

MEĐIMURSKO VELEUČILIŠTE U ČAKOVCU  
STRUČNI STUDIJ ODRŽIVI RAZVOJ

SARA HERJAVEC

**SANITARNI PROBLEMI U PREHRAMBENOJ INDUSTRIJI I  
TEMELJNA NAČELA POLITIKE SIGURNOSTI HRANE U  
EUROPSKOJ UNIJI**

ZAVRŠNI RAD

ČAKOVEC, 2017.

MEĐIMURSKO VELEUČILIŠTE U ČAKOVCU  
STRUČNI STUDIJ ODRŽIVI RAZVOJ

SARA HERJAVEC

**SANITARNI PROBLEMI U PREHRAMBENOJ INDUSTRIJI I  
TEMELJNA NAČELA POLITIKE SIGURNOSTI HRANE U  
EUROPSKOJ UNIJI**

**SANITARY PROBLEMS IN THE FOOD INDUSTRY AND BASIC  
PRINCIPLES OF FOOD SAFETY IN THE EUROPEAN UNION**

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

dr.sc. Darinka Kiš - Novak, prof.v.š

ČAKOVEC, 2017.

## **ZAHVALA**

*Zahvaljujem mentorici dr.sc. Darinki Kiš-Novak, prof.v.š. na uloženom vremenu i trudu te stručnim savjetima i prijedlozima kojima mi je pomogla prilikom izrade ovog završnog rada.*

*Sara Herjavec*

## SAŽETAK

*Zaštita zdravlja ljudi, životinja i biljaka u svakoj fazi postupka proizvodnje hrane prioritet je javnog zdravlja i gospodarstva. Svrha politike sigurnosti hrane EU-a jest osigurati da građani jedu sigurne i hranjive proizvode zdravih biljaka i životinja, dok se prehrambenoj industriji, najvećem sektoru proizvodnje i zapošljavanja u Europi, omogućuje djelovanje pod najboljim mogućim uvjetima. Politika EU-a štiti zdravlje cjelokupnoga „poljoprivredno-prehrambenog lanca” u svakom dijelu postupka proizvodnje hrane, od uzgoja do konzumacije, sprječavanjem kontaminacije i promicanjem higijene hrane, informiranjem o hrani, zdravlju biljaka te dobrobiti životinja.*

*Velik dio hrane koju jedemo prelazi granice pa je osiguravanje zdrave hrane prekogranično pitanje. Europska unija jedinstveno je tržište na kojem se roba može slobodno prodavati. To obuhvaća i hranu. S obzirom na povećanu konkurenciju i u usporedbi sa situacijom u kojoj se hrana može prodavati samo unutar jedne zemlje, potrošači dobivaju mnogo veći izbor i niže cijene. Najvažnija pravila za kvalitetu i sigurnost moraju se postaviti kao zakoni u cijeloj Europi. Slobodna trgovina ne bi postojala da se svaki proizvod mora u svakoj zemlji nadzirati po različitim pravilima, a to bi značilo i da proizvođači u nekim zemljama mogu ostvariti korist od nepravednih konkurentskih prednosti. Poljoprivredna politika kao cjelina u nadležnosti je EU-a, što daje mogućnost da utječe na kvalitetu i sigurnost naše hrane dogovorenim pravilima i gospodarskim potporama. Europski građani uživaju standarde sigurnosti hrane koji su među najvišima u svijetu. Obvezne provjere odvijaju se diljem cjelokupnoga poljoprivredno-prehrambenog lanca da bi se osigurale zdrave biljke i životinje, sigurna hrana visoke kvalitete, primjereno označena i u skladu sa strogim standardima EU-a.*

**Ključne riječi:** *prehrambena industrija, sigurnost hrane, opasnosti u hrani, poljoprivredna politika EU, zaštita ljudi, životinja i biljaka*

## **SUMMARY**

*Protection of human, animal and plant health at every stage of the food production process is a key priority for public health and the economy. The purpose of EU food safety policy is to ensure that EU citizens eat safe and nutritious products from healthy plants and animals, while the food industry, the largest sector of production and employment in Europe, it is possible to operate under the best possible conditions. EU policy protects health throughout the entire "agricultural-food chain" in every part the process of food production, from breeding to consumption, prevention of contamination and promoting food hygiene, food information, plant health, and health animal welfare.*

*The task of providing healthy food is a cross-border issue because a great deal of food that we eat cross the border. The European Union is a unique market where goods can be free to sell throughout the EU. It also includes food. Consumers thus receive a lot bigger choice and lower prices due to increased competition, compared to the situation in which foods can only be sold within a country. But that also means that the most important rules for quality and safety must be laid down as laws throughout Europe. Free trade would not exist for each product to be monitored in every country by different rules. Different rules would also mean manufacturers in some countries can benefit from unfair competitive advantages. Furthermore, agricultural policy as a whole is within the competence of the EU, which gives the EU the opportunity to influence the quality and safety of our food by the rules and economic aid agreed upon farmers. Because of these EU rules, European citizens enjoy safety standards foods that are among the highest in the world. Obligatory checks take place all over of the entire agricultural-food chain to ensure that the plants and animals are healthy and that food and feed are safe, high quality, appropriate labeled and in accordance with strict EU standards.*

**Keywords:** *food industry, food safety, food hazards, EU agricultural policy, protection of people, animals and plants*

## SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	8
<b>2. Sanitacija i sanitarni problemi</b> .....	10
2.1. Sanitacija.....	10
2.2. Sanitarni problemi .....	10
<b>3. CILJ ISTRAŽIVANJA</b> .....	11
<b>4. MATERIJALI I METODE</b> .....	11
<b>5. Zdravstvena ispravnost, sigurnost i higijena hrane</b> .....	11
<b>6. Odjel za zdravstvenu ispravnost hrane</b> .....	12
6.1. Odsjek za pesticide.....	12
6.2. Odsjek za mikrobiologiju namirnica i predmeta opće uporabe .....	13
6.3. Odsjek za mikotoksine .....	13
6.4. Odsjek za kvalitetu hrane.....	13
6.5. Odsjek za metale i metaloide.....	13
6.6. Odsjek za GMO i procjenu rizika.....	14
<b>7. Preduvjeti za proizvodnju sigurne hrane</b> .....	14
7.1. Strukturiranje objekta i proizvodne opreme.....	15
7.2. Redovno održavanje objekata, prostorija i opreme.....	17
7.3. Osiguravanje zdravstveno ispravne vode.....	17
7.4. Kontroliranje i suzbijanje štetočina .....	17
7.5. Nabavljanje opreme, materijala i usluga .....	18
7.6. Čišćenje pogona, opreme i površina .....	19
7.7. Održavanje osobne higijene zaposlenika .....	20
7.7.1. Upotrebljavanje radne odjeće i obuće .....	21
7.7.2. Pranje i sušenje ruku .....	21
7.7.3. Ostala higijenska postupanja .....	21
7.8. Kontroliranje zdravstvenog stanja zaposlenika .....	22
7.9. Educiranje zaposlenika.....	22
<b>8. Upravljanje sigurnošću hrane</b> .....	23
8.1. Analiza rizika i kontrola kritičnih točaka.....	23
8.2. Sustavi upravljanja kvalitetom poslovanja i sigurnošću hrane .....	28
8.3. Osiguranje sljedivosti u lancu poslovanja s hranom.....	28
<b>9. Kvaliteta hrane</b> .....	29
9.1. Hranjiva vrijednost hrane .....	31
9.2. Senzorska svojstva hrane.....	32

9.3.	Trajnost hrane .....	32
9.4.	Autentičnost hrane .....	33
9.5.	Sigurnost hrane .....	33
10.	Opasnosti u hrani .....	34
10.1.	Fiziološke opasnosti u hrani .....	34
10.2.	Biološke opasnosti u hrani .....	35
10.3.	Kemijske opasnosti u hrani .....	37
10.3.1.	Prirodni toksini.....	38
10.3.2.	Onečišćivači iz okoliša.....	41
10.3.3.	Toksikanti u namirnicama, hrani i vodi dospjeli ili nastali tijekom proizvodnje, obrade ili čuvanja.....	46
10.3.4.	Onečišćivači iz materijala i predmeta u dodiru s hranom.....	48
10.3.5.	Prehrambeni aditivi .....	49
11.	Procjena rizika od opasnosti u hrani.....	49
11.1.	Težina štetnog djelovanja .....	50
11.2.	Specifičnosti hrane ili proizvodnih postupaka.....	50
11.3.	Zastupljenost pojedine vrste hrane u prehrani stanovništva .....	50
12.	Temeljna načela politike sigurnosti hrane EU.....	51
12.1.	Sigurnost hrane u EU.....	52
12.1.1.	Sprečavanje epidemija .....	53
12.1.2.	Zdravlje biljaka .....	54
12.1.3.	Sustav ranog upozoravanja .....	54
12.1.4.	Sljedivost i upravljanje rizicima .....	54
12.1.5.	Provedba i kontrola.....	55
12.2.	Europska agencija za sigurnost hrane.....	55
12.2.1.	Struktura.....	56
12.2.2.	Kako EFSA funkcionira? .....	56
13.	ZAKLJUČAK.....	57
14.	LITERATURA .....	58

## 1. UVOD

Naši su preci, da bi mogli preživjeti, hranu pronalazili i sakupljali u prirodi. Smatra se da priprema jela i obroka započinje prije više od 500 000 godina. Najstariji pronađeni opisi hrane i jela, kao i djelovanja istih na zdravlje, opisani su od starih Egipćana i potječu iz 3200 godine prije Krista.

Tijekom povijesti čovječanstva provlači se spoznaja o povezanosti hrane i načina prehrane te bolesti. Sva “neznanstvena” opažanja, od prapovijesti pa do 18. stoljeća stvorila su temelj za razvoj moderne znanosti o prehrani. Uspoređujući starost čovječanstva te otkriće vatre i pisanja, znanost o prehrani vrlo je mlada. Smatra se da je nastala prije otprilike 200 godina, nakon pionirskog rada francuskog kemičara Antoine Lavoisier-a.

Povijest razvoja hrane i prehrane dijeli se na tri važnija razdoblja:

1. pred-agrikulturno doba koje započinje prije tri milijuna godina
2. doba agrikulture koje započinje 10 000 godina prije Krista
3. agro-industrijsko doba koje započinje prije otprilike 150 godina

Pred-agrikulturno doba okarakterizirano je sakupljanjem hrane, lovom i ribolovom te izradom alata za navedene aktivnosti. U početku se jela sirova hrana, a nakon otkrića vatre termički obrađena hrana.

Doba agrikulture zasniva se na uzgoju bilja, kao i domestikaciji životinja, koje od tada predstavljaju najveći izvor čovjekove hrane. Na području Europe udomaćuju se pšenica, zob, grašak, leća i lan te od životinja pas, svinja, koza, ovca i govedo. Otkrićem Novog svijeta i razvojem trgovine čovjek prenosi razne biljke i životinje u svaki kutak svijeta. U Europi se kultiviraju kukuruz, krumpir, rajčica, grah, paprika, suncokret i duhan. Početkom 16. stoljeća, javlja se “nova agrikultura” čiji je glavni cilj povećanje proizvodnje žitarica i diversifikacija potrošnje hrane. Za nove kulture bilo je potrebno više gnojiva, životinja i stočne hrane. Međusobna ovisnost uzgajanih biljaka i životinja mnogostruko je porasla [1].



Agro-industrijsko doba okarakterizirano je kombinacijom agrikulturne i industrijske aktivnosti. U agrikulturu se uvode strojevi, povećana je proizvodnja hrane i sirovina. Transport dobara revolucionira se gradnjom cesta i željeznice. Dolazi do naglog razvoja prehrambene industrije, stvoreni su rashladni lanci za očuvanje prehrambenih proizvoda, a u domaćinstvima se upotrebljavaju novi strojevi. Temeljni agrikulturni proizvodi, pod pritiskom industrijalizacije, pretvaraju se u agro-industrijske. Sve je češća upotreba novih tehnologija u proizvodnji hrane kao što su konzerviranje, koncentracija, ekstrakcija itd.

U razdoblju od 1800.-1900. otkrivaju se mnogi mikroorganizmi, te tako higijena i sanitacija dobivaju na značaju. Nakon otkrića mikroorganizama smatralo se da većinu danas poznatih bolesti uzrokuju mikroorganizmi ili njihovi toksini. Moderni nutricionizam do 1885. godine bavio se uglavnom problemom proteina i energetske metabolizmom, dok su se u sljedećih 60-ak godina postepeno otkrivali faktori iz hrane koji su povezani s nastankom raznih bolesti.

Pedesetih do sedamdesetih godina ovog stoljeća proučavaju se bolesti uzrokovane prehranom, a cilj agrikulturnih istraživanja jest povećanje proizvodnje mesa i mlijeka. Intenzivno se uzgajaju svinje i perad. U razvijenim zemljama hrana postaje jeftinija i dostupna svakome. Prehrambena industrija i multinacionalne kompanije cvatu, a supermarketi nude pregršt prehrambenih proizvoda. Javlja se sve veća potreba za pojednostavljenjem procesa pripreme obroka u domaćinstvu, pa dolazi do veće potražnje kuhinjskog pribora i uređaja, posebno hladnjaka. Kako raste potražnja za hranom koja se brzo priprema, raste kupovna moć te je sezonske proizvode moguće nabaviti tijekom cijele godine. Rashladni lanac doslovno omogućuje prijenos hrane preko pola svijeta. Hrana se pakira u novu ambalažu kao što su limenke, plastične posude, pakiranja pod vakuumom i modificiranoj atmosferi, čime se produžuje njena trajnost. Svakodnevno je dostupna razna hrana za koju je prije bila potrebna višesatna priprema [1].

1963. FAO (eng. *Food and Agriculture Organization*) i WHO (eng. *World Health Organization*) kreiraju komisiju Codex Alimentarius-a čiji je zadatak razvoj standarda hrane te čuvanje zdravlja potrošača. Komisija je sastavljena od prehrambenih tehnologa i toksikologa, a između ostaloga postavlja se internacionalna regulativa za analitičke metode, označavanje hrane, toksikološke aspekte hrane itd [1].

Kako bi se smanjio rizik od raznih štetnih čimbenika u hrani koji su opisani u radu, svaki subjekt koji posluje s hranom, treba poznavati uvjete dobre proizvodne i higijenske prakse.

## 2. Sanitacija i sanitarni problemi

### 2.1. Sanitacija

Porijeklo riječi sanitacija dolazi od latinske riječi „sanitas“ koja znači zdravlje, a pojam sanitacije označava uklanjanje mikroorganizama s pribora i površina na kojima se proizvodi hrana, tj. održavanje svih površina i materijala u stanju koje je slobodno od patogenih organizama [2].

### 2.2. Sanitarni problemi

Da bi se dobio kvalitetan i održiv proizvod trebaju se provesti higijenske i sanitarne mjere. Svi subjekti u poslovanju hranom obavezni su prema Zakonu o hrani uskladiti poslovanje prema načelima HACCP (eng. *Hazard Analysis Critical Control Point*) sustava, a on predstavlja sustav samokontrole. Za uspješno uvođenje HACCP sustava, provode se mjere tzv. DDD, u objektima proizvodnje i distribucije hrane:

- a) **dezinfekcija** – suzbijanje patogenih mikroorganizama uz upotrebu odgovarajućih dezinficijensa
- b) **dezinsekcija** – suzbijanje štetnih insekata uz upotrebu odgovarajućih insekticida
- c) **deratizacija** - suzbijanje štetnih glodavaca uz upotrebu odgovarajućih rodenticida.

### **3. CILJ ISTRAŽIVANJA**

Ovim radom želi se ukazati na najčešće sanitarne probleme koji se javljaju u prehrambenoj industriji u Republici Hrvatskoj te temeljna načela politike koju provodi Europska unija radi sigurnosti hrane.

### **4. MATERIJALI I METODE**

U radu su korišteni znanstveni časopisi, stručna literatura, Zakon o hrani te internetske stranice vezane uz sigurnost hrane u Hrvatskoj i EU koje su navedene u popisu literature.

### **5. Zdravstvena ispravnost, sigurnost i higijena hrane**

Zdravstvena ispravnost označava sigurnost hrane koja nema štetan utjecaj na zdravlje ljudi, ako je pripremljena i konzumirana u skladu s njezinom namjenom. Higijena hrane podrazumijeva mjere i uvjete za kontrolu opasnosti i osiguranje prikladnosti hrane za ljudsku konzumaciju u skladu s njezinom namjenom. Pod sigurnošću hrane podrazumijeva se zdravstveno ispravna hrana koja je proizvedena uz odgovarajuće higijenske mjere, od primarne proizvodnje do gotovog proizvoda. Zdravstvena ispravnost hrane uključuje široko područje. Ovisi o ukupnom stanju ekoloških uvjeta, uvjetima biljne i animalne proizvodnje, zdravlju i hranidbi životinja, sirovini i okolnostima njezina dobivanja, tehnološkom procesu proizvodnje, okolnostima pohrane nakon proizvodnje, tržištu, postupku u vlastitom domaćinstvu i dr [3].

Službena kontrola prema Zakonu o hrani (NN 81/13, 14/14.) uključuje inspekcijski nadzor, uzorkovanje i analize, pregled deklaracija i dokumentacije te kontrolu sustava samokontrole. Službene kontrole moraju se provoditi u svim fazama proizvodnje, prerade i distribucije hrane ili hrane za životinje, na životinjama i proizvodima životinjskog podrijetla te na uvoznim pošiljkama. Službene kontrole služe za provjeru usklađenosti subjekata u poslovanju s hranom. Inspektor koji provodi službenu kontrolu uspoređuje utvrđene činjenice i prikupljene dokaze s odredbama propisa [4].

## 6. Odjel za zdravstvenu ispravnost hrane

Da bi se ispravno procijenila sigurnost proizvoda nužno je obaviti sve analize određenih parametara relevantnih za pojedinu kategoriju hrane, koji nisu isti za svu hranu, nego se mijenjaju ovisno o kriterijima zdravstvene ispravnosti. Složenost pristupa ocjeni zdravstvene ispravnosti ne ovisi samo o tehnikama određivanja moguće prisutnosti štetnih tvari i drugih sastojaka u hrani, nego i stručnosti i poznavanju problematike svake hrane posebno.

Odjel za zdravstvenu ispravnost hrane čine različiti specijalizirani stručnjaci: liječnici, farmaceuti, prehrambeni tehnolozi, biotehnolozi, sanitarni inženjeri i molekularni biolozi, koji znaju obaviti analize određenih parametara utvrđenih propisima. Specijalizirani stručnjaci Odjela služe se akreditiranim analitičkim (HRN 17025) i drugim validiranim metodama te tehnikama kao što su GCMS, LCMS (MS), HPLC, AAS, PCR, ELISA, dušik po DUMAS, kalorimetar, ELFA i spektometrije UV/VIS.

U sklopu ovog odjela stručnjaci u laboratoriju bave se mikrobiološkim analizama, analizama aditiva, alergena, mikotoksina, metala i metaloida, genetski modificiranih organizama, pesticida, hrane za posebne prehrambene potrebe, dječje hrane, pokazatelja kvalitete hrane i izračunavanja RI vrijednosti (preporučeni unos energije i odabranih hranjivih tvari, osim vitamina i minerala) [6].

### 6.1. Odsjek za pesticide

U Odsjeku za pesticide analiziraju se ostaci pesticida u hrani biljnog podrijetla i vodama s tehnikama: GC-MSD, GC-ECD, GC/MS i LC MSMS. Provodi se nacionalni monitoring ostataka pesticida u hrani biljnog podrijetla usklađen s EU monitoringom iz 2007. godine.

Sastav masnih kiselina u biljnim uljima, kao i u dodacima prehrani, određuje se GC FID tehnikom. Odsjek je referentni laboratorij za ostatke pesticida u voću, povrću i žitaricama.

## **6.2. Odsjek za mikrobiologiju namirnica i predmeta opće uporabe**

U odsjeku za mikrobiologiju namirnica i predmeta opće uporabe provode se mikrobiološka ispitivanja hrane i predmeta opće uporabe, kontrola mikrobiološke čistoće u objektima za proizvodnju i promet hrane te predmeta opće uporabe, kao i ispitivanje djelotvornosti dezinficijensa. Mikrobiološko ispitivanje provodi se s ciljem utvrđivanja prisutnosti patogenih i potencijalno patogenih mikroorganizama i njihovih toksina koji mogu ugroziti zdravlje ljudi.

Određuju se: *Salmonella spp.*, *Escherichia coli*, *Enterobacteriaceae*, *Campylobacter spp.*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Cronobacter spp.*, kvasci i plijesni, aerobne mezofilne bakterije i aerobne sporogene bakterije.

## **6.3. Odsjek za mikotoksine**

U odsjeku za mikotoksine provode se analize mikotoksina, histamina, joda i jodirane soli. Upotrebljavaju se tehnike tekućinske kromatografije (HPLC, LCMS), kao i imunoenzimatske tehnike (ELISA test). Osnovu osiguranja kvalitete rada laboratorija predstavljaju standardi koji se upotrebljavaju.

## **6.4. Odsjek za kvalitetu hrane**

Odsjek za kvalitetu hrane analizira hranu s obzirom na osnovne prehrambene sastojke (bjelančevine, masti, vrste masnoća, šećere, vrste šećera, vlakna, sol...), obavlja senzorske analize, ocjenjuje deklaraciju na proizvodu, izrađuje tablice hranjivih vrijednosti i dr [6].

## **6.5. Odsjek za metale i metaloide**

U uzorcima hrane, vode, dijetetskih pripravaka, aditiva, aroma, boja i predmeta opće uporabe, određuju se makro, mikro i elementi u tragovima. Analiti (olovo, kadmij,

željezo, bakar, cink, mangan, nikal, krom, kobalt, srebro, aluminij, kositar, živa, arsen, kalcij, natrij, kalij i magnezij) se određuju pomoću atomske apsorpcijske spektrometrije, plamenom te elektrotermičkom i hibridnom tehnikom.

### **6.6. Odsjek za GMO i procjenu rizika**

Odsjek za GMO i procjenu rizika bavi se ispitivanjima hrane i hrane za životinje na sadržaj genetski modificiranih organizama (GMO) tehnikom lančane reakcije polimeraze (PCR). Istom tehnikom identificiraju se i drugi sastojci, kao što su konjsko, goveđe, svinjsko ili pileće meso te riba [6].

## **7. Preduvjeti za proizvodnju sigurne hrane**

U hrani je nemoguće u potpunosti izbjeći prisutnost glavnih štetnih čimbenika. Međutim, onaj tko poznaje uvjete i način nastanka te putove dospijevanja pojedinih štetnih čimbenika u hranu, u mogućnosti je planirati te sustavno i ciljano provoditi mjere sprečavanja njihova nastanka, uklanjanja iz hrane ili svođenja na najmanju moguću mjeru.

Ta se znanja i aktivnosti nazivaju načelima dobre proizvodne prakse i higijenske prakse u lancu proizvodnje, čuvanja, distribucije i pripreme hrane. Subjekt takvim postupanjem u poslovanju s hranom može značajno smanjiti rizike od štetnosti hrane za populaciju koja je konzumira [7].

Glavni elementi poslovanja na koje treba primijeniti načela dobre proizvodne i higijenske prakse su:

1. strukturiranje objekta i proizvodne opreme
2. održavanje objekata, prostorija i opreme
3. osiguravanje zdravstveno ispravne vode
4. kontroliranje i suzbijanje štetočina
5. nabavljanje opreme, materijala i usluga

6. čišćenje pogona, opreme i površina
7. održavanje osobne higijene zaposlenika
8. kontroliranje zdravstvenog stanja zaposlenika
9. educiranje zaposlenika

Da bi se provela dobra praksa, subjekt u poslovanju s hranom većinu ovih aktivnosti obavlja prema prethodno razrađenim planovima u kojima obavezno treba odrediti tko, što i kada čini, a prema potrebi i kako, čime i koliko često. Izvršavanje pojedinih zadataka zapisuje u tzv. evidencijske ili kontrolne liste izrađene na temelju planova koje se nalaze na vidljivo istaknutom mjestu u pogonu gdje se pojedina aktivnost obavlja. U neposrednoj blizini može biti istaknuta i radna uputa, tj. jednostavan, ali precizan opis kako neki zadatak treba obavljati.

Osnovni zahtjevi za poslovanje prema načelima dobre proizvodne prakse sadržani su u propisima o higijeni hrane. Za pojedine grane proizvodnje (npr. pekarstvo, industrija pića, mesna industrija, proizvodi ribarstva, ugostiteljstvo i dr.), udruženja proizvođača i obrtničke komore, izrađuju se vodiči za dobru proizvodnu i higijensku praksu, u kojima su razrađene specifičnosti pojedine proizvodnje. Vodiče prije objave procjenjuju i odobravaju ministarstva nadležna za poljoprivredu i zdravlje [7].

### **7.1. Strukturiranje objekta i proizvodne opreme**

U slučaju izgradnje novog objekta, u kojem će se poslovati s hranom, odabirom lokacije treba izbjeći neželjene vanjske utjecaje, kao što su poplave i klizišta, blizina objekata u kojima nastaje prašina ili se upotrebljavaju opasne tvari te loša opskrba vodom i električnom energijom. Velik dio zahtjeva i preporuka za strukturiranje objekata sadržan je u pravilnicima o higijeni hrane, odnosno vodičima za dobru proizvodnu praksu. U Tablici 1 prikazani su neki od tih zahtjeva. Pod opremom i priborom koji dolaze u kontakt s hranom podrazumijevaju se radni alati, radni stolovi, spremnici, transparenti, sustavi cjevovoda s ventilima te procesna oprema u užem smislu, tj. radni strojevi i uređaji. Struktura opreme mora smanjiti mogućnost nakupljanja nečistoća i omogućiti potpuno i učinkovito čišćenje i dezinfekciju [7].

**Tablica 1.** Strukturiranje objekta - zahtjevi i preporuke u okvirima dobre proizvodne prakse

Element strukture	Zahtjevi i preporuke
krug objekta	treba biti ograđen, pristup objektu treba biti pod stalnim nadzorom; površine trebaju biti zelene, betonske ili asfaltne, redovito čišćene i održavane; treba biti uklonjeno sve nepotrebno (npr. nekorisćena oprema, palete, spremnici...)
tlocrt	raspored prostorija treba omogućiti prikladan smjer kretanja hrane u odnosu na otpad i ljude te odvajanje čistih i nečistih područja
ulaz u objekt	poželjna četiri zasebna ulaza (za sirovine, za zaposlenike, za otpremu gotovih proizvoda te za zbrinjavanje otpada); vrata sa zračnom zavjesom (priječi prodor letećih insekata) ili vrata s mehanizmom za automatsko zatvaranje; vrata s gumenim trakama ili metlicama na dnu; zabrtvljen prostor između vrata i okvira
vrata	od glatkog i neupijajućeg materijala koji podnosi pranje, čišćenje i dezinfekciju; metalna zaštita u visini 30 cm od poda (priječi prodor štetnicima); metalna zaštita na okomitim rubovima dovratnika (priječi oštećenja dostavnim kolicima)
podovi	od nepropusnog, neupijajućeg, perivog i neotrovnog te protukliznog materijala; s odgovarajućom površinskom odvodnjom (dobro nagibno usmjerenje; vodene lovke (sifoni) koje priječe ulazak nečistog zraka, neugodnih mirisa ili štetočina)
zidovi	glatki (do visine primjerene radnjama koje se obavljaju u prostoru; optimalno – visina stropa, prihvatljivo – visina mogućeg kontakta s hranom), bez izbočina i pukotina; od materijala svijetle boje koji podnosi pranje, čišćenje i dezinfekciju; nepodložni koroziji ili truljenju, otporni na udarce; povezani s podnom površinom polukružnim spojevima, bez kutova i rascijepa
prozori	bez zavjesa; treba biti moguće lako pranje i čišćenje; ako postoji mogućnost otvaranja – obavezno sa zaštitnim mrežicama
umivaonici za ruke	moraju biti korišteni isključivo u svrhu pranja ruku; opskrbljeni toplom i hladnom tekućom vodom, s mehanizmom za higijensko zatvaranje slavine; opskrbljeni sredstvima za pranje ruku te opremom ili materijalom za higijensko sušenje ruku
rasvjeta	ne smije izmijeniti boju hrane (važno za vizualnu kontrolu); obavezna fizička zaštita fluorescentnih cijevi ili žarulja (npr. armaturom od nehrđajućeg materijala ili prozirnim plastičnim štitnikom) zbog mogućeg prsnuća
sustav prozračivanja	treba biti usmjeren od čistog prema nečistom prostoru; filtri sustava za prozračivanje moraju biti lako dostupni radi zamjene
sanitarni čvor	ne smije voditi izravno u prostorije u kojima se rukuje hranom (treba biti odvojen prostorom u kojem zaposlenik može skinuti i objesiti dio radne odjeće prije upotrebe čvora)
garderobni prostor	odvojen od prostorija u kojima se rukuje hranom; opskrbljen dovoljnim brojem dvodijelnih ormarića (priječi kontakt radne i civilne odjeće) te stolicama ili klupama (olakšava oblačenje bez prljanja)

**Izvor:** Koprivnjak, O. (2014). *Kvaliteta, sigurnost i konzerviranje hrane*. Rijeka, Sveučilište u Rijeci.



## **7.2. Redovno održavanje objekata, prostorija i opreme**

Redovnim održavanjem objekta smanjuje se mogućnost nastanka potencijalnih izvora opasnosti, kao što su otpadanje žbuke sa zidova i stropova, zadržavanje nečistoća na izgrebenim radnim površinama, prokišnjavanje krova, oštećenja i procjepi na ulaznim vratima i sl. Sigurna proizvodnja hrane ovisi i o pouzdanosti i funkcionalnosti proizvodne, transportne, mjerne, sanitacijske, rashladne i ventilacijske opreme. Redovno održavanje takve opreme treba provoditi sukladno uputama proizvođača, prema prethodno razrađenom planu.

## **7.3. Osiguravanje zdravstveno ispravne vode**

U slučaju kad se objekt opskrbljuje pitkom vodom iz javnog vodoopskrbnog sustava, dobavljač odgovara za sigurnost vode samo do glavnog brojila za vodu, tj. do mjesta priključka na razvodni sustav unutar objekta. Subjekt u poslovanju s hranom treba planski provoditi preventivno održavanje unutarnje vodoopskrbne mreže i kontrolu zdravstvene ispravnosti vode.

Kad se objekt opskrbljuje vodom iz privatnih izvora, subjekt je u poslovanju s hranom obavezan provoditi dezinfekciju vode, koristiti se spremnicima i cijevima od prikladnih materijala, redovito provoditi čišćenje i održavanje sustava, uspostaviti sustav samokontrole opskrbe vodom temeljen na načelima HACCP-a te provoditi kontrole zdravstvene ispravnosti [7].

## **7.4. Kontroliranje i suzbijanje štetočina**

Štetočine mogu biti izvor niza opasnosti: fizičkih (perje, materijal gnijezda, izmet, komadići nastali nagrizanjem ambalaže, inventara ili opreme), bioloških (prijenosnici su mikroorganizmi), kemijskih (uslijed nepažljivog skladištenja i uporabe sredstava za njihovo suzbijanje). Subjekti u poslovanju s hranom trebaju sustavno provoditi tzv. pasivnu kontrolu štetočina, tj. mjere prevencije.

One se djelomično podudaraju s redovnim održavanjem okoliša, objekata i opreme, a usmjerene su na:

- a) održavanje okoliša i sporednih objekata
- b) onemogućavanje ulaska štetočina u objekt
- c) uklanjanje mjesta zaklona i zadržavanja
- d) onemogućavanje pristupa hrani i vodi.

Aktivna kontrola štetočina usmjerena je na:

- a) evidentiranje njihove prisutnosti i brojnosti putem kontrolnih lista, radi odlučivanja o potrebi provođenja dodatnih mjera pasivne ili aktivne kontrole
- b) njihovo odbijanje (npr. pomoću ultrazvuka ili pomoću zvučnih i vizualnih plašila za ptice)
- c) uništavanje (npr. pomoću svjetlećih uređaja za leteće insekte, ljepljivih zamki s feromonima za kukce ili pomoću zatrovanih mamaca).

Subjekti u poslovanju s hranom poslove planiranja i provedbe aktivne kontrole štetočina ugovaraju s izvođačima ovlaštenim za provedbu dezinfekcije, dezinsekcije i deratizacije (DDD) kao zakonski obvezatnih mjera za sprečavanje i suzbijanje zaraznih bolesti stanovništva [7].

### **7.5. Nabavljanje opreme, materijala i usluga**

Provođenjem politike odabira pouzdanih dobavljača, bilo opreme (npr. pasterizatora, uređaja za dezinfekciju pribora UV zračenjem, rashladnih komora, ubodnih termometara i dr.), materijala (npr. osnovnih sirovina, vode, ambalaže, sredstava za čišćenje, filtara za ventilacijske uređaje, prehrambenih aditiva i sl.) ili usluga (npr. usluge čišćenja prostora, provedbe DDD mjera, tehničkog održavanja opreme, odvoženja i zbrinjavanja otpada, umjeravanja mjernih instrumenata i dr.), subjekt u poslovanju s hranom u prilici je znatno reducirati rizik od pojedinih opasnosti.

---

Kriteriji pouzdanosti dobavljača su:

- a) dobavljač je registriran ili ovlašten za svoju djelatnost (npr. poslovni subjekti ovlašteni za provedbu DDD mjera, akreditirani umjerni ili ispitni laboratoriji)
- b) dobavljač ima uspostavljen i certificiran sustav upravljanja kvalitetom poslovanja (npr. ISO 9001)
- c) dobavljač ima uspostavljen i certificiran sustav upravljanja sigurnošću hrane (npr. IFS, BRC...)
- d) dobavljač daje jamstvo kvalitete svojih proizvoda ili usluga (npr. u obliku izjave o sukladnosti s određenim zahtjevima, *food grade* certifikata za tvari i materijale u izravnom dodiru s hranom, certifikata ekološke proizvodnje, zaštićenih zemljopisnih oznaka za poljoprivredno-prehrambene proizvode i sl.).

Neovisno o tome što dobavljači jamče sukladnost svojih proizvoda i usluga sa zahtjevima iz propisa ili dodatno ugovorenim zahtjevima, dobra proizvodna praksa podrazumijeva da subjekt u poslovanju s hranom treba povremeno, prema prethodno razrađenom planu, kontrolirati kakvoću i sigurnost ulaznih materijala. Kad je riječ o materijalima koji će postati sastavni dio gotovog proizvoda ili koji dolaze u neposredan dodir s hranom, obavezno je voditi zapise radi osiguranja tzv. uzvodne sljedivosti (subjekti u poslovanju s hranom moraju biti u mogućnosti identificirati svaku pravnu ili fizičku osobu koja ih je opskrbljivala tim materijalima) [7].

## 7.6. Čišćenje pogona, opreme i površina

Postupci čišćenja i pranja uključuju uklanjanje vidljivih onečišćenja i mrlja, koje mogu biti organske (npr. masnoća, krv) ili anorganske (npr. hrđa, kamenac), uz upotrebu fizičkih (četka, krpa, spužva) ili kemijskih sredstava (deterdženti, kiseline, lužine). Završna faza čišćenja i pranja je ispiranje čime se uklanjaju ostaci onečišćenja i kemijskih sredstava za čišćenje. Zatvoreni sustavi (npr. izmjenjivači topline, cjevovodi, cisterne i sl.) koji se teško mogu rastaviti i ponovno sastaviti, čiste se primjenom automatiziranih CIP sustava (eng. *cleaning in place*).

---

Postupak se uobičajeno sastoji od:

- a) ispiranja zatvorenog sustava vodom da se uklone ostaci hrane
- b) propuštanja alkalnog deterdženta koji otapa naslage masti i bjelančevina
- c) ispiranja vodom
- d) propuštanja kiselog deterdženta koji neutralizira ostatak lužine i otapa naslage mineralnih tvari
- e) završnog ispiranja vodom da se uklone ostaci kiseline.

U objektima u kojima se posluje s hranom, u cilju izbjegavanja mikrobioloških opasnosti, očišćene i oprane površine koje dolaze u izravan dodir s hranom ili s rukama, moraju se još i dezinficirati. Dezinfekcija je nužna i kod pribora za čišćenje koji bi u suprotnom lako mogao postati sredstvom prenošenja mikroorganizama. Dezinfekcija se najčešće provodi primjenom kemijskih sredstava, topline ili UV zračenja. U sva tri slučaja učinkovitost će ovisiti o dozi, vremenu djelovanja i načinu aplikacije pa se kod primjene treba pridržavati uputa proizvođača. Kod primjene kemijskih sredstava raspršivanjem ili potapanjem pribora u otopinu, hranu u blizini obavezno je prethodno zaštititi od kontaminacije tako nastalim kapljicama ili aerosolom dezinfekcijskog sredstva. Subjekt u poslovanju s hranom za svaku prostoriju, uređaj, stroj ili pribor koji je u izravnom dodiru s hranom treba razraditi plan kojim je definirano tko, što, kada, kako, čime i koliko često čisti, pere i dezinficira.

### **7.7. Održavanje osobne higijene zaposlenika**

Higijenskim postupanjem, za vrijeme rada u objektu u kojem se posluje s hranom, u velikoj se mjeri može smanjiti križna kontaminacija (prenošenje opasnosti s pribora ili opreme na hranu). U takva postupanja svrstavaju se pravilno upotrebljavanje radne odjeće i obuće, pranje i sušenje ruku te ostala higijenska postupanja. Stjecanje i obnavljanje znanja o pravilnom održavanju osobne higijene treba uvrstiti u plan educiranja zaposlenika [7].

### **7.7.1. Upotrebljavanje radne odjeće i obuće**

Radnu odjeću mogu činiti ogrtači (mantili), odijela, kombinezoni, pregače, pokrivala za glavu (kape ili marame), rukavice te eventualno maske za lice. Radna odjeća treba biti svijetle boje radi lakšeg uočavanja prljavštine i izrađena od prirodnih materijala radi mogućnosti lakšeg izlaganja tkanina visokim temperaturama kod pranja i glačanja. Mora se odlagati i čuvati u dvojnim ili zasebnim garderobnim ormarićima da se spriječi dodir i križna kontaminacija s civilnom odjećom. Radna odjeća mora u potpunosti ili u što većoj mjeri prekrivati osobnu odjeću, kape moraju u potpunosti prekrivati kosu, a maske kod muškaraca bradu i brkove. Važno je pravilno procijeniti kada je nužno nošenu radnu odjeću zamijeniti čistom, a kada mijenjati rukavice za jednokratnu uporabu. Cilj je da se zaštita od kontaminacije ne pretvori u izvor kontaminacije.

### **7.7.2. Pranje i sušenje ruku**

Subjekt u poslovanju s hranom mora definirati koja su to postupanja zaposlenika prije ili poslije kojih je obavezno pranje ruku da ne dođe do križne kontaminacije. Sukladno tome, na prikladnim mjestima u pogonu trebaju biti postavljeni umivaonici opskrbljeni toplom i hladnom vodom, s higijenskim otvaranjem slavine, sredstvom za pranje ruku te s mogućnošću higijenskog sušenja ruku.

### **7.7.3. Ostala higijenska postupanja**

Za vrijeme rukovanja s hranom ne smije se pušiti, piti, jesti ili žvakati žvakaću gumu zbog mogućnosti dospijevanja pepela, mrvica, komadića ili kapljica koje pri tome nastaju u hranu. Zaposlenici trebaju izbjegavati dodirivanje kose, lica ili nosa. Brkovi i brada kod muškaraca moraju biti uredno podrezani i njegovani. Nokti moraju biti kratki, prirodni i nelakirani. Satovi, ukrasi i nakit ne smiju se nositi zbog mogućeg zadržavanja nečistoća ispod njih ili unutar njihovih neravnina, ali i zbog mogućnosti da takvi predmeti ili njihovi dijelovi ispadnu u hranu [7].

### **7.8. Kontroliranje zdravstvenog stanja zaposlenika**

Prema Zakonu o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti, hranom ne smiju rukovati osobe:

- a) koje boluju od zaraznih ili parazitarnih bolesti prenosivih hranom ili vodom
- b) koje boluju od gnojnih bolesti kože
- c) koje boluju od bolesti koje izazivaju odbojnost kod potrošača
- d) koje su kliconoše.

Osoblje koje dolazi u neposredan dodir s hranom obavezno je podvrgnuti se zdravstvenom pregledu prije stupanja u radni odnos te kasnije periodično u zakonskim rokovima. Osoblje također treba obavezati na temelju potpisane osobne izjave da će izvijestiti nadležnu osobu kada se pojave simptomi koji upućuju na opasnost od kontaminacije hrane. Osoba s takvim simptomima mora do izlječenja biti udaljena s radnog mjesta na kojem se rukuje hranom. Sve navedeno dokumentira se u tzv. sanitarnoj iskaznici koja je pohranjena kod poslodavca.

### **7.9. Educiranje zaposlenika**

Zaposlenici koji sudjeluju u procesu proizvodnje, pripreme, čuvanja ili distribuiranja hrane moraju znati pravilno obavljati svoje zadatke. Dijelom se takva znanja i kompetencije stječu školovanjem, dijelom educiranjem prilikom stupanja na radno mjesto, a dijelom kod osposobljavanja za rad s novom opremom. Međutim, ukoliko se znanja o pravilnom postupanju sustavno ne obnavljaju i provjeravaju, osoblje ih s vremenom može zanemariti ili zaboraviti, osobito kad se radi o čišćenju, održavanju osobne higijene ili kontroli štetočina. Sastavni je dio dobre proizvodne prakse razraditi plan po kojem će se provoditi educiranje zaposlenika, a kojim se određuje tko, kada, kako, koga i o čemu treba podučiti [7].

## 8. Upravljanje sigurnošću hrane

Sustavno provođenje dobre proizvodne i higijenske prakse važan je, ali ne i dovoljan preduvjet za pouzdano smanjenje rizika od štetnosti hrane na prihvatljivu razinu. Da bi se u određenom procesu obrade hrane moglo upravljati njezinom sigurnošću, proces treba analizirati s obzirom na njegove karakteristične potencijalne opasnosti te uspostaviti nadzor nad njima. Zakonski propisan alat kojim se to ostvaruje je sustav analize rizika i kontrole kritičnih točaka.

### 8.1. Analiza rizika i kontrola kritičnih točaka

Tradicionalni pristup sigurnosti hrane, koji je bio u primjeni do 1950-ih godina, nije se temeljio na preventivnom, već na naknadnom korektivnom djelovanju. Sigurnošću hrane nije se upravljalo, već se ona samo nadzirala od strane nadležnih državnih tijela. Glavni poticaj da se koncept nadzora sigurnosti hrane zamijeni konceptom upravljanja sigurnošću hrane došao je iz nacionalne svemirske agencije SAD-a (NASA), krajem 1950-ih godina. NASA je morala uzeti u obzir sve poznate potencijalne probleme koji se mogu javiti tijekom boravka astronauta u svemiru, uključujući probleme povezane s opasnostima iz hrane te u skladu s tim poduzeti mjere njihove prevencije.

Koncept HACCP-a izašao je iz okvira programa istraživanja svemira 1971. godine, kada je prezentiran u javnosti na nacionalnom skupu o sigurnosti hrane u SAD-u. Načela HACCP-a ubrzo su usvojila neke od najvećih kompanija u industriji lijekova te proizvodnji konzervirane hrane u SAD-u. U Europi se s primjenom ovih načela započelo 1980. Organizacija za hranu i poljoprivredu (FAO) i Svjetska zdravstvena organizacija (WHO) preporučile su HACCP sustav 1985., a 1993. objavile su unutar *Codex Alimentarius* i prve upute za uvođenje ovog sustava. Iste je godine Europska unija u svoje propise uvrstila preporuke o primjeni HACCP sustava u proizvodnji hrane, a to je od 1995. u EU postalo i zakonska obaveza. U Hrvatskoj su načela HACCP-a 1997. prvi počeli primjenjivati izvoznici hrane životinjskog podrijetla, dok je zakonska obveza za sve subjekte u poslovanju s hranom uvedena 2003. godine. Prednosti ovog sustava u odnosu na tradicionalni pristup sigurnosti hrane navedene su u Tablici 2 [7].

**Tablica 2.** Obilježja tradicionalnog i suvremenog pristupa sigurnosti hrane

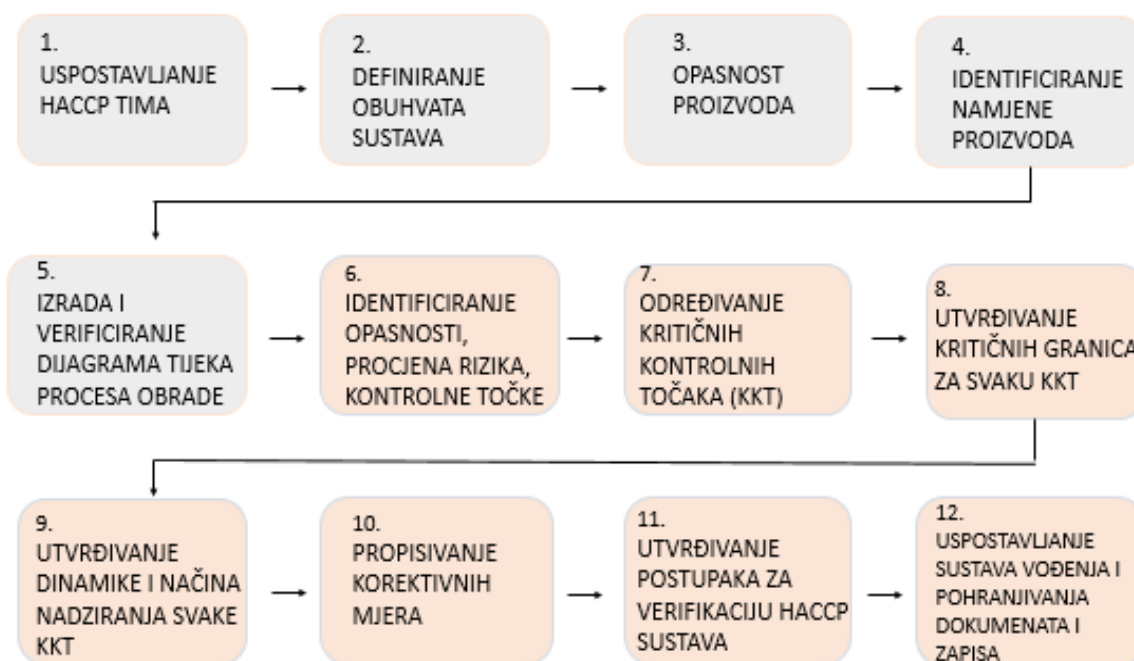
Tradicionalni pristup (nadziranje sigurnosti hrane)	Suvremeni pristup (upravljanje sigurnošću hrane)
kontrola je obuhvaćala samo neke od potencijalnih opasnosti u procesu obrade hrane	u razmatranje se uzimaju sve potencijalne opasnosti, a kontroliraju se one za koje je utvrđen visoki stupanj rizika u postojećem procesu obrade hrane
kontrola je bila usmjerena na kraj procesa obrade hrane, tj. na gotov proizvod	kontrola se odvija unutar procesa obrade hrane i obuhvaća one operacije kod kojih se, primjenom dobre proizvodne i dobre higijenske prakse, rizik od opasnosti ne može svesti na dovoljno nisku razinu
kontrola je obuhvaćala samo uzorkovani dio hrane, ne i cijelu količinu obrađene hrane	kontrola obuhvaća veliki dio od ukupne količine obrađene hrane
rezultati kontrola dobivani su s vremenskim odmakom, zbog čega nije bilo moguće poduzimati korektivne mjere ili su one poduzimane kasno i nakon nastanka problema	rezultati kontrola dobivaju se tijekom procesa obrade hrane što omogućuje poduzimanje korektivnih mjera prije nastanka problema
troškovi uzorkovanja i analiziranja hrane bili su visoki u odnosu na postignute učinke	reducirani su troškovi uzorkovanja i analiziranja hrane te smanjena količina zdravstveno neispravnih gotovih proizvoda
kontrolu su provodila nadležna državna tijela, koja su snosila i odgovornost za sigurnost hrane	kontrolu provodi subjekt u poslovanju s hranom i snosi svu odgovornost za sigurnost hrane koju obrađuje i stavlja na tržište

**Izvor:** Koprivnjak, O. (2014). *Kvaliteta, sigurnost i konzerviranje hrane*. Rijeka, Sveučilište u Rijeci.



HACCP (eng. *Hazard Analysis Critical Control Point*), označava analizu opasnosti i kritičnih kontrolnih točaka. To je proces koji pomaže, svim subjektima koji posluju hranom, u provedbi preventivne samokontrole higijenskih uvjeta u rukovanju hranom. Plan HACCP sustava u svim objektima mora biti pod nadzorom, a preporuča se najmanje jednom godišnje [8].

Uspostavljanje i provođenje HACCP sustava uobičajeno se obavlja kroz dvanaest koraka koji su prikazani na Slici 1. Koraci od 6. do 12. podudarani su sa sedam načela HACCP sustava. Dokumente koji pritom nastaju, s ciljem da se dokumentiraju način i rezultati provedbe svakog koraka, na kraju treba objediniti u HACCP studiju [7].



**Slika 1.** Dvanaest koraka za uspostavljanje i provođenje HACCP sustava

**Izvor:** Koprivnjak, O. (2014). *Kvaliteta, sigurnost i konzerviranje hrane*. Rijeka, Sveučilište u Rijeci.

U svakoj fazi određenog proizvodnog procesa potrebno je identificirati moguće biološke, fizičke i kemijske opasnosti te procijeniti razinu opasnosti koja može biti niska, srednja i visoka. Opasnost je sve ono što može imati štetne posljedice za zdravlje potrošača ako konzumiraju hranu. Posebno je važno istaknuti one sastojke hrane na koje ljudi mogu biti alergični, npr. senf, kikiriki, celer, orah i sl. U Tablici 3 prikazani su kriteriji stupnjevanja vjerojatnosti pojavljivanja i težine štetnog djelovanja pojedine opasnosti u nekom procesu obrade hrane [8].

**Tablica 3.** *Primjer kriterija za stupnjevanje vjerojatnosti pojavljivanja i težine štetnog djelovanja pojedine opasnosti u nekom procesu obrade hrane*

Stupnjevi opasnosti	Vjerojatnost pojavljivanja	Težina štetnog djelovanja
mala opasnost	općenito je moguće da dođe do pojave takve opasnosti; u postojećem procesu obrade hrane nisu evidentirani takvi slučajevi, a u okviru DPP i DHP postoje kontrolne mjere usmjerene na sprečavanje nastanka takve opasnosti	a) takva opasnost izaziva netipičnu kliničku sliku (simptome nije moguće povezati isključivo s opasnošću – npr. glavobolja, umor, vrtoglavica, povišena temperatura i sl.), nema potrebe za medicinskom intervencijom, a simptomi nestaju u kratkom roku; ili b) takva opasnost nema štetnog djelovanja na funkcioniranje organizma, već samo izaziva odbojnost kod potrošača (npr. prisutnost dlaka u hrani)
srednja opasnost	općenito se pojava takve opasnosti javlja rijetko; u postojećem procesu obrade hrane bili su već evidentirani takvi slučajevi; kontrolne mjere u okviru DPP i DHP ne mogu u potpunosti spriječiti nastanak takve opasnosti	takva opasnost izaziva karakterističnu kliničku sliku (npr. povraćanje i proljev u određenom roku nakon konzumiranja hrane), simptomi zahtijevaju medicinsku intervenciju, oporavak traje kratko vrijeme, a nakon ozdravljenja nema trajnih posljedica
velika opasnost	općenito je pojava takve opasnosti očekivana i događa se često; kontrolne mjere u okviru DPP i DHP ne postoje ili ne mogu u potpunosti spriječiti nastanak takve opasnosti	a) takva opasnost izaziva ozbiljnu kliničku sliku (npr. gubitak svijesti, poremećaj rada srca, bubrega ili drugih vitalnih organa), ili b) takva opasnost izaziva trajne posljedice za zdravlje potrošača (npr. oštećenje vida, nepovratno zatajenje rada pojedinih organa), ili c) takva opasnost može dovesti do smrtnog ishoda

**Izvor:** Koprivnjak, O. (2014). *Kvaliteta, sigurnost i konzerviranje hrane*. Rijeka, Sveučilište u Rijeci.

---

Analizu rizika čini proces koji se sastoji od tri komponente:

**1. procjena rizika** – proces utemeljen na znanstvenoj procjeni poznatih i potencijalnih nepovoljnih učinaka na zdravlje koji potječu od izloženosti opasnostima porijeklom iz hrane

**2. upravljanje rizikom** – temelji se na prepoznavanju i procjeni učinkovitosti i provednosti te koncentrira na smanjenje rizika, a ovisno o relevantnim industrijskim standardima

**3. obavještanje o riziku** – obavlja se putem transparentnog i dosljednog obavještanja javnosti, pri čemu se vodi računa o stvaranju povjerenja od strane potrošača te suzbijanju osjećaja panike [9].

Svojstva analize rizika:

- a) strukturiran i objektivan pristup upravljanju rizikom
- b) prepoznavanje odgovornosti različitih sektora i vladinih institucija
- c) odvajanje odgovornosti procjene rizika od upravljanja rizikom
- d) adekvatna interakcija procjene rizika i upravljanja rizikom
- e) integracija znanosti i objektivnosti u donošenju odluka
- f) prepoznavanje učinkovitih kontrolnih mjera
- g) postavljanje prioriteta
- h) transparentnost odluka
- i) razumijevanje postojanja nesigurnosti u znanosti
- j) razmatranje i drugih čimbenika kao što su troškovi, provodljivost, mišljenje potrošača i dr.
- k) osiguravanje uključenja svih zainteresiranih strana [10].

Kritičnom kontrolnom točkom smatra se onaj dio konkretnog koraka u procesu proizvodnje hrane na kojem bi trebalo biti sigurno da su uklonjene sve opasnosti ili reducirane na najmanju razinu, npr. to su mjesta na kojima se poduzimaju mjere za sprečavanje, uklanjanje i umanjivanje rizika na prihvatljivu razinu i gdje se provjerava najmanje jedan, a često i više čimbenika u proizvodnom procesu. Kao primjer može poslužiti skladištenje hrane gdje se kontrolira temperatura, vlaga i vrijeme skladištenja [8].

## 8.2. Sustavi upravljanja kvalitetom poslovanja i sigurnošću hrane

Svi sustavi upravljanja kvalitetom poslovanja temelje se na Demingovom krugu koji objedinjuje četiri osnovna procesa:

1. **planiranje** – određivanje ciljeva usklađenih sa zahtjevima potrošača i korisnika, propisima ili politikom poslovnog subjekta te određivanje procesa koji će dovesti do tih ciljeva
2. **implementiranje procesa** – opremanje potrebnim sredstvima, educiranje zaposlenika, podjela zadataka, provođenje procesa
3. **provjeravanje postizanja ciljeva** – mjerenje procesa i proizvoda u odnosu na zacrtano te izvještavanje o rezultatima mjerenja
4. **poboljšavanje** – analiziranje rezultata i pokretanje radnji za povećanje učinkovitosti procesa

Standardni način uspostavljanja i provođenja nekog sustava upravljanja kvalitetom poslovanja sadržan je u nizu normi iz serije ISO 9000. Taj je sustav univerzalan, tj. može se primijeniti u poslovanju subjekata s vrlo različitim organizacijskim strukturama, od proizvodnih tvrtki, prijevoznčkih kompanija, općinskih uprava do bolnica, fakulteta i dr.

## 8.3. Osiguranje sljedivosti u lancu poslovanja s hranom

U slučaju kad inspekcijske službe ili druga zainteresirana strana utvrdi da hrana stavljena na tržište ne udovoljava kriterijima sigurnosti hrane, takva hrana mora biti povučena i/ili opozvana. Povlačenje proizvoda može se primijeniti na zdravstveno neispravnu hranu koja se u trenutku utvrđivanja neprihvatljivosti za ljudsku potrošnju u potpunosti nalazi u lancu distribucije i nije došla do krajnjeg potrošača, a taj postupak ne zahtijeva komunikaciju s potrošačima. Opoziv proizvoda primjenjuje se na zdravstveno neispravnu hranu koja je već distribuirana do krajnjeg potrošača pa postupak neizbježno uključuje i komunikaciju s potrošačima [7].

---

Osnovni koraci u provedbi sustava sljedivosti uključuju:

- a) označavanje sirovina, pomoćnih tvari, materijala za pakiranje, dodataka hrani, poluproizvoda i njihovo praćenje kroz proces proizvodnje
- b) zapisivanje podataka o označenim sirovinama, tvarima i materijalima
- c) čuvanje zapisa (najmanje do kada se može opravdano pretpostaviti da je hrana konzumirana)
- d) sustavno razmjenjivanje podataka s dobavljačima i kupcima
- e) provjeravanje učinkovitosti sustava sljedivosti simulacijom povlačenja i opoziva (najmanje jednom godišnje).

U slučaju da se utvrdi postojanje ozbiljnog izravnog ili neizravnog rizika za zdravlje ljudi koji potječe od hrane ili hrane za životinje, pokreće se sustav brzog uzbunjivanja (eng. *Rapid Alert System for Food and Feed*, RASFF). Nacionalna kontaktna točka prema sustavu brzog uzbunjivanja Europske unije je Uprava sigurnosti hrane i fitosanitarne politike Ministarstva poljoprivrede, dok su kontaktne točke unutar nacionalnog sustava brzog uzbunjivanja Uprava veterinarstva (Ministarstvo poljoprivrede), Uprava za sanitarnu inspekciju (Ministarstvo zdravlja) i Hrvatska agencija za hranu [7].

## 9. Kvaliteta hrane

Opća definicija kvalitete prema međunarodnoj normi ISO 9000:2002 glasi: “Kvaliteta je ukupnost svojstava nekog entiteta koja mu daju sposobnost da zadovolji neposredno izrečene ili same po sebi razumljive zahtjeve korisnika“. Glavni aspekti hrane na koje se odnose zahtjevi korisnika, tj. potrošača su hranjiva vrijednost, senzorska svojstva, trajnost, autentičnost te sigurnost hrane. Neki primjeri standardnih mjerila kvalitete hrane na hrvatskom tržištu za pojedine aspekte kvalitete prikazani su u Tablici 4. Mjerila kvalitete i zahtjevi korisnika mijenjaju se pod utjecajem novih znanstvenih spoznaja te novih tehnoloških mogućnosti u području prehrane i proizvodnje hrane [7].

**Tablica 4.** Primjeri nekih standardnih mjerila za pojedine aspekte kvalitete hrane na tržištu

Aspekt kvalitete	Hrana	Mjerilo kvalitete	Značenje mjerila kvalitete
hranjiva vrijednost	hrenovke	$\geq$ u proizvodu 10% bjelančevina mesa	definira najmanji udio mišićnog tkiva kao sirovine
senzorska svojstva	ekstra djevičansko maslinovo ulje	medijan intenziteta nepoželjnih mirisa ili okusa = 0	ukazuje na kvalitetnu sirovinu i pravilno proveden postupak proizvodnje i čuvanja ulja
trajnost	trajno mlijeko	mikrobiološki stabilno nakon inkubacije 15 dana na 30 °C u zatvorenom spremniku	ukazuje na pravilno proveden UHT* postupak sterilizacije, što osigurava potrebnu trajnost proizvoda
autentičnost	čokolada	biljnih masnoća različitih od kakaovog maslaca $\leq$ 5% mase gotovog proizvoda	ograničava upotrebu jeftinijih masnoća kao supstituta kakaovom maslacu
sigurnost	šljivovica	$\leq$ 1200 g metanola u 100 litara preračunato na 100% vol. alkohola	ograničava udio štetne tvari koja nastaje u procesu proizvodnje iz pektina prisutnog u sirovini
*UHT, engl. <i>ultra high temperature</i> ; postupak sterilizacije pri izrazito visokim temperaturama.			

**Izvor:** Koprivnjak, O. (2014). *Kvaliteta, sigurnost i konzerviranje hrane*. Rijeka, Sveučilište u Rijeci.

## 9.1. Hranjiva vrijednost hrane

Hranjiva (nutritivna) vrijednost hrane odnosi se na količinu energije te na udio pojedinih energetskih tvari (masti, ugljikohidrata, bjelančevina), gradivnih komponenti (bjelančevina, masti, minerala) te bioaktivnih ili fiziološki funkcionalnih sastojaka (vitamina, minerala, pojedinih masnih kiselina, prehrambenih vlakana i dr.). Hranjivu vrijednost pojedine namirnice ili prehrambenog proizvoda potrebno je razmatrati u kontekstu prehrambenog profila hrane. Prihvatljiv prehrambeni profil nekog proizvoda podrazumijeva da taj proizvod ima uravnotežen sadržaj energetskih i gradivnih komponenti, uravnotežen odnos između jednostavnih i složenih ugljikohidrata, zasićenih i nezasićenih masnih kiselina te prihvatljiv sadržaj soli.

U posljednje vrijeme interes proizvođača i potrošača posebno je usmjeren na fiziološki funkcionalne sastojke u hrani. Te tvari mogu biti prirodno prisutne u hrani ili dodane u hranu, a imaju neku od sljedećih funkcija:

- a) uključene su u regulaciju metaboličkih procesa
- b) potiču rad određenih organa, tkiva ili sustava u organizmu
- c) pospješuju ili ometaju apsorpciju pojedinih tvari iz probavnog sustava
- d) pospješuju izlučivanje pojedinih tvari iz organizma
- e) doprinose smanjenju razine rizičnih faktora za pojavu nekih bolesti.

Najpoznatiji fiziološki funkcionalni sastojci hrane su vitamini i minerali te pojedine masne kiseline i prehrambena vlakna. Kao fiziološki funkcionalni sastojci priznati su i neki amini (npr. betain i melatonin), biljni steroli, aminokiseline (npr. kreatin), enzimi (npr. laktaza), šećeri (npr. laktuloza), fenoli (npr. hidrofilne fenolne tvari iz djevičanskih maslinovih ulja) i dr [7].

Informiranje potrošača o hranjivoj vrijednosti od prosinca 2016. godine postaje dio obaveznih podataka koji se navode na hrani. Nutritivnu deklaraciju, tj. informaciju o hranjivoj vrijednosti proizvođač hrane može navesti u osnovnoj varijanti (energetska vrijednost, količina masti, zasićenih masti, ugljikohidrata, šećera, bjelančevina i soli ili natrija). Osnovna varijanta sadrži informacije i o onim tvarima koje mogu imati

nepoželjan utjecaj na zdravlje stanovništva (zasićene masti, šećer, sol ili natrij). U proširenoj varijanti nutritivna deklaracija može biti nadopunjena informacijama o tvarima koje mogu imati poželjan utjecaj na zdravlje stanovništva, kao što su jednostruko nezasićene masne kiseline, višestruko nezasićene masne kiseline, poliololi, škrob, prehrambena vlakna te vitamini ili minerali u značajnoj količini. Svrha isticanja informacija o hranjivoj vrijednosti je da se potrošaču pruži prilika da racionalno izabere hranu koja odgovara njegovim prehrambenim potrebama te da se time pozitivno utječe na zdravlje stanovništva.

## **9.2. Senzorska svojstva hrane**

Senzorska ili organoleptička svojstva hrane kao aspekt kvalitete vezana su uz osjećaj ugone koji hrana može pružiti prilikom jela, a podrazumijevaju one osobine koje se mogu percipirati osjetilom vida, njuha, okusa, opipa pa čak i sluha. Hedonistički i fiziološki aspekti konzumiranja hrane usko su povezani jer ugoda, koju izazivaju senzorska svojstva hrane, poticajno utječe na probavne i metaboličke funkcije organizma. Osim toga, senzorska svojstva prvi su i često jedini parametar na temelju kojeg većina potrošača procjenjuje kakvoću hrane [7].

## **9.3. Trajnost hrane**

Trajnost je svojstvo hrane da u uobičajenim uvjetima čuvanja određeno vrijeme zadrži svoju izvornu hranjivu vrijednost i karakteristična senzorska svojstva. Primjer duže trajnosti hrane, kao jednog od zahtjeva potrošača odnosno mjerila kvalitete, jest sposobnost određenih vrsta kruha (obično proizvedenih od crnog ili integralnog brašna) da zadržavaju svoju svježinu i elastičnost više dana. Rok trajanja jedan je od obaveznih podataka koji se navode na ambalaži hrani. Kod hrane koja je s mikrobiološkog stajališta brzo kvarljiva, te je vjerojatno da će nakon kraćeg razdoblja predstavljati izravnu opasnost za zdravlje ljudi, treba se koristiti izrazom “upotrijebiti do...“. Nakon isteka na taj način označenog roka trajanja, hrana se više ne smatra sigurnom te postaje neprikladna za prehranu ljudi. Kod sve ostale hrane označava se minimalna vrijednost, i to izrazom



“najbolje upotrijebiti do...“, što znači da hranjiva vrijednost i senzorska svojstva mogu biti zadržana i duže od označenog roka te se i nakon njegova isteka takva hrana može smatrati prikladnom za prehranu ljudi.

Uzroci neželjenih promjena hranjive vrijednosti i senzorskih svojstava mogu biti fizičko-kemijske (djelovanje kisika, topline, zračenja, vode) ili biološke prirode (djelovanje endogenih enzima, mikroorganizama te štetočina). Budući da i sami postupci konzerviranja, u većoj ili manjoj mjeri, dovode do degradacije izvorne kvalitete hrane, jedna od glavnih smjernica razvoja prehrambenih tehnologija upravo je očuvanje ili produženje trajnosti hrane uz što manje narušavanje hranjive vrijednosti i senzorskih svojstava.

#### **9.4. Autentičnost hrane**

Autentičnost ili izvornost hrane podrazumijeva vjerodostojnost svih informacija koje su na njoj istaknute, od naziva hrane, popisa sastojaka, neto količine punjenja ili podrijetla hrane. Već samom upotrebom nekog propisima definiranog naziva hrane, proizvođač preuzima obvezu da njegov proizvod udovoljava standardnim mjerilima kvalitete propisanim za taj način.

#### **9.5. Sigurnost hrane**

Hrana se smatra sigurnom za prehranu ljudi ako, konzumirana sukladno namjeravanoj uporabi, neće izazvati štetne posljedice za ljudsko zdravlje. Hrana štetna za zdravlje ljudi sadrži nedopuštene količine ili oblike različitih štetnih tvari, organizama ili mikroorganizama, koje se zajedničkim imenom nazivaju opasnosti [7].

## 10. Opasnosti u hrani

Opasnosti koje se pojavljuju u hrani s obzirom na njihov fizički, biološki, odnosno kemijski karakter, mogu se razvrstati u tri glavne skupine:

- a) strane krute tvari
- b) mikroorganizmi, virusi i paraziti štetni za zdravlje ljudi
- c) toksične, kancerogene, antinutritivne i alergene tvari.

S prvenstvenim ciljem da se ukaže na njihovu raznolikost od svake pojedine skupine opasnosti ukratko su opisani glavni predstavnici.

### 10.1. Fiziološke opasnosti u hrani

Fizičke opasnosti, tj. strane krute tvari, mogu se u hrani javiti u vidu krhotina stakla i keramike, komadića metala, plastike, gume, kose, dlaka, dijelova noktiju, tkanine, kartona, dijelova insekata, kostiju, koštica, kamenčića, pijeska, vlasi i dr.

Česte situacije zbog kojih se u hrani javljaju komadići stakla jesu pucanje neodgovarajuće zaštićenih rasvjetnih tijela iznad nezapakirane hrane, pucanje staklenki punjenih vrućim sadržajem ili pucanje grla boca prilikom čepljenja. Komadići metala u hrani su vijci i matice ispali iz dijelova opreme za obradu hrane, nakit osoblja koje je u izravnom dodiru s hranom. Komadići plastike najčešće u hranu dospijevaju uslijed oštećenja plastične ambalaže (npr. kod iskrcavanja ili ukrcavanja plastičnih sanduka s ribom).

Zaostale kosti (npr. riblji fileti i kroketi) ili koštice (npr. kolač od višanja) uglavnom predstavljaju opasnost kod one hrane čiji bi proces obrade trebao osigurati njihovo potpuno uklanjanje. Kamenčići se kao opasnost najčešće javljaju kod oljuštenog zrna žitarica kao što su riža, ječmena kaša, proso i sl., dok se zrnca pijeska javljaju u školjkama čije je stanište pjeskovitno dno [7].

Čvrste krute tvari oštih bridova koje zbog veličine u hrani nije lako uočiti, mogu prouzrokovati oštećenja zubiju ili gastrointestinalne traume. U takvim slučajevima najosjetljivije su dvije skupine potrošača: djeca starosti do tri godine (zbog neznanja i neiskustva) te starije osobe (zbog slabljenja osjetila kojima se fizičke opasnosti mogu pravovremeno uočiti). Vlasi kose, dijelovi gume, tkanine, kartona ili insekata u pravilu ne dovode do oštećenja organizma, ali izazivaju odbojnost kod potrošača zbog čega hrana nije prikladna za konzumaciju.

## 10.2. Biološke opasnosti u hrani

Hrana je glavni uzročnik pri unosu u organizam čovjeka za neke od patogenih bakterija, virusa i parazita, pri čemu može doći do bakterijskih i virusnih alimentarnih infekcija, odnosno parazitskih alimentarnih bolesti. Pojedine bakterije, koje ulaze u organizam putem hrane, mogu izravno štetno djelovati na gastrointestinalni trakt ili druge ciljane organe i sustave.

Poznato je petnaestak značajnih uzročnika bakterijskih alimentarnih infekcija od kojih su u nastavku kratko opisani neki od primjera:

- a) *Salmonella enteritidis*, uzročnik salmoneloznog enterokolitisa; kontaminacija se najčešće javlja kod jaja, sirovog mesa peradi, nepasteriziranog mlijeka, školjki, škampa, kakaa i čokolade.
- b) *Vibrio cholerae*, uzročnik kolere; javlja se u vodi izloženoj fekalnom onečišćenju, u sirovim školjkama koje su uzgajane u takvoj vodi ili neoprano povrću za čije je zalijevanje korištena takva voda.
- c) *Listeria monocytogenes*, uzročnik listerioze; štetne posljedice osobito su opasne za trudnice i fetus; najčešći izvori infekcije su kontaminirano dimljeno meso i riba, nedovoljno termički obrađena piletina, fermentirane kobasice, sirovo ili nedovoljno pasterizirano mlijeko, meki sirevi i sladoledi.
- d) *Campylobacter jejuni*, uzročnik kampilobakterijskog enteritisa, na njega su osobito osjetljiva djeca; često je prisutan kod nedovoljno termički obrađenog mesa peradi, kod nepasteriziranog mlijeka i nedezinficirane vode za piće [7].

Slično bakterijama, i virusi mogu ući u organizam putem hrane te uzrokovati virusne alimentarne infekcije. Poznato je desetak rodova virusa kojima pripadaju uzročnici takvih bolesti, a neki primjeri su:

- a) *Hepatitis A virus*, uzročnik virusnog hepatitisa A, u organizam najčešće ulazi putem fekalno onečišćene vode, povrća, školjki i mlijeka.
- b) *Norovirus*, najčešći uzročnik nebakterijskih gastroenteritisa, općenito se prenosi rukama, kapljicama slina i sluzi, a unosi hranom koja je kontaminirana tijekom pripreme, vodom koja je fekalno kontaminirana te sirovim školjkama koje su uzgajane u takvoj vodi.

Postoji petnaestak značajnih parazita (protozoa, metilja, trakavica i oblića) koji u organizam čovjeka ulaze putem hrane i pri tome uzrokuju parazitske alimentarne bolesti. Opisani su neki od primjera:

- a) *Toxoplasma gondii*, protozoa, uzročnik toksoplazmoze; iz probavnog trakta invadira u gotovo sve organe i tkiva, a osobito u mišično i živčano tkivo; osobito je opasan za fetus trudnice koja se inficirala ili za osobe s oslabljenom imunom funkcijom; glavni domaćin su mačke; u organizam čovjeka mogu ući tkivne ciste putem nedovoljno termički obrađenog zaraženog mesa, odnosno oociste (oplođene stanice protozoe) putem neoprano voća i povrća.
- b) *Fasciola hepatica*, jetreni metilj, uzročnik fasciole (oštećenje jetrenog tkiva i žučovoda); glavna hrana kojom ulazi u organizam čovjeka je termički neobrađeno samoniklo jestivo bilje iz močvarnih područja [7].

### 10.3. Kemijske opasnosti u hrani

Hrana može sadržavati niz toksičnih, kancerogenih, antinutritivnih i alergeni tvari različitog izvora i postanka. To mogu biti prirodni sastojci ili tvari dospjele u hranu tijekom uzgoja bilja i životinja, tvari iz kontaminiranog okoliša i ambalaže te tvari nastale i dospjele u hranu za vrijeme procesa prerade, skladištenja, distribucije ili kulinarske pripreme hrane. Tu spadaju i tvari koje u hranu dopijevaju svjesnim dodavanjem (npr. aditivi iznad dopuštenih granica) ili nesvjesnim dodavanjem (obično posljedica zabuna ili greški) od strane proizvođača, odnosno onog koji hranu priprema za neposredno konzumiranje. U Tablici 5 prikazani su primjeri za svaku od navedenih skupina [7].

**Tablica 5.** *Primjeri kemijskih opasnosti (toksične, kancerogene i antinutritivne tvari) koje mogu biti prisutne u hrani*

Izvor/način dospijeca ili nastanka	Primjeri
prirodni sastojci	solanin u krumpiru, toksini viših gljiva, toksini mikroalgi u školjkama, toksini riba, amigdalini u gorkom bademu, izotiocianati iz kupusnjača, inhibitori proteaza iz soje, fitinska kiselina iz soje i žitarica, eruka kiselina iz repičinog ulja, gosipol iz pamukovog ulja, kumarin iz kasije i cimeta, oksalna kiselina iz kiselice, vicin iz bobica
uzgoj bilja	herbicidi, insekticidi, rodenticidi, fungicidi, akaricidi, limacidi, mineralna gnojiva
uzgoj životinja	veterinarski lijekovi (kemoterapeutici, antibiotici, antiparazitici, trankvilizatori, antiadrenergici, $\beta$ 2-simpatomimetici, nesteroidne protuupalne tvari, kortikoidi, gestageni), hormoni, prioni
kontaminirani okoliš i ambalaža	policiklički aromatski ugljikovodici, poliklorirani dioksini, furani i bifenioli, ftalati, vinilklorid, teški metali, radionuklidi
procesi prerade, skladištenja, distribucije ili pripreme hrane	mikotoksini, bakterijski toksini, metanol, biogeni amini, radikali masnih kiselina, transne kiseline, akrilamid, etil karbammat, histamin, heterociklički amini, policiklički aromatski ugljikovodici, prehrambeni aditivi i konzervansi, ostaci sredstava za čišćenje i dezinfekciju
svjesni ili nesvjesni dodaci	etilen-glikol u vinima, melamin u mlijeku, anilin u maslinovom ulju

**Izvor:** Koprivnjak, O. (2014). *Kvaliteta, sigurnost i konzerviranje hrane. Rijeka, Sveučilište u Rijeci.*

### 10.3.1. Prirodni toksini

#### 10.3.1.1. Toksikanti biljnog podrijetla

Toksikanti su tvari iz biljaka koje su štetne te mogu imati pozitivan ili negativan učinak na organizam, ovisno o dozi i drugim okolnostima. Većina biljaka koje se upotrebljavaju u prehrani, proizvode tvari koje se nazivaju biljnim ili prirodnim pesticidima, kao zaštitu od patogena i herbivora. Radi se o velikom broju različitih kemijskih spojeva (npr. alkaloidi, glukozinolati, cijanogeni glikozidi, peptidi i sl.) čije nakupljanje u tkivima potiče stres, poput izloženosti herbicidima, oštećenja tkiva, hladnoće itd. Uobičajenom prehranom unosi se 5000 – 10000 različitih biljnih spojeva te je ukupan unos biljnih pesticida deset tisuća puta veći od unosa sintetskih. Za mnoge biljne pesticide dokazano je karcinogeno djelovanje ako se provedu isti testovi kao i kod sintetskih pesticida prije autorizacije (npr. od otprilike 1000 spojeva u kavi, samo 30 je bilo testirano na karcinogeni učinak, a od tih je 21 bio pozitivan). Opisani su neki od najznačajnijih predstavnika s obzirom na značaj, u smislu raširenosti konzumacije i toksičnosti.

##### 10.3.1.1.1. Lektini

Lektini su skupina proteina i glikoproteina koji imaju sposobnost vezanja određenih ugljikohidrata. Poznati lektini su PHA (eng. *Phaseolus vulgaris agglutinin*) iz graha, ricin iz ricinusa, WGA (eng. *Wheat germ agglutinin*) iz pšenice, PSA (eng. *Pisum sativum agglutinin*) iz graška, GNA (eng. *Galanthus nivalis agglutinin*) iz visibabe itd. Genetskim inženjeringom ispituje se mogućnost pojačane produkcije nekih od navedenih, ali i drugih lektina u poljoprivrednim kulturama (npr. duhan), zbog zaštite od nematoda, plijesni i kukaca.

Najznačajniji izvori lektina u prehrani su mahunarke, krumpir, rajčica, bobičasto voće, žitarice, orasi i sl. Mnogi proteini te skupine otporni su na razgradnju u probavnome traktu te se time povećava vjerojatnost štetnog učinka, ali i apsorpcije. Vežu se za stanice epitela crijeva, prouzročujući odumiranje tih stanica, što rezultira probavnim tegobama. Uočeno je i zaostajanje u rastu kod životinja kronično hranjenih nekuhanim mahunarkama [11].

Termičkom se obradom toksični učinci lektina poništavaju, zbog denaturacije proteinske molekule.

#### **10.3.1.1.2. Cijanogeni glikozidi**

Enzimi se nalaze u biljnome tkivu, fizički su odvojeni od supstrata i tek oštećenjem biljnog tkiva, tijekom obrade ili konzumacije, dolazi do dodira enzima i supstrata te procesa cijanogeneze. Najznačajniji predstavnici su amigdalín, linamarin, prunasín, durín i dr.

Namirnice u kojima se mogu pronaći ti spojevi su grah, gorke bademi, sjemenke voća (marelica, breskva, jabuka), sjemenke lana itd. Razgradnjom cijanida u organizmu nastaje tiocijanat, koji je goitrogen (izaziva gušavost), a rizik je naročito povećan kod istodobnog nedostatka joda.

Uobičajeni postupci obrade hrane (namakanje, kuhanje), a naročito fermentacija mogu značajno smanjiti rizik trovanja kod dugotrajne konzumacije relevantnih namirnica. Razvijene su uspješne metode ekstrakcije cijanogenih glikozida iz lanenog brašna otapalima.

#### **10.3.1.1.3. Ksantini**

Najrelevantniji metolirani ksantini u hrani su kofein i teobromin, uz malu zastupljenost teofilina. Najviše ksantina sadrže kava, zeleni čaj, energetska pića, kakao i čokolada.

Ksantini dovode do pojačanog oslobađanja dopamina, adrenalina i serotonina u mozgu, koji rezultiraju budnošću, tahikardijom i poboljšanjem raspoloženja. Kroničnim izlaganjem visokim dozama, utvrđene su razvojno toksične posljedice kod pokusnih životinja, uključujući malformacije ploda, pobačaje, nižu porođajnu težinu i poremećaje ponašanja.

Temeljem niza istraživanja, zaključuje se da je umjeren unos kave (do 300 mL dnevno) povezan s 30% nižim rizikom kardiovaskularnih bolesti u odnosu na nekonzumente. S druge strane, visok unos naročito nefiltrirane kave s uljnom frakcijom, tj. diterpenima povisuje rizik srčanog infarkta [11].

### 10.3.1.2. Toksini gljiva

Najrelevantniji spojevi toksina gljiva po kemijskoj građi su ciklički peptidi (amatoksini, npr.  $\alpha$ -amanitin). Najčešći problemi nastaju zbog zamjene jedne, jestive vrste drugom, otrovnom. Slučaj najčešćeg trovanja gljivama u Europi jest trovanje zelenom pupavkom. Rjeđa su trovanja orelaninom (rod *Cortinarius*), giromitriinom (*Gyromitra esculenta*), koprinom (*Coprinus atramentarius*).

Većina toksina gljiva prouzrokuje tek blage probavne smetnje. Obično, što je duži vremenski razmak između unosa i prvih simptoma, veća je vjerojatnost ozbiljne intoksikacije s lošom prognozom. Amatoksini su toksični za jetru i bubrege, dok više doze dovode do zatajenja njihove funkcije. Simptomi trovanja orelaninom javljaju se i do dva tjedna nakon konzumacije gljiva. Izaziva probavne smetnje te zatajenje bubrega. Giromitrin je prvenstveno otrovan za probavni trakt, ali izaziva i oštećenja jetre te neurološke simptome nakon unosa visokih doza.

Određen broj vrsta gljiva su jestive, što znači da se moraju kuhati prije konzumacije, jer tako dolazi do termičke razgradnje ili otapanja toksina u vodi za kuhanje. Giromitrin i orelanin su terbolabilni, dok su amatoksini, falotoksini i virotoksini otporni na visoke temperature [11].

### 10.3.1.3. Toksikanti animalnog podrijetla

Osim biljaka, i pojedine životinjske vrste koje se upotrebljavaju u prehrani ljudi proizvode i nakupljaju toksine u svome tkivu. Nepravilnim čuvanjem namirnica životinjskog podrijetla nastaju tvari koje pod određenim uvjetima mogu izazvati štetne nuspojave kao što je histamin.

Histamin nastaje reakcijama dekarboksilacije histidina tijekom bakterijske razgradnje bjelančevina. Uglavnom se nalazi u nepravilno uskladištenoj ribi i morskim plodovima: skuša, tuna, sardina, haringa, inćun itd.

Trovanje se naziva skombroidnim, a histamin skombrotoksinom po porodici riba (*Scombridae*) koja je najčešći izvor histamina. Simptomi ovise o dozi i uključuju



probavne tegobe, promjene na koži i neurološke poremećaje. Izloženost histaminu i rizik trovanja najčešći su kod populacija s visokim unosom ribe.

Najučinkovitija prevencija je brzo hlađenje uhvaćene ribe te skladištenje i obrada u higijenskim uvjetima.

### **10.3.2. Onečišivači iz okoliša**

#### **10.3.2.1. Industrijske onečišćujuće tvari**

Industrijske onečišćujuće tvari su kemikalije koje se u hranu mogu unijeti globalnim onečišćenjem okoliša. Mogu biti posljedica tehnološke aktivnosti čovjeka, prometa, prirodnih katastrofa i incidenata, kao što su šumski požari, vulkanske erupcije te posebice nekontrolirano spaljivanje otpada. Tu spadaju dioksini, policiklički aromatski ugljikovodici i poliklorirani bifenili.

##### **10.3.2.1.1. Dioksini**

Dioksini u hranu mogu dospjeti na različite načine. Iz izvora nastajanja raznose se zračnim strujanjima i padaju na tlo koje ih apsorbira. U tlo mogu dospjeti i kroz onečišćeni mulj ili kompost, izlivanjem ili erozijom iz onečišćenih područja. Ljudi onečišćenom hranom životinjskog podrijetla unose oko 80% dioksina, koji se akumuliraju u masnim tkivima. Meso, jaja, mlijeko, uzgojene ribe i druga hrana mogu biti onečišćeni dioksinima iz stočne hrane kojom se hrane životinje.

Dioksini su kancerogeni te mogu izazvati probleme u reprodukciji i razvoju. Kronično izlaganje dioksinima, opasno je za zdravlje čovjeka, jer se u organizmu veoma polagano razgrađuju i akumuliraju. Ako je koža izložena većim količinama dioksina, može doći do pojave klorakni (kožna bolest), koje se javljaju unutar dva ili više tjedana nakon izloženosti.

Treba izbjegavati masno meso, mlijeko i mliječne proizvode, a pri konzumaciji riba i peradi potrebno je uklanjati kožu zbog akumulacije dioksina u masnome tkivu [11].

### 10.3.2.1.2. Policiklički aromatski ugljikovodici

Policiklički aromatski ugljikovodici (u daljnjem tekstu PAH - ovi) u hranu dolaze iz okoliša, pri industrijskoj proizvodnji hrane i pripravi hrane u domaćinstvu. Najveći sadržaj PAH – ova pronađen je u žitaricama i prerađevinama te u morskoj hrani (ribe, školjke). U glavne izvore kontaminacije spadaju postupci obrade hrane, kao što su dimljenje i sušenje, kuhanje, pečenje, roštiljanje.

Istraživanja na pokusnim životinjama pokazala su da PAH – ovi prouzrokuju mutagene i kancerogene promjene pa se, stoga, pretpostavlja da su potencijalno mutageni i kancerogeni i za ljude. S PAH – ovima se povezuje i rak pluća.

Treba ih izbjegavati ili konzumirati u vrlo malim količinama (meso ili ribu pripremljenu na roštilju i dimljenu hranu) te piti samo vodovodnu ili flaširanu vodu.

### 10.3.2.1.3. Poliklorirani bifenili

Poliklorirani bifenili najčešće se nalaze u tlu jer se kao, i dioksini, dobro apsorbiraju na sitne mineralne i organske čestice te se na taj način rasprostranjuju u okoliš. Domaće su životinje izložene polikloriranim bifenilima (u daljnjem tekstu PCB) uzimanjem stočne hrane s onečišćenog tla te PCB-e akumuliraju u mesu, jetri, a posebice u masnom tkivu. Mogu biti preneseni i u mlijeko i jaja.

Neki PCB uzrokuju oštećenja dezoksiribonukleinskih kiselina, ubrzavaju rak jetre kod štakora te su kancerogeni i za čovjeka. Studije radnika izloženih većim količinama PCB-a povezuju PCB s karcinomom jetre i pluća. Žene izložene većoj količini PCB-a u vrijeme trudnoće rađaju djecu s manjom težinom, smanjenog imuniteta te problemima s motorikom i razvojem.

Isto kao i kod dioksina, treba smanjiti konzumaciju masti i ulja ribe, posebice ribe predatora (grabežljivaca). U Tablici 6 prikazane su najveće dopuštene količine dioksina i PCB-a u hrani u Hrvatskoj [11].

**Tablica 6.** Najveće dopuštene količine dioksina i PCB-a u hrani u RH

Vrsta hrane	Najveće dopuštene količine dioksina i PCB-a
Riba i riblji proizvodi	8,0 pg/g mokre težine
Jaja i proizvodi od jaja	6,0 pg/g masti
Meso i mesni proizvodi	1,5-4,5 pg/g masti
Mlijeko i mliječni proizvodi	6,0pg/g masti

**Izvor :** Šarkanj, B. i sur. (2010). *Kemijske i fizikalne opasnosti u hrani. Osijek, Hrvatska agencija za hranu.*

### 10.3.2.2. Radioaktivni elementi

Osim uobičajenog prisustva radioaktivnih elemenata u okolišnome tlu, zraku i vodu, pojačana izloženost može biti prouzročena antropogenim izvorima, poput rudnika, znanstvenih i medicinskih ustanova, nuklearnih centrala, havarija nuklearnih centara i eksplozija nuklearnog oružja. Ovisno o meteorološkim uvjetima, radioaktivne čestice mogu dospjeti vrlo daleko od mjesta eksplozije u obliku tzv. *fallouta* ili radioaktivne prašine.

Biljna hrana može sadržavati radioaktivne izotope koji se na biljke talože iz zraka ili apsorbiraju na korijen i podzemne dijelove biljke poput uranija. Radionuklidi se također mogu apsorbirati iz tla. Opseg apsorpcije ovisi o koncentraciji i svojstvima izotopa te sastavu tla, kao i vrsti biljke. Radionuklidi u vodu za piće dopijevaju erozijom prirodnih depozita s kojima su podzemne vode u dodiru. Najviše radionuklida može se očekivati u ribi, školjkašima, mesu i iznutricama, mlijeku i mlječnim proizvodima, žitaricama, orasima, bobičastome voću i divljim gljivama [11].

Nema dokaza štetnosti uobičajenih razina radioaktivnosti prirodnog podrijetla. S druge strane, kronična izloženost višim dozama radionuklida, zbog emisije radioaktivnog zračenja, dovodi do opsežne produkcije slobodnih radikala i oksidativnog stresa, uz mogućnost karcinogenog, mutagenog i teratogenog učinka.

Nutricionistički pristup smanjenja štete najučinkovitiji je u fazi apsorpcije radionuklida, koja značajno opada kod adekvatnog unosa mineralnih tvari. Sukladno načinu djelovanja radionuklidnih tvari, pojačan unos antioksidansa i aminokiselina sa sumporom zbog poticanja sinteze najvažnijeg endogenog antioksidansa - glutaciona, mogao bi ublažiti posljedice izlaganja.

### 10.3.2.3. Nitriti i nitrati

Nitriti i nitrati kemikalije su koje je proizveo čovjek te se namjerno dodaju hrani (aditivi) ili su rezultat kruženja dušika u prirodi. Nitrati se primarno koriste kao gnojivo, ali i pri procesima proizvodnje stakla ili eksploziva. Nitriti se proizvode uglavnom kao komponenta aditiva hrani, a oba se spoja posebno upotrebljavaju u mesnoj industriji, zbog očuvanja boje mesa i produžetka trajnosti suhomesnatih proizvoda, jer imaju antimikrobno djelovanje.

Glavni izvor nitrata u hrani su voće i povrće. Najviše ih ima u peteljci i stabiljci biljke, nešto manje u lišću i korijenu, a najmanje u cvijetu i plodu. Nitrati se nalaze u pitkim vodama, gdje dospijevaju procjeđivanjem tla koja su obrađivana umjetnim gnojivima.

Nitriti se upotrebljavaju kao agensi i imaju antibotulinsko djelovanje. Sprječavaju rast spora bakterije *Clostridium botulinum*, čiji toksin prouzrokuje botulizam, koji dovodi do paralize i smrti. Zbog toga se nitriti dodaju kao antimikrobne tvari, ali u isto vrijeme proizvode poseban okus, strukturu tkiva i ružičastu boju mesa. Kao i nitrati, nitriti sami po sebi nisu posebno toksični za ljudski organizam, međutim, produkti koji iz njih mogu nastati, kao npr. nitrozoamini, pokazali su kod životinja imaju kancerogeno djelovanje.

Prije upotrebe povrće treba prati, blanširati i kuhati, a preporuča se upotrebljavati i duboko smrznuto povrće [11].

#### 10.3.2.4. Pesticidi

U uvjetima moderne poljoprivredne proizvodnje, iz različitih razloga, 35 % svjetske proizvedene hrane ne dođe do potrošača, dodatnih 20 % propadne u procesu skladištenja, a sve se to događa unatoč potrošnji od 2,5 milijuna tona pesticida godišnje. Bez primjene kemijskih sredstava za uništavanje štetočina, gubici bi bili daleko veći, zbog čega se pesticidi čine neizbježnim pratiocem modernog čovjeka. Istovremeno, čovjek je primoran suočiti se s posljedicama njihove primjene, kao što su trovanje ljudi pesticidima, stradavanje riba i ptica, narušavanje prirodne ravnoteže, otpornost na pesticide, onečišćenje vode i hrane njihovim ostacima i sl. Nužna je uspostava skupog i zahtjevnog sustava kontrole, proizvodnje i upotrebe pesticida te prisutnosti njihovih ostataka u hrani, vodi i okolišu općenito.

Pesticidi su kemijske ili biološke tvari proizvedene u svrhu kontrole štetočina, korova i bolesti, prvenstveno u proizvodnji hrane. Insekticidi su, uz herbicide i fungicide, najbrojnija i najpoznatija grupa pesticida. Klorirani insekticidi imali su veliki značaj u prošlosti, no danas je njihova uporaba gotovo potpuno napuštena. Tu spadaju spojevi DDT, aldrin, dieldrin, endrin, klordan i mnogi drugi. Zbog stabilnosti strukture kloriranog prstena, svi su izrazito perzistentni u okolišu, zbog čega je moguća ugradnja u hranidbeni lanac i unosa u ljudski organizam. Klorirani pesticidi ubrajaju se u globalne onečišćivače okoliša. Otporni su na kemijsku i mikrobiološku razgradnju, lipofilnost i bioakumulativnost. Njihovi su ostaci godinama nakon prestanka korištenja pronalazeni u tkivima životinja, ribi, mlijeku i jajima, namirnicama koje se općenito smatraju primarnim izvorima čovjekove izloženosti.

Toksično djelovanje kloriranih pesticida uglavnom je kroničnog karaktera. Akutna su trovanja rijetka i vezana su uz zloupotrebu ili nesreće. Svi organoklorni insekticidi su simulatori središnjeg živčanog sustava i prouzrokuju grčeve epileptičnog karaktera. Javlja se smušenost, razdražljivost, vrtoglavica, glavobolja, dezorijentiranost, slabost, trnci, tremor, grčevi, nesvjestica. Često se javljaju mučnina i povraćanje [11].

Liječenje se provodi simptomatski. Bitno je osigurati i održavati prohodnost dišnih puteva, protiv grčeva se daje diazepam. Eliminacija otrova s kože osigurava se temeljitim

pranjem, a iz probavnog trakta ispiranjem želuca i davanjem aktivnog ugljena odmah nakon zaustavljanja grčeva.

### **10.3.3. Toksikanti u namirnicama, hrani i vodi dospjeli ili nastali tijekom proizvodnje, obrade ili čuvanja**

Toksične tvari mogu na različite načine doći do potrošača, bilo da su prisutne u namirnicama od kojih se priprema hrana, u gotovoj hrani ili su dospjele za vrijeme pripreme, obrade ili čuvanja hrane. Namirnice mogu same po sebi sadržavati određene toksikante koji su „prirodno“ prisutni, kao posljedica uzgoja ili prirodne fermentacije ili koji se dodaju kako bi se poboljšale određene karakteristike hrane, bilo da je u pitanju trajnost, organoleptička kvaliteta ili sastav hrane. Pri tome se često zapostavlja nutritivna vrijednost te se dovodi u pitanje zdravstvena ispravnost hrane.

Neki toksikanti mogu nastati i preradom, odnosno obradom hrane i to najčešće termičkim procesima na visokim temperaturama, kod kojih dolazi do stvaranja mnogih toksikanata (furan, akrilamid, PAH i dr.). To nisu jedini načini nastanka toksikanata. Neki nastaju i metabolizmom hrane, kao npr. nitrozamini, koji, osim pripremom, mogu nastati nakon konzumacije hrane bogate nitritima i nitratima [11].

#### **10.3.3.1. Toksini iz genetski modificirane hrane**

Genetska modifikacija označava namjernu izmjenu nasljednog genetskog materijala organizma, na način drukčiji od prirodne rekombinacije i indukcije mutacija, odnosno uvođenje stranog genetskog materijala u genetski materijal organizma ili uklanjanje dijela genetskog materijala organizma. Dok se genetski modificirani organizam (u daljem tekstu GMO) definira kao organizam, uz izuzetak ljudskih bića, u kojem je genetski materijal izmjenjen na način koji se ne pojavljuje prirodnim putem parenjem ili prirodnom rekombinacijom. Danas se veliki značaj pridaje toksinima iz genetski modificirane hrane, iako nema znanstvenih dokaza o većoj toksičnosti genetski modificirane hrane s obzirom na „običnu“ hranu.

Izvori GMO u hrani mogu biti izravni i neizravni. Izravni izvori su genetski modificirane biljke koje se upotrebljavaju za ljudsku prehranu ili proizvodnju proizvoda i poluproizvoda, ali se kao takvi ne smiju upotrebljavati u Hrvatskoj. Neizravni izvori GMO u hrani su životinje koje su hranjene GMO krmivom, zbog čega dio genetski modificiranog DNA može zaostati u iznutricama životinja.

Od dolaska genetski modificirane hrane na tržište stalno se provode istraživanja moguće štetnosti takve hrane na životinjama. Sve studije rađene su prema međunarodno priznatim protokolima i nisu pokazale štetne učinke. Kod genetski modificirane hrane postoji zabrinutost zbog primjene DNA biljnih virusa koji osiguravaju ekspresiju gena nakon implementacije u DNA stanicu domaćina. Skeptici smatraju da bi moglo doći do reaktivacije ostataka virusne DNA, no vjerojatnost toga je minimalna jer se svakodnevnom hranom unose biljni aktivni virusi s inficiranih biljaka, a nepovoljni učinci na ljudski organizam su minimalni.

Zahvaljujući vrlo visokim standardima za procjenu rizika genetski modificirane hrane prije stavljanja na tržište, koje je propisala EFSA (eng. *European Food Safety Authority*), u međunarodno priznatim istraživanjima nije pronađen dokaz o većoj štetnosti genetski modificirane hrane u odnosu na običnu hranu [11].

#### **10.3.3.2. Akrilamid**

Akrilamid u hrani nastaje Maillardovom reakcijom asparagina i izvorom karbonila (reducirajući šećeri) pri temperaturi iznad 120°. Najviše razine akrilamida utvrđene su u čipsu, prženim krumpirićima, tostima, krekerima, žitaricama za doručak, kavi, pekarskim proizvodima i kakao prahu.

Dokazano je njegovo karcinogeno i neurotoksično djelovanje. Kod pokusa na miševima, akrilamid je prouzročio maligne promjene na štitnjači, testisima, mliječnim žlijezdama, plućima i mozgu. Dokazana toksičnost kod miševa može se ekstrapolirati i na ljude, iako, epidemiološke studije nisu pokazale koleraciju između povećanog unosa pržene hrane i učestalosti raka. Akrilamid ostaje na popisu potencijalno karcinogenih tvari za čovjeka, dok se ne provedu detaljnije studije i dokaže obrnuto.

Količina akrilamida u hrani zbog toga mora biti što manja. Najosjetljiviji dio populacije su djeca i osobe sklone unosu velikih količina pržene hrane.

Sušenjem krumpira prije prženja smanjuje se količina akrilamida, jer se smanjuje vrijeme potrebno za prženje. Ključna točka u kontroli količine akrilamida je temperatura od 175°. Ako je moguće, preporuča se vakuum prženje, koje snižava temperaturu prženja, a time i sadržaj akrilamida. Osim regulacijom temperature, količinu akrilamida moguće je smanjiti i odabirom vrste ulja te dodataka u ulju. Dokazano je da polifenoli u ulju pomažu u smanjenju sadržaja akrilamida u gotovom proizvodu, a predloženi mehanizam djelovanja je vezanje akrilamida za polifenole.

#### **10.3.4. Onečišćivači iz materijala i predmeta u dodiru s hranom**

Najčešće potencijalne kemijske opasnosti iz materijala i predmeta koji dolaze u neposredan dodir s hranom mogu nastati zbog:

- a) pogrešaka koje se javljaju u tehnološkim procesima proizvodnje materijala i predmeta za neposredan dodir s hranom
- b) krivog odabira pojedine vrste materijala za vrstu hrane (kisela, masna, neutralna) s kojom dolazi u neposredan dodir
- c) zlouporabe materijala, odnosno predmeta koji dolaze u neposredan dodir s hranom od strane potrošača (reciklirani, aktivni i inteligentni materijali i predmeti)
- d) nedostadne obavijesti o proizvodu (aktivni i inteligentni materijali i predmeti), koje potrošače može dovesti u zabludu.

Ukoliko se poštuju načela dobre proizvodne prakse, što uključuje sam postupak proizvodnje tih materijala, nadzor na kritičnim točkama procesa, osiguranu sljedivost od sirovina do gotovog proizvoda u prodaji te pravilan odabir vrste materijala za pojedinu vrstu hrane, može se smatrati da rizik prema potrošačima ne postoji [11].



### 10.3.5. Prehrambeni aditivi

Prehrambeni aditivi su tvari poznatog kemijskog sastava, koje se ne konzumiraju kao hrana, niti su tipičan sastojak hrane, a dodaju se hrani u svrhu poboljšanja tehnološkog učinka i održavanja senzorskih svojstava. Aditivi se dodaju hrani u postupku proizvodnje, tijekom pripreme, obrade, prerade, oblikovanja, pakiranja, transporta i čuvanja.

Istraživanja unosa aditiva, osim prihvatljivog dnevnog unosa, uzimaju u obzir i najviše dopuštene tehnološke količine uporabe koje se ne smiju prekoračiti u proizvodnji hrane. Obično je količina dodavanja pojedinog aditiva puno niža od najviše dopuštene tehnološke količine uporabe. Aditivi se ne smiju dodavati pojedinoj hrani ako bi se na taj način smanjila njezina kvaliteta.

Razlika između prirodnih i sintetskih aditiva ne postoji. Aditivi koji se nalaze u prirodnim sirovinama, kao i aditivi sintetizirani kemijskim putem, podvrgnuti su kontroliranom kemijskom postupku pri njihovom dobivanju. Svaki kemijski postupak, pa i kuhanje omiljenog jela s prirodnim sastojcima, nosi sa sobom moguće onečišćenje ili nastajanje štetnih tvari za ljudsko zdravlje [11].

## 11. Procjena rizika od opasnosti u hrani

Budući da je u hrani nemoguće postići potpunu odsutnost štetnih čimbenika, sigurnost hrane treba razmatrati u kontekstu prihvatljive razine rizika od nastanka štete od pojedine opasnosti. Procjena prihvatljive razine rizika temelji se na poznavanju sljedeća tri elementa:

1. težine štetnog djelovanja ili oštećenja organizma koje uzrokuje štetni čimbenik
2. specifičnosti svojstava ili postupaka u proizvodnji te vrste hrane koji mogu povećati ili smanjiti štetnost ili koncentraciju štetnog čimbenika
3. izloženosti stanovništva, tj. zastupljenosti pojedine vrste hrane u prehrani stanovništva [7].

### 11.1. Težina štetnog djelovanja

Pri procjeni težine štetnog djelovanja neke opasnosti u obzir se uzimaju:

- a) podaci o prihvatljivim količinama dnevnog unosa (eng. *Acceptable Daily Intake*, ADI) temeljeni na toksikološkim svojstvima tvari
- b) trajanje štetnog učinka, koje može biti kratko (npr. biogeni amini), dugo (npr. mikotoksini) ili trajno (npr. u slučaju trihineloze)
- c) mogućnost pojave učinaka i kod budućih generacija (npr. policiklički aromatski ugljikovodici)
- d) mogućnost kumulativnog toksičnog djelovanja
- e) mogućnost veće osjetljivosti pojedinih dijelova populacije na djelovanje štetnog čimbenika (npr. dojenačka dob i spore *Clostridium botulim* u medu ili dječja dob i fluoridi).

### 11.2. Specifičnosti hrane ili proizvodnih postupaka

Neki uobičajeni proizvodni postupci mogu povećati ili smanjiti koncentraciju pojedinih štetnih tvari, odnosno broj patogenih mikroorganizama u hrani koja se takvim postupcima uobičajeno proizvodi. Pri određivanju prihvatljive razine rizika vodi se računa i o takvim specifičnostima, a kao primjeri mogu se izdvojiti dimljenje i sušenje ribe. Dimljenjem ribe povećava se koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika koji su neizbježni sastojci dima. Zbog toga je najviša dopuštena koncentracija policikličkog aromatskog ugljikovodika benzo(a)pirena za dimljenu ribu (5,0 µg/kg) dva i pol puta veća od one za nedimljenu ribu (2,0 µg/kg) [7].

### 11.3. Zastupljenost pojedine vrste hrane u prehrani stanovništva

Prilikom utvrđivanja dozvoljenih granica vodi se računa i o zastupljenosti pojedine vrste hrane u prehrani stanovništva. Kod slabo zastupljene hrane (npr. začini) moguće je dozvoliti veće vrijednosti nego kod značajnije zastupljene hrane (npr. proizvodi na bazi pšeničnog brašna), pogotovo ako uz to postoji i opravdanje u specifičnostima hrane ili

proizvodnim postupcima. Nadležni međunarodni znanstveni odbori (međunarodna institucija *Codex Alimentarius* ili *European Food Safety Authority*) dogovaraju granice dozvoljenih vrijednosti određene opasnosti u pojedinim vrstama hrane.

Odgovornost za sigurnost hrane u smislu prihvatljive razine rizika od bioloških, kemijskih i fizičkih opasnosti u hrani snosi subjekt u poslovanju s hranom, tj. proizvođač ili onaj poslovni subjekt koji hranu stavlja na tržište. Kad je u pitanju odgovornost za sigurnost hrane u smislu uobičajenog načina pripreme i upotrebe u prehrani, odgovornost snose obje strane, tj. i subjekt u poslovanju s hranom (koji mora pravilno informirati potrošača ili korisnika o bitnim pojedinostima pripreme i upotrebe prehrambenog proizvoda) i potrošač, odnosno korisnik (koji mora uvažavati informacije navedene na proizvodu od strane subjekta u poslovanju s hranom) [7].

## **12. Temeljna načela politike sigurnosti hrane EU**

Temeljna načela politike sigurnosti hrane EU-a određena su u Općem zakonu o hrani EU-a koji je donesen 2002. Njegovi su opći ciljevi olakšanje slobodne trgovine hranom diljem svih zemalja EU-a, uz osiguravanje jednake, visoke razine potrošača u svim državama članicama. Zakonom o hrani obuhvaćeni su svi dijelovi prehrambenog lanca, od hrane za životinje i proizvodnje hrane do prerade, skladištenja, prijevoza, uvoza i izvoza, kao i maloprodaje. Taj integralni pristup znači da se sva hrana i hrana za životinje koja se proizvodi i prodaje u EU-u može pratiti „od farme do tanjura“ i da su potrošači dobro obaviješteni o sadržaju svoje hrane.

Zakonom o hrani EU-a ustanovljena su i načela analize rizika. Njima se utvrđuje kako, kada i tko će provoditi znanstvene i tehničke procjene kako bi se osiguralo da su ljudi, životinje i okoliš propisno zaštićeni. Tim se zajedničkim pristupom osigurava primjena minimalnih standarda diljem EU-a. Njime se pomaže zemljama EU-a u sprječavanju i nadzoru bolesti te u borbi protiv sigurnosnih rizika za hranu i hranu za životinje na koordiniran, učinkovit i isplativ način [12].

Zakon o hrani EU-a temelji se na sljedećim zajedničkim načelima koja moraju provoditi sve države članice EU-a:

1. zaštita javnog zdravlja, zdravlja biljaka te zdravlja i dobrobiti životinja
2. analiza rizika i neovisni znanstveni savjeti
3. mjere opreza
4. podrijetlo svih proizvoda mora se moći slijediti
5. transparentnost i jasne, nedvosmislene informacije o hrani i hrani za životinje
6. jasno određene odgovornosti za sve sudionike u poljoprivredno-prehrambenom lancu, prvenstena je odgovornost svih sudionika u prehrambenom lancu stavljanje sigurne hrane na tržište
7. strogi nadzor i redovite provjere
8. osposobljavanje i obrazovanje [12].

### **12.1. Sigurnost hrane u EU**

Politika EU-a za sigurnost hrane odnosi se na hranu od poljoprivrednoga gospodarstva do tanjura. Njome se želi osigurati:

- a) sigurna i hranjiva hrana te hrana za životinje
- b) visoki standardi zdravlja i dobrobiti životinja te zaštite bilja
- c) jasne informacije o podrijetlu, sadržaju, označivanju i uporabi hrane.

Politika EU-a za sigurnost hrane obuhvaća:

- a) sveobuhvatno zakonodavstvo o sigurnosti hrane i hrane za životinje te higijeni hrane
- b) donošenje odluka na temelju vjerodostojnih znanstvenih mišljenja
- c) provedbu i preglede [13].

U slučajevima kada je potrebna posebna zaštita potrošača primjenjuju se posebna pravila o:

- a) upotrebi pesticida, dodataka prehrani, bojila, antibiotika ili hormona
- b) prehrambenim aditivima kao što su konzervansi i arome
- c) tvarima u doticaju s hranom, primjerice plastična ambalaža
- d) označivanju sastojaka koji mogu izazvati alergije
- e) uporabi zdravstvenih tvrdnji kao što su „s niskim udjelom masti” ili „bogat vlaknima”.

EU vodi računa da primjenom svojih standarda hrane s tržišta ne isključi tradicionalnu hranu, da ne obeshrabri inovacije i ne naruši kvalitetu. Pri ulasku u EU i na jedinstveno tržište novim zemljama ponekad su potrebne prijelazne mjere dok ne uspiju ispuniti visoke standarde EU-a u pogledu sigurnosti hrane. U međuvremenu ne mogu izvoziti hranu koja ne ispunjava te standarde. Kada je riječ o hrani dobivenoj uz pomoću genetski modificiranih organizama (GMO), kloniranjem ili nanotehnologijom („nova hrana”), komisija se zauzima za odgovorne inovacije. Na taj se način jamči sigurnost i potiče gospodarski rast.

### **12.1.1. Sprečavanje epidemija**

Životinje je dopušteno slobodno prevoziti diljem EU-a. Međutim, za vrijeme prijevoza moraju se primjenjivati standardi u pogledu zdravlja i dobrobiti životinja koji se primjenjuju na poljoprivrednom gospodarstvu. Ako dođe do izbijanja bolesti životinja, EU raspolaže mehanizmima i postupcima za brzo djelovanje i, ako je potrebno, zabranu proizvoda. Putovnica EU-a za kućne ljubimce omogućuje ljudima da svoje ljubimce sa sobom povedu na put. Međutim, kako bi se spriječilo širenje bolesti, na kućne ljubimce primjenjuju se iste mjere sigurnosti koje se primjenjuju i na ostale životinje [13].

### **12.1.2. Zdravlje biljaka**

Nezaražene biljke i biljni materijal mogu se prevoziti diljem EU-a. Pregled uvezenog biljnog materijala i nadzor područja EU-a pomažu u ranom otkrivanju novih štetnika. To znači da se mogu poduzeti preventivne mjere te na taj način izbjeći kurativne mjere kao što je upotreba pesticida i insekticida. „Biljne putovnice” koje prate mlada drva potvrđuju da su ona uzgojena u dobrim fitosanitarnim uvjetima.

### **12.1.3. Sustav ranog upozoravanja**

EU upravlja sustavom ranog upozoravanja (eng. *Rapid Alert System for Food and Feed*, RASFF) kojemu je cilj zaštita ljudi od hrane koja nije u skladu s europskim pravilima o sigurnosti hrane. Tim sustavom omogućuje se i otkrivanje zabranjenih tvari u hrani ili prekomjernih količina visoko rizičnih tvari, kao što su ostaci veterinarskih lijekova u mesu ili kancerogena bojila u hrani. Kada se otkrije opasnost, uzbuna se oglašava u cijelom EU-u.

### **12.1.4. Sljedivost i upravljanje rizicima**

U slučaju kada su europski potrošači izloženi riziku izbijanja bolesti kod životinja ili trovanja hranom širih razmjera, nadležna tijela EU-a mogu pratiti kretanje prehrambenih proizvoda u čitavom proizvodnom lancu, bilo da je riječ o živim životinjama, proizvodima životinjskog porijekla ili biljkama. Sljedivost i upravljanje rizicima omogućuje sustav TRACES (Trade Control and Expert System), elektronički sustav graničnih kontrola i certifikacije robe kojom se trguje [13].

### 12.1.5. Provedba i kontrola

Komisija provodi zakonodavstvo EU-a o sigurnosti hrane tako što:

- a) provjerava jesu li sve države članice ispravno prenijele zakonodavstvo EU-a u svoje nacionalno zakonodavstvo i provode li ga
- b) njezin Ured za hranu i veterinarstvo (u daljnjem tekstu FVO) obavlja preglede na licu mjesta na području i izvan EU-a.

Ured za hranu i veterinarstvo pregledava pojedinačne pogone za proizvodnju hrane. Glavna mu je zadaća provjeriti imaju li vlade u EU-u i vlade izvan EU-a potrebne mehanizme kojima mogu osigurati da njihovi proizvođači hrane ispunjavaju visoke standarde EU-a u pogledu sigurnosti hrane. Od 2013. aktivnosti FVO-a obuhvaćaju i poslove u vezi s medicinskim napravama [13].

### 12.2. Europska agencija za sigurnost hrane

Europska agencija za sigurnost hrane (u daljnjem tekstu EFSA) pruža neovisne znanstvene savjete o rizicima povezanim s hranom. Ti se savjeti uzimaju u obzir prilikom donošenja europskih propisa, pravila politike, čime se pomaže u zaštiti potrošača od rizika u prehrambenom lancu.

EFSA predstavlja stup europske mreže za sigurnost hrane. Pruža usluge znanstvenog savjetovanja te pravodobne informacije o postojećim i mogućim rizicima u prehrani. Ciljevi su Agencije uspostava sustava procjene rizika, prikupljanje informacija i analiza, sustav priopćavanja i brzog upozoravanja.

U njezinoj su nadležnosti:

- a) sigurnost hrane i hrane za životinje
- b) prehrana
- c) zdravlje i dobrobit životinja
- d) zaštita biljaka
- e) zdravlje biljaka [14].

### 12.2.1. Struktura

EFSA-om upravlja upravljački odbor koji se sastoji od 15 članova. Članovi odbora djeluju u javnom interesu. Ne zastupaju vlade, organizacije ili industrijski sektor. Odbor određuje proračun EFSA-e i odobrava njezin godišnji program rada. Izvršni direktor EFSA-e nadležan je za operativna pitanja i pitanja povezana s osobljem. On izrađuje godišnji program rada zajedno s Europskom komisijom, Europskim parlamentom i državama članicama EU-a. Savjetodavni forum savjetuje izvršnog direktora. Posebice ga savjetuje u vezi s izradom prijedloga programa rada. Forum je sastavljen od predstavnika nacionalnih tijela nadležnih za procjenu rizika u državama članicama EU-a. Njegovi članovi su i promatrači iz Norveške, Islanda, Švicarske i Komisije.

### 12.2.2. Kako EFSA funkcionira?

Znanstveni rad EFSA-e vodi znanstveni odbor i njegovih 10 povjerenstava, čiji su članovi vodeći znanstvenici. Ako je potrebno dodatno stručno znanje, povjerenstvo može osnovati radnu skupinu. Skupine se sastoje od znanstvenika iz EFSA-e i vanjskih stručnjaka. Osim toga, EFSA usko surađuje s drugim agencijama EU-a koje djeluju u području zdravlja i sigurnosti ljudi, životinja i okoliša:

- a) Europskom agencijom za lijekove (EMA)
- b) Europskom agencijom za kemikalije (ECHA)
- c) Europskim centrom za sprečavanje i kontrolu bolesti (ECDC)
- d) Europskom agencijom za okoliš (EEA) [14].

Korist od toga imaju europski potrošači, koji su među najzaštićenijima i najinformiranijima u svijetu kad je riječ o rizicima u prehrambenom lancu, institucije EU-a i nacionalne vlade, koje su zadužene za pitanja javnog zdravlja i odobravanje upotrebe hrane i hrane za životinje [14].



### **13. ZAKLJUČAK**

Hrana, bilo životinjskog ili biljnog podrijetla, stavljena na tržište mora biti sigurna za konzumaciju, dobre kvalitete te zdravstveno ispravna. Sigurnost za konzumaciju važno je strateško pitanje za svaku državu svijeta jer bolesti koje se prenose hranom, a koje su izazvane patogenima i biotoksinima te kemijskim i fizikalnim kontaminantima u hrani, predstavljaju ozbiljnu prijetnju za zdravlje ljudi.

Danas je primjena kemijskih i fizikalnih tvari u hrani regulirana zakonskim propisima koji su usklađeni s propisima Europske unije i podložni stalnoj analizi usko specijaliziranih znanstvenika i stručnjaka. Zajedno, kontinuirano donose prijedloge za izmjene postojećih dozvoljenih maksimalnih količina unosa kemijskih i fizikalnih tvari u hrani, uz pomoć Europske agencije za sigurnost hrane te praćenjem promjena prehrambenih navika stanovništva.

Kako u Europi, tako i u Republici Hrvatskoj, sve to predstavlja dodatno jamstvo sigurnosti hrane. Politika sigurnosti hrane utemeljena je na analizi rizika. Zaposlenici koji sudjeluju u procesu proizvodnje, pripreme, čuvanja ili distribuiranja hrane moraju po pravilima struke obavljati svoje zadatke. Edukacija zaposlenika treba biti ciljana za pojedinu vrstu poslova i njome treba postići da zaposlenik ne usvoji samo način pravilnog postupanja, već da razumije i ulogu pojedinog postupka i radnje u dobivanju sigurnosnog proizvoda.

## 14. LITERATURA

[1] Šajina, M. Povijest hrane, prehrane i nutricionizma.

<https://nutricionizam.com/povijest-hrane-prehrane-i-nutricionizma/> (31.8.2017.)

[2] Šumić, Z. Sanitarne mjere u prehrambenoj industriji.

<https://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/sanitarne-mere-prehrambenoj-industriji> (11.9.2017.)

[3] Hadžiosmanović, M. i sur. (2004). „Zdravstvena ispravnost, sigurnost i higijena hrane (namirnica)“, *Meso: prvi hrvatski časopis o mesu*, vol.6 (3), 58-62.

[4] Zakon o hrani (NN 81/13, 14/14.)

[5] Odjel za zdravstvenu ispravnost hrane.

<https://www.hzjz.hr/sluzba-zdravstvena-ekologija/odjel-za-zdravstvenu-ispravnost-hrane/> (11.8.2017.)

[6] Služba za zdravstvenu ekologiju. Odjel za zdravstvenu ispravnost hrane.

<https://www.hzjz.hr/wp-content/uploads/2013/11/Prezentacija-Odjel-kompletna-kratka-2016.pdf> (11.8.2017.)

[7] Koprivnjak, O. (2014). Kvaliteta, sigurnost i konzerviranje hrane. Rijeka, Sveučilište u Rijeci.

[8] Puntarić, D. i sur. (2012). Zdravstvena ekologija. Zagreb, Medicinska naklada.

[9] Njori, B. i sur. (2013). „Sigurnost hrane i rizici“, *Meso: prvi hrvatski časopis o mesu*, vol.15(1), 66-68.

[10] Bošković Gross, A. Analiza rizika.

[http://www.stampar.hr/sites/default/files/Aktualno/Dogadjanja/konferencija-sigurnost\\_hrane-prezentacije-fin.pdf](http://www.stampar.hr/sites/default/files/Aktualno/Dogadjanja/konferencija-sigurnost_hrane-prezentacije-fin.pdf) (22.8.2017.)

[11] Šarkanj, B. i sur. (2010). Kemijske i fizikalne opasnosti u hrani. Osijek, Hrvatska agencija za hranu.

[12] Europska komisija. (2014). „ Od farme do tanjura: sigurna i zdrava hrana za svakoga“. U: *Sigurna hrana*“. Europska unija, str. 3-16.

[13] Sigurnost hrane u EU.

[https://europa.eu/european-union/topics/food-safety\\_hr](https://europa.eu/european-union/topics/food-safety_hr) (25.8.2017.)

[14] Europska agencija za sigurnost hrane.

[https://europa.eu/european-union/about-eu/agencies/efsa\\_hr](https://europa.eu/european-union/about-eu/agencies/efsa_hr) (25.8.2017.)

---

**POPIS TABLICA**

Tablica 1. <i>Strukturiranje objekta – zahtjevi i preporuke u okviru dobre proizvodne prakse</i> .....	16
Tablica 2. <i>Obilježja tradicionalnog i suvremenog pristupa sigurnosti hrane</i> .....	24
Tablica 3. <i>Primjer kriterija za stupnjevanje vjerojatnosti pojavljivanja i težine štetnog djelovanja pojedine opasnosti u nekom procesu obrade hrane</i> .....	26
Tablica 4. <i>Primjer nekih standardnih mjerila za pojedine aspekte kvalitete hrane na tržištu</i> .....	30
Tablica 5. <i>Primjeri kemijskih opasnosti (toksične, kancerogene i antinutritivne tvari) koje mogu biti prisutne u hrani</i> .....	37
Tablica 6. <i>Najveće dopuštene količine dioksina i PCB-a u hrani u RH</i> .....	43

**POPIS SLIKE**

Slika 1. <i>Dvanaest koraka za uspostavljanje i provođenje HACCP sustava</i> .....	25
--	----