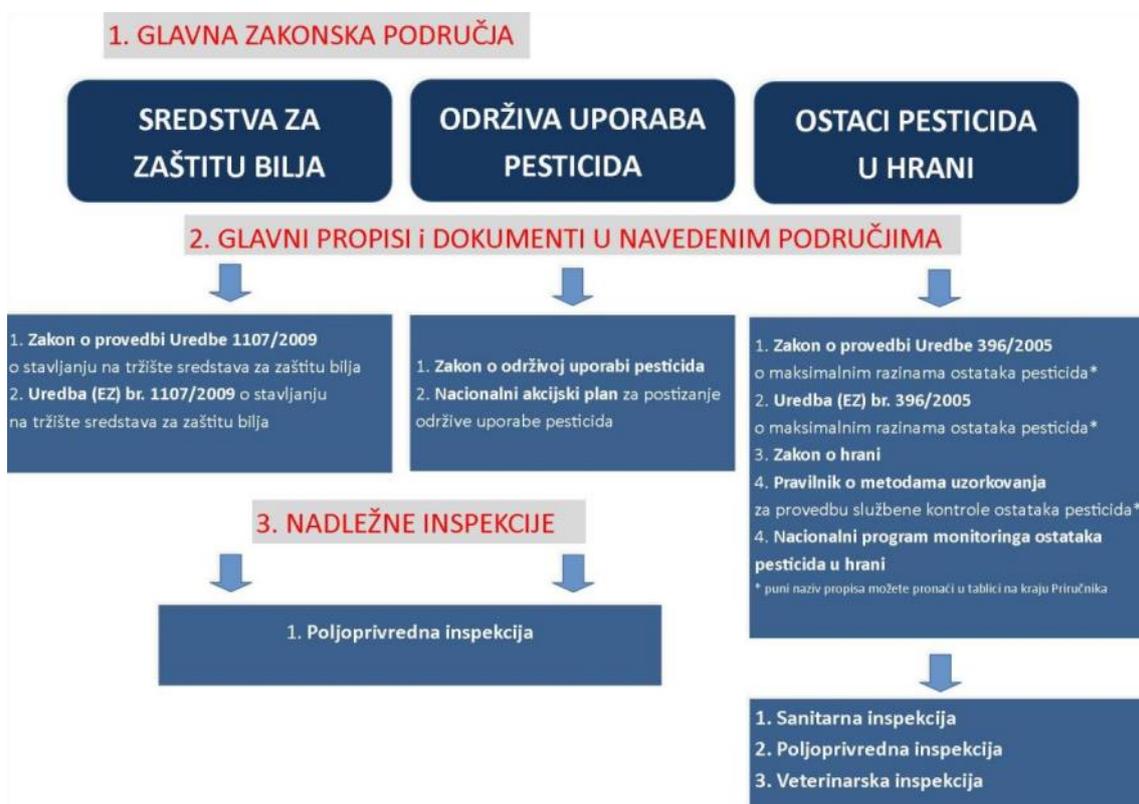
Europska unija ima jedan od najstrožih sustava u svijetu za reguliranje izdavanja odobrenja i kontrolu upotrebe pesticida. Prema zakonodavstvu EU, sredstva za zaštitu bilja ne smiju se stavljati na tržište niti koristiti bez prethodnog odobrenja. Ovo odobrenje podrazumijeva strogu procjenu sigurnosti aktivnih tvari, koje su ključni sastojci pesticida za suzbijanje štetočina i bolesti bilja. Svaka aktivna tvar se treba dokazati sigurnom za ljudsko zdravlje, zdravlje životinja i okoliš.

Područje sredstava za zaštitu bilja, kao i ostataka pesticida u hrani, regulirano je na razini Europske unije, uglavnom kroz Uredbu (EZ) br. 1107/2009 i Uredbu (EZ) br. 396/2005,

uz redovite izmjene i dopune kako bi se osigurala najnovija znanstvena saznanja i tehnički napredak u ovom području (slika 4).

Europska komisija određuje najviše dopuštene vrijednosti ostataka pesticida u hrani i hrani za životinje, osiguravajući da količina pronađenih ostataka u hrani bude sigurna za potrošače i smanjena na najmanju moguću mjeru.

Maksimalna razina ostataka (MRO) predstavlja najveću dopuštenu količinu pesticida koja je zakonom dozvoljena u ili na hrani i hrani za životinje. Ova razina se temelji na strogoj primjeni dobre poljoprivredne prakse i uzimajući u obzir najnižu moguću izloženost potrošača kako bi se zaštitile posebno osjetljive skupine. Da bi se utvrdila sigurnost maksimalnih dopuštenih ostataka pesticida u proizvodima biljnog ili životinjskog podrijetla koji se stavljaju na tržište u EU, provodi se procjena rizika. Ovu procjenu rizika provodi Europska agencija za sigurnost hrane (EFSA), koja koristi znanstvene podatke i istraživanja kako bi ocijenila utjecaj pesticida na zdravlje ljudi i okoliša [19].

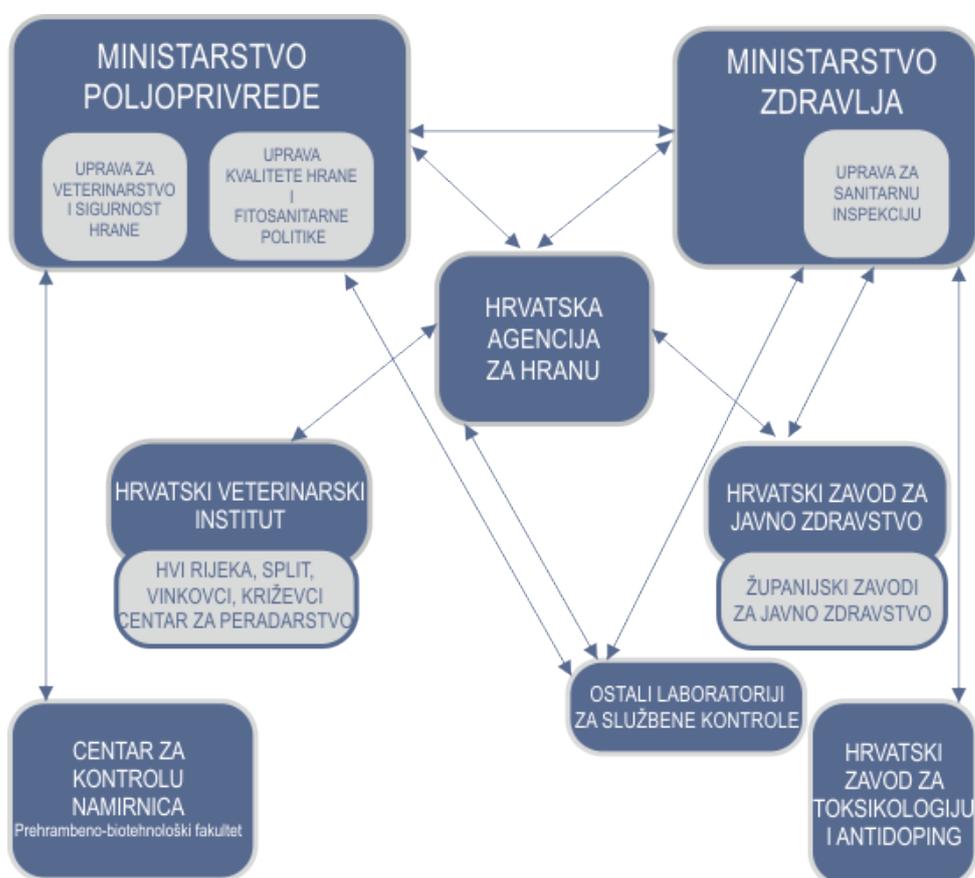


Slika 4. Shematski prikaz - zakonski propisi i područja koja reguliraju [18].

4.2. Institucije u sustavu sigurnosti hrane

U hrvatskom sustavu kontrole sigurnosti hrane (slika 5) prema važećim zakonima i propisima nalaze se sljedeće institucije [26]:

- Ministarstvo poljoprivrede
- Uprava za veterinarstvo i sigurnost hrane Ministarstva poljoprivrede
- Uprava kvalitete hrane i fitosanitarne politike Ministarstva poljoprivrede
- Ministarstvo zdravlja (MZ)
- Uprava za sanitarnu inspekciju Ministarstva zdravlja
- Hrvatska agencija za hranu (HAH)
- Hrvatski zavod za javno zdravstvo (HZJZ)
- Županijski Zavodi za javno zdravstvo
- Hrvatski veterinarski institut (HVI)
- Centar za kontrolu namirnica (CKN)
- Hrvatski zavod za toksikologiju i antidoping (HZTA).



Slika 5. Institucije kontrole sigurnosti hrane u Hrvatskoj [26].

4.3. HACCAP

Sustav HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point) pruža proizvođačima hrane smjernice za identifikaciju, procjenu i kontrolu opasnosti koje mogu biti povezane s određenim proizvodom ili čitavom proizvodnom linijom. HACCP je postao općeprihvaćeni standard za sve ozbiljne poslovne subjekte koji se bave proizvodnjom hrane diljem svijeta. Sustav je prilagodljiv svim vrstama prehrambenih proizvoda i svim fazama proizvodnje i rukovanja, od proizvodnje na farmi do konzumacije hrane.

Cilj HACCP sustava je pronalaženje i analiza opasnosti te utvrđivanje preventivnih mjera kako bi se rizik od potencijalno opasne hrane za ljudsko zdravlje smanjio na najmanju moguću mjeru ili u potpunosti uklonio.

Obveza primjene HACCP sustava u Hrvatskoj određena je Zakonom o hrani (NN 46/07), kojim se određuje obveza uspostavljanja i provođenja redovite kontrole higijenskih uvjeta proizvodnje za subjekte u proizvodnji hrane, provedbom preventivnog postupka samokontrole, razvijenog u skladu s načelima sustava analize opasnosti i kritičnih kontrolnih točaka.

HACCP sustav se temelji na preduvjetima, koji uključuju elemente dobre proizvodne prakse i dobre higijenske prakse, kao i kontrolu zdravstvene ispravnosti sirovina, higijenske uvjete proizvodnje i kontrolu gotovog proizvoda prije njegovog plasiranja na tržište.

Načela HACCAP sustava su [27] :

- Analiza rizika
- Određivanje kritičkih kontrolnih točaka
- Uspostaviti sustav nadzora
- Utvrditi korektivne mjere
- Uspostaviti postupke verificiranja
- Uspostaviti sustav dokumentiranja.

5. ZAKLJUČAK

S obzirom na današnju potražnju za hranom, idealne uvjete za proizvodnju potrebne količine hrane gotovo je nemoguće postići. Štetne tvari u hranu dopijevaju na različite načine čime je rizik od kontaminacije gotovo neizbježan. Neki kontaminanti su prisutni prirodno u određenim namirnicama, dok drugi ulaze tijekom procesa proizvodnje, transporta, skladištenja i prerade. S obzirom na to da je na određene faktore nemoguće utjecati potrebno ih je svesti na minimum.

Zdravstvena ispravnost hrane je jedan od temelja javnog zdravlja i temelj zaštite potrošača. S obzirom na to da je rizik od postojanja štetnih tvari u hrani stalno prisutan, potrebno ga je sustavno imati pod kontrolom. Europska unija, čija smo članica, ima jedan od najviših standarda sigurnosti hrane u svijetu. Ulaskom u EU preuzeli smo njene standarde i propise. Poštivanjem svih propisa, uredbi i zakona te primjenom HACCP sustava, zajedno sa suradnjom svih koji sudjeluju u procesu proizvodnje, prerade i transporta hrane, opasnost za zdravlje prilikom konzumacije krajnjeg potrošača se uveliko smanjuje. Ukoliko neka namirnica biljnog ili životinjskog podrijetla ne odgovara propisima potrebno ju je ukloniti s tržišta. Rizike sigurnosti hrane potrebno je spriječiti prije nego što mogu uzrokovati štetu što nam omogućava RASSF sustav.

Kontaminante, tj. tvari koje se ne dodaju hrani namjerno već se tamo nalaze kao rezultat proizvodnog procesa ili prirodne kontaminante, koje u određenoj količini i koncentraciji mogu predstavljati rizik za zdravlje ljudi, potrebno je kontrolirati i uvijek držati na razini koja ne šteti ljudskom zdravlju.

6. LITERATURA

1. Jašić, M.: Toksične tvari u hrani, Tehnologija hrane, Enciklopedija (2009). <https://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/toksicne-tvari-hrani#toc-literatura>, pristupljeno 12.06.2023.
2. Ministarstvo zdravstva: Kontaminanti u hrani <https://zdravstvo.gov.hr/o-ministarstvu/djelokrug-1297/javnozdravstvena-zastita/hrana-1359/kontaminanti-u-hrani/3022>, pristupljeno 12.06.2023
3. Šarkanj, B., Kipčić, D., Vašić-Rački, Đ., Delaš, F., Galić, K., Katalenić, M., Dimitrov, N., Klavec, T.: Kemijske i fizikalne opasnosti u hrani, Hrvatska agencija za hranu, Osijek (2018). https://www.hah.hr/pdf/Knjiga_kemijske_i_fizikalne_opasnosti.pdf, pristupljeno 12.06.2023.
4. Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu: Što su mikotoksini? (2013). <https://www.hah.hr/sto-su-mikotoksini/>, pristupljeno 15.06.2023.
5. Marinculić, A., Habrun, B., Barbić, Lj., Beck., R.: Biološke opasnosti u hrani, Hrvatska agencija za hranu, Osijek (2019). <https://www.hah.hr/pdf/Prirucnik%20bioloske%20opasnosti.pdf>, pristupljeno 15.06.2023.
6. Pleadin, J.: Kemijska onečišćivala iz okoliša i njihovi ostaci u hrani životinjskog podrijetla, Croatian Journal of Food Technology, Biotechnology and Nutrition 12 (1-2), 19-29 (2017). <https://hrcak.srce.hr/file/278888>, pristupljeno 16.06.2023.
7. Pečet, A., Hadžić, N., Teški metali u hrani i njihov utjecaj na zdravlje ljudi, Zbornik radova 13. međunarodnog znanstveno-stručnog skupa Hranom do zdravlja, Osijek i Tuzla (2021). https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiJ6MCP2-GAAxVzywIHHW9mDrMQFnoECA4QAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.ptfos.unios.hr%2FHranom_Do_Zdravlja%2Fwp-content%2Fuploads%2F2022%2F04%2FProceedings_HDZ_2021.pdf&usg=AOvVaw2xuEgp7tjKnpXeFt8rH0Mj&opi=89978449, pristupljeno 16.06.2023.
8. Zdolec, N.: Ostaci antibakterijskih lijekova u mesu, Meso, Vol VII (2005). <https://hrcak.srce.hr/file/33611>, pristupljeno 17.06.2023.
9. Đulančić, N.: Toksikologija hrane, Interna skripta, Sarajevo (2016). <https://ppf.unsa.ba/uploads/ebiblioteka/Toksikologija%20hrane,%20interna%20skripta.pdf>, pristupljeno 17.06.2023.
10. Ambalaža: Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža (2021). <https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=2144>, pristupljeno 22.06.2023.
11. Tkalec, K.: Ambalaža za pakiranje hrane životinjskog podrijetla, Diplomski rad, Vetrinarski fakultet u Zagebu (2017). <https://www.croris.hr/crosbi/publikacija/ocjenski-rad/413539>, pristupljeno 22.06.2023.

12. Javno zdravlje: Materijali i predmeti koji dolaze u neposredan dodir s hranom (2017). <https://javno-zdravlje.hr/materijali-i-predmeti-koji-dolaze-u-neposredan-dodir-s-hranom/>, pristupljeno 22.06.2023.
13. Verbanac, D.: Aditivi u prehrani, Pliva Zdravlje (2010). <https://www.plivazdravlje.hr/aktualno/clanak/19568/Aditivi-u-prehrani.html>, pristupljeno 22.06.2023.
14. Jašić, M.: Aditivi u hrani, Tehnologija hrane, Enciklopedija (2009). <https://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/aditivi-hrani>, pristupljeno 22.06.2023.
15. Narodne novine, Pravilnik o prehrambenim aditivima, NN 62/2010 (2010).
16. Jurak, G. Med i pčele kao bioindikator zagađenja okoliša pesticidima u Varaždinskoj županiji, Doktorska disertacija, Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku (2014). <http://zpio.unios.hr/wp-content/uploads/radovi/dokt.disert/gordana.jurak.pdf>, pristupljeno 26.06.2023.
17. Krajcar, D.: Dezinfekcija, dezinsekcija, deratizacija, Zavod za javno zdravstvo grada Zagreba, Zagreb (2001), ISBN 953-97699-2-2. 76 – 89.
18. Bokulić, A., Budinščak, Ž., Čelig, D., Deždek, B., Hamel, D., Ivić, D., Novak, M., Mrnjavčić Vojvoda, A., Nikl, N., Novak, N., Novaković, V., Pavunić Miljanović, Z., Peček, G., Poje, I., Prpić, I., Rehak, T., Ševar, M., Šimala, M., Turk, R.: Priručnik za sigurno rukovanje i primjenu sredstava za zaštitu bilja (2014). https://www.savjetodavna.hr/wp-content/uploads/2018/11/Priru%C4%8Dnik-za-sigurno-rukovanje-i-primjenu-sredstava-za-za%C5%A1titu-bilja_9_2_2015.pdf, pristupljeno 06.07.2023.
19. Palfi, M., Knežević, N., Vrandečić, K., Čosić, J.: Ostaci pesticida u hrani – zakonodavstvo, Glasnik zaštite bilja 5 (2020). <https://hrcak.srce.hr/file/377149>, pristupljeno 06.07.2023.
20. Dirty Dozen: EW's 2023 Shopper's Guide to Pesticide sin Produce (2023). <https://www.ewg.org/foodnews/summary.php>, pristupljeno 06.07.2023.
21. Fotosanitarni informacijski sustav: Izvješće o rezultatima Nacionalnog programa monitoringa ostataka pesticida u hrani za 2021. godinu (2021). <https://fis.mps.hr/izvjestaji/sve>, pristupljeno 06.07.2023.
22. Kratki vodič o Europskoj uniji – 2023.: Sigurnost hrane (2023.) https://www.europarl.europa.eu/erpl-app-public/factsheets/pdf/hr/FTU_2.2.6.pdf, pristupljeno 10.07.2023.
23. Europski revizorski sud: Kemijske opasnosti u našoj hrani (2018). <https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/food-safety-2-2019/hr/index.html#figure2>, pristupljeno 10.07.2023.
24. European Commission, Food Safety: Rapid Slert System for Food and Feed (RASFF). https://food.ec.europa.eu/safety/rasff_en, pristupljeno 13.07.2023.
25. Novaković, M., Dolenčić Špehar, I., Havranek, J.: Zakonodavstvo u području sigurnosti hrane, Stočarstvo 68 (4) 91-100 (2014). <https://hrcak.srce.hr/file/218255>, pristupljeno 13.07. 2023.
26. Hrvatska agencija za hranu: Sigurnost hrane u Republici Hrvatskoj. https://www.hah.hr/arhiva/index_sigurnost.php#1, pristupljeno 20.07.2023.
27. Hrvatska agencija za hranu: HACCP. <https://www.hah.hr/arhiva/haccp.php>, pristupljeno 20.07.2023.

7. POPIS PRILOGA

7.1. Popis slika

Slika 1. Put mikotoksina u prehrambenom lancu.	4
Slika 2. Ostaci pesticida od polja do stola	20
Slika 3. Sustav kontrole država članica za poljoprivredno prehrambeni lanac	24
Slika 4. Shematski prikaz - zakonski propisi i područja koja reguliraju.....	28
Slika 5. Institucije kontrole sigurnosti hrane u Hrvatskoj.....	29

7.2. Popis tablica

Tablica 1. Označavanje aditiva E brojevima	10
Tablica 2. Klasifikacija otrova za čovjeka.....	12
Tablica 3. Podjela pesticida prema djelovanju na pojedine organizme	13
Tablica 4. Podjela pesticida prema djelovanju na razvojne oblike.....	13
Tablica 5. Podjela pesticida prema načinu djelovanja na organizme	14