

# TROVANJE HRANOM

---

**Horvatić, Anja**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2019**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:866795>

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

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



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

*Repository / Repozitorij:*

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



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel Sigurnosti i zaštite  
Stručni studij sigurnosti i zaštite

Anja Horvatić

# **TROVANJE HRANOM**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2018

Karlovac University of Applied Sciences  
Safety and Protection Department  
Professional undergraduate study of Safety and Protection

Anja Horvatić

# **FOOD POISONING**

FINAL PAPER

Karlovac, 2018.

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel Sigurnosti i zaštite  
Stručni studij sigurnosti i zaštite

Anja Horvatić

# **TROVANJE HRANOM**

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

Dr. Sc. Josip Žunić

Karlovac, 2018



**U KARLOVCU**  
**KARLOVAC UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES**  
**VELEUČILIŠTE** Trg J. J. Strossmayera 9  
HR-47000, Karlovac, Croatia  
Tel. +385 - (0)47 - 843 - 510  
Fax. +385 - (0)47 - 843 - 579



## VELEUČILIŠTE U KARLOVCU

Stručni studij: Sigurnost i zaštita

Usmjerenje: Sigurnost i zaštita

Karlovac, 2018

## ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Student: Anja Horvatić

Matični broj: 0415615050

Naslov: Trovanje hranom

Opis zadatka:

Objasniti uzroke i posljedice trovanja hranom, opisati nastale bolesti i oštećenja. Svaku bolest provesti kroz njene simptome, djelovanja, način prevencije i trajanje. Navesti sve čimbenike koji imaju utjecaja na toksičnost hrane. Cilj istraživanja je analiza trovanja hranom u različitim regijama svijeta. Istraživanje će se učiniti retrospektivnom analizom prospektivne baze podataka Svjetske zdravstvene organizacije. U istraživanje su uključene zemlje svih kontinenata, države različitih bruto nacionalnih dohodaka, različitih geografskih podneblja i različitih kultura. Rezultati će biti prikazani tablično i grafički.

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datum obrane:

.....

.....

.....

.

Mentor:

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

## PREDGOVOR

II.

Ovaj završni rad sam izradila samostalno služeći se stečenim znanjem i pomoću navedene literature.

Zahvaljujem se svojim roditeljima i braći na svakodnevnoj pomoći koju su mi pružili te podršci nakon svakog položenog ili ne položenog ispita. Isto tako zahvaljujem se svojim kolegama koji su bili spremni pomoći oko savladavanja gradiva u ove 3 godine.

Veliku zahvalu predajem svom mentoru bez kojeg ovo sve nebi bilo moguće, dr. sc. Josipu Žuniću, koji mi je pružio pomoć tijekom pisanja ovog završnog rada.

Trovanja hranom su česti uzroci zdravstvenih problema koji se dešavaju u svim sredinama. Uzroci trovanja mogu biti biološki i/ili kemijski. Klinička slika bolesti je nerijetko slična bez obzira na uzrok otrovanja. U najvećem broju slučajeva otrovanja ne uzrokuju značajne zdravstvene probleme i prolaze spontano bez liječenja. Ponekad su trovanja povezana s teškim organskim poremećajima koji mogu biti uzrokom smrtnog ishoda. Cilj rada je bila analiza podataka Svjetske zdravstvene organizacije o trovanjima koja su uzrokovana kontaminiranom hranom od 2007. do 2015. godine. Obuhvaćene su regije svih kontinenata. Tijekom istraživanja bilo je metodoloških poteškoća koje su u nekim situacijama utjecale na precizan uvid u otrovanja i njihove posljedice. Rezultati upozoravaju da su otrovanjima zahvaćene sve regije svih kontinenata, ali su zapažene značajne razlike u uzrocima otrovanja. Vrlo je teško uspoređivati različite sredine jer na otrovanja utječu mnogi čimbenici poput: bruto nacionalnog dohotka, organizaciji i nivou zdravstvene skrbi koju pružaju pojedine države svojim stanovnicima, zdravstvenoj prosvjećenosti i navikama, dostupnosti zdravstvenih timova i lijekova kao i o mnogim nemedicinskim čimbenicima. U nerazvijenim zemljama su uzroci otrovanja uglavnom posljedica loših higijenskih uvjeta života i niske zdravstvene kulture, a u razvijenim posljedica utjecaja industrije na proizvodnju, distribuciju hrane, kemijskih onečišćenja i želje za brzom zaradom. Da bi se smanjio broj otrovanja potrebni su „koordinirani naponi“ zemalja i Svjetske zdravstvene organizacije ne samo u sustavu zdravstva nego i podizanja životnog standarda i edukacije.

**Ključne riječi:** otrovanja, hrana, virusi, bakterije, paraziti, toksini, onečišćivači i pesticidi



## SUMMARY

Food poisoning are common causes of health problems that occur in all environments. The causes of poisoning may be a biological and / or chemical. The clinical picture of diseases fungal It is often similar regardless of the cause of the poisoning. In most cases of poisoning does not cause significant health problems and resolve spontaneously without treatment. Sometimes the poisoning associated with severe organic disorders that may be the cause of death. The aim of the analysis was the data of the World Health Organization about the poisoning that is caused by contaminated food from 2007 to 2015. Covered the region all continents. During the research it was methodological difficulties which in some cases affected the precise insight into the poisoning and the consequences thereof. Results indicate that the poisoning affected the CEE region and every continent, but observed significant differences in the causes of poisoning. It is very difficult to compare different environments Jr. on poisoning affected by many factors such as the gross national income, the organization and the level of health care provided by each State to its residents, health enlightenment and habits, the availability and medical teams drugs Like on many factors non-medical. In developing countries the causes of poisoning, mainly due to poor hygienic conditions of life and low health education, and developed a consequence of the impact of industry on the production, distribution, food, chemical pollution and the desire for quick profits. To minimize the number of poisoning requires "coordinated effort" countries and the World Health Organization, not only in the health care system than I do to raise the standard of living and education.

Key words: poisoning, food, viruses, bacteria, parasites, toxins, pollutants and pesticide

1. UVOD.....	1
2. BIOLOŠKE OPASNOSTI U HRANI.....	3
2.1. OBILJEŽJA BAKTERIJA.....	3
SALMONELLA .....	4
ECHERICHIA COLI .....	7
2.2. OBILJEŽJA VIRUSA .....	8
NOROVIRUS.....	9
HEPATITIS A VIRUS.....	11
HEPATITIS E VIRUS.....	12
2.3. OBILJEŽJA PARAZITA.....	14
ECHINOCOCCUS GRANULOSUS .....	14
TRICHINELLA SPP .....	15
3. KEMIJSKE OPASNOSTI U HRANI .....	17
3.1. PRIRODNI TOKSINI .....	18
TOKSIKANTI BILJNOG PODRIJETLA.....	18
TOKSIKANTI ANIMALNOGA PODRIJETLA .....	19
MIKROBNI TOKSINI .....	19
3.2. ONEČIŠĆIVAČI IZ OKOLIŠA .....	20
INDUSTRIJSKE ONEČIŠĆUJUĆE TVARI.....	20
PESTICIDI.....	20
3.3. TOKSIKANTI U NAMIRNICAMA, HRANI I VODI DOSPJELI ILI NASTALI TIJEKOM PROIZVODNJE, OBRADJE ILI ČUVANJA .....	24
3.4. ONEČIŠĆIVAČI IZ MATERIJALA I PREDMETA U DODIRU S HRANOM ....	24
METALI I SLITINE .....	27
NANOČESTICE.....	29
4. EKSPERIMENTALNI DIO .....	30
4.1. CILJ ISTRAŽIVANJA .....	30
4.2. METODA.....	30
REGIONALNE RAZLIKE .....	42
CRIJEVNE BOLESTI.....	45

BOLESTI UZROKOVANE PARAZITIMA.....	46
BOLESTI UZROKOVANE KEMIJSKIM SPOJEVIMA.....	47
4.3. RASPRAVA .....	51
4.4. ZAKLJUČAK .....	55
5. ZAKLJUČAK.....	57
6. LITERATURA .....	59

# 1. UVOD

Sirovine u prehrambenoj industriji sadrže toksične kemijske tvari koje konzumacijom mogu uzrokovati različite zdravstvene probleme. Kuhanjem ili drugačijom obradom hrane takve tvari mogu se ukloniti ili inaktivirati. Posljednjih stotinjak godina problem predstavljaju kemijski spojevi u procesima prerade hrane, kao što su trans-masne kiseline nastale kemijskom hidrogenacijom nezasićenih masti ili 3-monoklorpropandiol zbog kemijske hidrolize proteina. Akrilamid se također javlja kao jedan od problema u preradi, a i u migraciji sastojaka ambalaže. Ponekad je nemoguće izbjeći komponente koje se pojavljuju tijekom korištenja sirovina za proizvodnju hrane, a one se također mogu nalaziti u većim ili manjim količinama, ovisno o okolišu, proizvodnom procesu i načinu čuvanja. Osim prirodnih toksina koje možemo podijeliti na biljne, animalne i mikrobne imamo i primjerice nitrata koji se nalaze u lišću biljaka, zatim metale u morskim plodovima itd.

Teško je predvidjeti i kontrolirati odnosno namjerno pruzročiti kemijske i fizikalne opasnosti, koje uzrokuju različite bolesti ili nastaju zbog dodavanja nedopuštenih sastojaka u hranu (npr. za pojačavanje boje hrane). Prema tome kemijske i fizikalne opasnosti možemo podijeliti u 4 velike skupine: prirodni toksini, onečišćivači iz okoliša, onečišćivači nastali tijekom prerade ili čuvanja hrane i namjerno dodavani onečišćivači.

Te fizikalne i kemijske onečišćivače možemo kontrolirati praćenjem uvjeta u okolišu i kakvoće ulaznih sirovina, te nacionalnim i međunarodnim propisima kojima se definiraju maksimalna ograničenja. Postavljena ograničenja, ovisno o nekim specifičnostima, mogu se razlikovati u različitim djelovima svijeta, ali općenito se poštuju 3 osnovna bitna kriterija:

1. Toksikološki dokazi – koliko se smatra da je onečišćivač toksičan i koliko su pouzdani dokazi za tu tvrdnju?
2. Dobra proizvođačka praksa – što se, tehnološki gledano, može postići i koliko to košta?
3. Analitičke mogućnosti – koja je granica detekcije ili kvantifikacije?

Na prvo mjesto se uvijek stavlja sigurnost odnosno zaštita potrošača, a maksimalna ograničenja se postavljaju na 100 puta manju vrijednost od utvrđene maksimalne vrijednosti toksikološkog djelovanja.

Bakterije, virusi i paraziti spadaju u biološke opasnosti u hrani odnosno to su mikroorganizmi koji mogu ugroziti zdravlje ljudi. Mikroorganizmi se razlikuju po mnogobrojnim karakteristikama kao što su različiti putevi širenja, uvjeti razmnožavanja i rasta, način ulaska u organizam domaćina i mogućnost preživljavanja u nepovoljnim uvjetima. Unutar same vrste mogu se pronaći pojedine zajedničke osobine, ali i razlike.

Djeca, stariji i oni kojima je zbog neke druge bolesti oslabljen imunološki obrambeni sustav spadaju u osjetljiviju skupinu ljudi koja je više podložna zarazi. U kontinuiranom praćenju proizvodnje od polja do stola mikrobiološkoj kontaminaciji mogu biti izložene sirovine, poluproizvodi ili gotovi proizvodi. Treba naglasiti da se u svakoj toj fazi proizvodnje mogu i moraju provoditi mjere kojima se kontaminacija svodi na minimum ili potpuno eliminira.

Pojava bolesti kod većeg broja ljudi u nekom određenom razdoblju i prostoru naziva se epidemija, a kada se to proširi kao epidemija svjetskog razmjera naziva se pandemija. Mikroorganizmi mogu biti uzročnici takvih pojava. Kako bi se to spriječilo postoje zakoni kojima se određuju ispitivanja hrane i norme kojih se treba pridržavati kako nebi došlo do zagađenja.

U RH se provodi mikrobiološko ispitivanje hrane na pojedine uzročnike što je propisano posebnim propisima, a najmanje jednom godišnje svi ljudi koji sudjeluju u proizvodnji hrane obavezni su obaviti poseban zdravstveni (sanitarni) pregled. [1]

## 2. BIOLOŠKE OPASNOSTI U HRANI

Mikroorganizmi koji ulaze u ljudski ili životinjski organizam mogu se unijeti direktno putem zagađene hrane ili vode, ali također postoji mogućnost ulaska putem predmeta koji se koriste tijekom pripremanja hrane ili je zaražena osoba mogući izvor zaraze. U vlastitom domaćinstvu je česti način zaraze preko druge vrste hrane, odnosno da se patogeni uzročnici koji se nalaze na jednoj vrsti hrane (npr. *Salmonella* spp. na peradi) prenesu putem korištenog pribora na povrće koje je rezano istim, tako da na kraju nije zaraženo meso jer se termičkom obradom bakterija uništava već povrće na koje je ona prenešena. Takva vrsta zaraze naziva se križna kontaminacija i ovim primjerom može se samo naslutiti koliko mnogobrojnih kombinacija za način prijenosa patogenih uzročnika postoji.

Neki uzročnici, uglavnom su to paraziti, imaju specifičan način prelaska iz jednog nositelja u čovjeka te su u stanju izazvati štetne promjene kao neki razvojni stadij (*Echinococcus granulosus*) ili kao odrasli parazit (*Trichinella*). [2]

### 2.1. OBILJEŽJA BAKTERIJA

Bakterije su jednostanični, mikroskopom vidljivi organizmi za koje se smatra da su najbrojniji na Zemlji. Poznate su od kraja 17.st, ali tek početkom 19.st dobivaju svoje pravo ime od grčke riječi bakterion što u prijevodu znači štapić ili palica. Veličina im se kreće od 0.3 do 20  $\mu\text{m}$ , a oblikom mogu biti kuglaste, štapičaste zavojite ili L oblika. Postoje dvije vrste po obliku kretanja, a to su pokretne i nepokretne. Kod pokretnih se javljaju bičevi ili trepetljike koje im pomažu kod kretanja. Neke imaju sposobnost stvaranja spora (otpornih i metabolički inaktivnih oblika koji ponovno prelaze u vegetativni oblik kada dođu u povoljne uvjete). Ta sposobnost bakterija je i danas predmet znanstvenih istraživanja i traženja znanstveno utemeljenog objašnjenja. Bakterije različito podnose varijacije u parametrima kao što su temperatura, aciditet i odnos prema kisiku, dostupnost hranjivih tvari i drugih čimbenika u okolini. Mikrobiološka ispitivanja traju i do 7 dana (kultivacija na hranjivim podlogama). U novije vrijeme provode se i brzi testovi koji rezultate daju za 24 do 48 sati (ELISA, PCR).

Ako do trovanja hranom dolazi uslijed djelovanja samog mikroorganizma u organizmu čovjeka, govorimo o infekciji. Osim djelovanja samog mikroorganizma, do trovanja može doći i djelovanjem toksina kojeg producira bakterija u hrani ili toksina kojeg producira bakterija u probavnom traktu. [2]

## SALMONELLA

Rod Salmonella pripada porodici bakterija Enterobacteriaceae. Salmonele su gram-negativne štapičaste bakterije rasprostranjene širom svijeta (u tlu, vodi, probavnom sustavu domaćih i divljih životinja, gmazova, ptica i insekata). Klasifikacija im je složena jer se ovi mikroorganizmi definiraju do serotipa, a ne samo do vrste.

Salmonele su termolabilne pa se pri korištenju primjerice mikrovalne pećnice uništavaju nakon 3 minute na 80 stupnjeva Celzijusa. Mjesto na kojem salmonele ulaze u organizam je probavni sustav (feko-oralni način prijenosa). Izvori infekcije su voda (onečišćena fekalijama), školjke (zbog kontaminirane vode), mlijeko i mliječni proizvodi (zbog neadekvatne pasterizacije, nestručnog rukovanja i sl.), jaja, meso i mesni proizvodi (zbog kontaminacija tijekom obrade) te kućni ljubimci (npr. kornjače i reptili).

Uzročnici se iz stolice mogu dalje prenijeti hranom i vodom. Budući da su kliconoše i bolesnici važan izvor infekcije, ne bi smjeli rukovati hranom i trebaju se strogo pridržavati higijenskih mjera. Za razvoj bolesti kod zdravih ljudi potreban je unos velikog broja bakterija (10<sup>5</sup> – 10<sup>8</sup> mikroorganizama po gramu namirnice) kroz usta. Ljetne temperature pružaju pogodan medij za razmnožavanje bakterija, i to prvenstveno u nedovoljno termički obrađenim mliječnim proizvodima, kolačima, sladoledima itd. [3]

Simptomi započinju nakon inkubacije od 12 do 24 sata. Javljaju se kao akutna bol u trbuhu, povišena temperatura, glavobolja, mučnina, proljev i ponekad povraćanje, te traju nekoliko dana, a ponekad i mnogo duže, ovisno o imunitetu osobe i tipu bakterija Salmonella.

Dijagnosticira se izolacijom uzročnika iz stolice oboljele osobe.

Bolest se liječi mirovanjem, konzumiranjem tekućine i strogom dijetom, a u težim slučajevima potrebna je hospitalizacija.

Od bakterije se možemo zaštititi kulturom prehrane i osobnom higijenom. Hranu treba termički obraditi na temperaturi iznad 65°C i konzumirati u roku od najdulje 2 sata nakon obrade ili je čuvati u hladnjaku na temperaturi ispod 8°C. Hranu također treba čuvati od kontakta s insektima, a kao najvažnija preventivna mjera je dobro pranje ruku i pribora za obradu namirnica, te radne površine na kojoj se hrana pripravlja.

Namirnice kao što su jaja i piletina treba dobro ispeći ili skuhati i konzumirati odmah, ne ostavljati za večeru ili za sutradan. Poseban izvor bakterija je meso uz kost koje je polukrvavo, te nedovoljno pečeno meso s roštilja ljeti treba izbjegavati. [4]

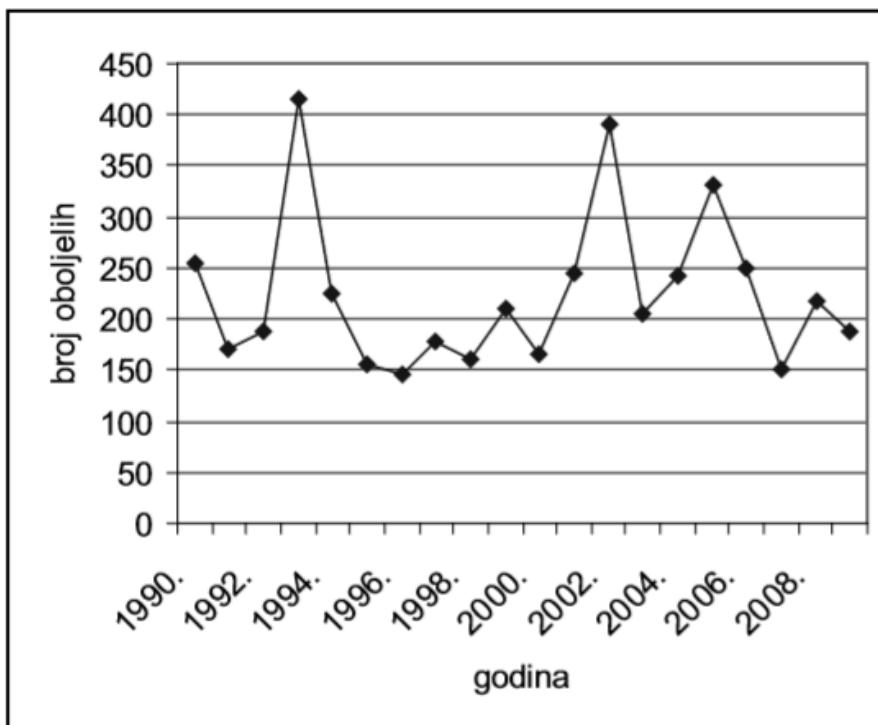
U Hrvatskoj se zaraza salmonelom nalazi na prvom mjestu kao najčešći uzročnik trovanja hranom.

U razdoblju od 1990. do 2009. godine Higijensko epidemiološkom odjelu Novi Zagreb prijavljeno je 58.268 zaraznih bolesti. Prijavljeno je 4.492 salmoneloza što čini 8%. Prosječna incidencija je 179 oboljelih na 100.000 stanovnika. Najviša incidencija je u djece do prve godine života (880/100.000).

Najčešće izolirani serotip:

- Salmonella enteritidis (84%)
- Salmonella typhimurium (7%)
- Salmonella virchow (3%)
- Salmonella hadar (2%).

Žene obolijevaju nešto češće od muškaraca. Odnos oboljelih žena i muškaraca je 1,2:1. Akutno kliconoštvo zabilježeno je kod 2.557 (57%) osoba, dok je kronično kliconoštvo bilo prisutno u 139 (3%) osoba. Za vrijeme trajanja kliconoštva obrađeno je 22.460 uzoraka stolica, što je u prosjeku 5 stolica po jednoj oboljeloj osobi. Hospitalizirano je 1.033 (23%) osoba, u prosjeku 7 dana, dok je 359 (8%) osoba boravilo u dnevnoj bolnici. Prijavljene su 3.592 osobe (88,4%) sa simptomima bolesti, (9,3%) salmonela je otkrivena u obradi kontakata, a kod pregleda za sanitarnu knjižicu dokazano je kliconoštvo salmonela u 127 (2,3%) osoba. U 90% salmoneloza radilo se o sporadičnom obolijevanju, a u 10% se radilo o manjim epidemijama. Najčešći vehikulumi kod alimentarnih infekcija salmonelama su jaja (32%), kolači (10%) te piletina (10%). [5]



Sl. 1. Broj prijavljenih salmoneloza na području Novog Zagreba 1990.-2009.g. [5]



## CAMPYLOBACTER

Kampilobakterioza je zoonoza, tj. bolest koja se na čovjeka prenosi sa životinja i proizvoda životinjskog podrijetla, a uzrokuje je gram negativna bakterija iz roda *Campylobacter* spp. (grč. savijeni štapić), koja se uobičajeno nalazi u životinjskom izmetu, s obzirom na to da je "stanovnik" probavnog sustava gotovo svih životinjskih vrsta. Za razliku od ljudi, kod životinja *Campylobacter* spp. rijetko uzrokuje bolest.

Iako je poznato nekoliko tipova bakterije, infekcije kod ljudi najčešće izazivaju *Campylobacter jejuni* i *Campylobacter coli*. Bakterija prijanja uz stijenku crijeva, razara je i proizvodi toksin koji izaziva bolest. *Campylobacter* je osjetljiv na vrućinu i uobičajene dezinficijense, tako da ga uništavaju pasterizacija mlijeka, odgovarajuća termička obrada mesa i klorinacija vode, a smrzavanje može smanjiti njegovu koncentraciju u određenoj namirnici. Istraživanja su pokazala da infektivna doza *Campylobacter* *jejuni* iznosi 500 stanica, a može je sadržavati samo jedna kap soka inficiranog mesa. Općenito, za zarazu je dovoljan i mali broj bakterija, za razliku od salmoneloza kod kojih je potreban velik broj bakterija da bi izazvao trovanje.

*Campylobacter* je vodeći uzrok bakterijskog trovanja hranom u zemljama članicama Europske unije i u SAD, a salmonele su na drugom.

Izvori zaraze su višestruki, a najčešće se može pronaći u piletini, puretini, svinjetini, junetini, proizvodima od mesa, nepasteriziranom mlijeku i proizvodima od nepasteriziranog mlijeka, ali i u drugim vrstama hrane kao što je, na primjer, jaje. Ostala hrana može se onečistiti križnom kontaminacijom, tj. ne pridržavanjem strogih higijenskih pravila u pripremanju i posluživanju hrane. Nažalost, prema izgledu hrane ne možemo zaključiti je li ona onečišćena s *Campylobacter* spp., zato što ima normalan izgled, okus i miris. Zaraza je moguća i putem vode, kao i kontaktnim putem, s čovjeka na čovjeka (npr. kod male djece ili kad oboljela osoba ima velik broj proljevastih stolica), ili u kontaktu s kućnim ljubimcima. S obzirom na to da i životinje mogu biti inficirane *Campylobacter* spp., čovjek se može zaraziti kontaktom sa stolicom pasa, mačaka, ptica i dr.

Inkubacija najčešće traje dva do pet dana, nakon čega se javljaju povišena tjelesna temperatura, bolovi u truhu, grčevi i proljev. Stolice mogu biti i krvave, praćene mučninom i povraćanjem. Simptomi bolesti obično traju od tri do šest dana. Teža klinička slika može se javiti kod dojenčadi, male djece, starijih te odraslih osoba koje boluju od teških kroničnih bolesti zbog kojih im je oslabljen imunitet. Iako rijetko, moguća je pojava komplikacija kao što su bakterijemija (prodor bakterija u krv), hepatitis (upala jetre), reaktivni artritis, Guillian-Barreov sindrom (postinfekcijska kljenut mišića).

Način liječenja i oporavak ovise o kliničkoj slici bolesti. Može varirati od blage do teške, koju prate dehidracija i loše opće stanje. Većina oboljelih oporavi se bez specifična liječenja za dva do pet dana, bez komplikacija. U nekim slučajevima oporavak može trajati do deset dana. Važno je uzimati puno tekućine, jer proljev i

povraćanje mogu dovesti do dehidracije i gubitka važnih šećera i minerala iz tijela. Za spriječavanje dehidracije liječnik može preporučiti uzimanje posebne rehidracijske tekućine. Tekućinu općenito treba uzimati češće u malim gutljajima te izbjegavati kavu, gazirana pića i alkohol. Kod jakih bolova u trbuhu može pomoći uzimanje paracetamola, a u težim oblicima bolesti ordiniraju se antibiotici, o čemu odlučuje liječnik.

Osobe koje su jednom bile izložene infekciji postaju donekle imune, tako da se u situaciji ponovljene zaraze simptomi očituju u blažem obliku. U otprilike 25% slučajeva, kao posljedica ne pridržavanja dijete, dolazi do povrata bolesti. [6]

## ECHERICHIA COLI

E. coli je bakterija koja normalno živi u crijevima ljudi i životinja. Većina ih je bezopasna i čini dio normalne crijevne flore, dok su neke patogene i uzrokuju bolesti probavnog trakta ili drugih organskih sustava (mokraćni, dišni). U ovu grupu spada veliki broj različitih tipova bakterija, a za crijevne infekcije odgovorne su:

- EHEC (STEC) - E.coli koja proizvodi Shiga toksin, naziva se još i enterohemoragična E.coli. Uzrokuje hemoragični kolitis i hemolitičko-uremički sindrom
- ETEC - enterotoksična E.coli izlučuje enterotoksin, povezana je s putovanjima, glavni simptom su vodenasti proljevi
- EPEC - enteropatogena E.coli čest je uzročnik proljeva u djece u jaslicama i bolnicama
- EIEC - enteroinvazivna E.coli uzrokuje invaziju i destrukciju crijevnog epitela, u kliničkoj slici dominiraju grčevi, groznica te krvave ili vodenaste stolice

Najčešće spominjana E.coli posljednjih godina je STEC (EHEC) koja je odgovorna za velike epidemije tijekom 2011.g. Nazivaju ju još i VTEC. STEC 0104:H4 uzrokovala je epidemiju u Europi, a STEC O157:H7 u Sjevernoj Americi.

STEC žive u crijevima preživača uključujući krave, koze, ovce i jelene, a zanimljivo je da te životinje ne oboljevaju već samo izlučuju bakterije izmetom. Za čovjeka je najznačajniji izvor bakterija krava. Ostale domaće životinje i ptice slučajno "pokupe" E.coli iz okoliša i šire ju dalje. [7]

Bolest se očituje snažnim bolovima u trbuhu i proljevom koji je isprva vodenast, a poslije sadrži velike količine krvi. Povraćanje nije uvijek prisutno. Temperatura je neznatno povišena ili normalna. Bolest obično traje oko osam dana, a pojedini oboljeli ljudi imaju samo vodenast proljev.

Hemoragijski kolitis dijagnosticira se izdvajanjem serovara O157:H7 E. coli ili drugog serovara koji tvori verotoksin iz fecesa oboljelih ljudi. Feces može biti izravno

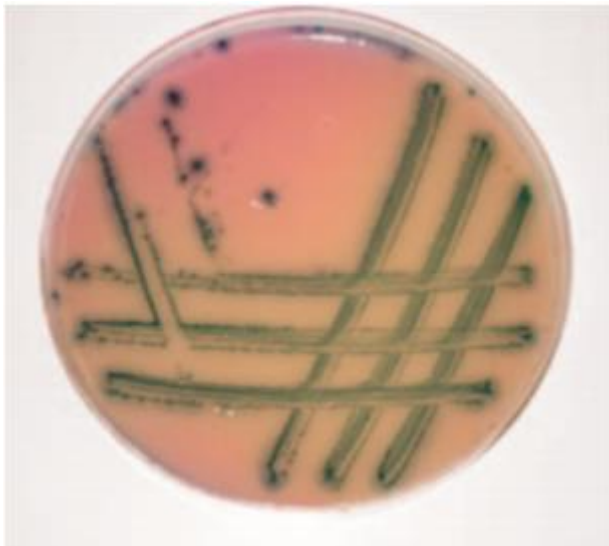
pretražen na prisustvo verotoksina. Izvor infekcije se dokazuje na način da se iz sumnjive hrane izdvoji isti serovar E. coli kao i iz fecesa pacijenta.

Hemoragijski kolitis nije česta bolest, ali službeni podaci zacijelo ne odražavaju stvarno stanje. U nekim dijelovima SAD-a intoksikacija s E. coli O157:H7 je druga alimentarna infekcija po učestalosti, odmah iza salmonela. U Hrvatskoj do sada nije dijagnosticirana. U slučajevima kada nastupi proljev s vidljivom krvi u fecesu, pacijenti zatraže liječničku pomoć i bolest bude dijagnosticirana, no pretpostavlja se da blaži slučajevi često prolaze bez liječničke pomoći i točne dijagnoze.

Oboljeli ljudi, pogotovo djeca, mogu razviti hemolitičko – uremični sindrom kojeg karakteriziraju hemolitička anemija i zatajenje bubrega. Ova bolest može uzrokovati potpuno i nepovratno zatajenje bubrega. U starije populacije i imunokompromitiranih osoba, uz hemoragijski urinarni sindrom, mogu se javiti vrućica, neurološki znakovi i trombotična trombocitopenična purpura. Kod bolesnika starije populacije ova bolest može izazvati smrtnost od 50%.

Nedovoljno termički obrađen hamburger je u velikom broju slučajeva uzrok ove bolesti, no izbijanje hemoragijskog kolitisa često je povezano s nepasteriziranim voćnim sokovima, dimljenim sušenim salamama, zelenom salatom, mesom divljači i sirovim mlijekom i mliječnim proizvodima (sir).

U terapiji je bitna rehidracija, naročito novorođenčadi i starijih osoba. [2]



Sl.2 Kolonijske vrste E.Coli na Rambach agaru [2]

## 2.2. OBILJEŽJA VIRUSA

Virusi (lat. virus – sluz, otrov) su mikroorganizmi za koje se dugo vremena smatralo da su najmanji oblik biološkog života na Zemlji, veličine od 20 do 300 nm. Danas se

zna da su viroidi i prioni još sitniji. Za viruse se često koristi objašnjenje da su oni organizmi na granici živog i neživog jer za razmnožavanje i rast trebaju živu stanicu domaćina. Osnovna podjela virusa je prema nukleinskoj kiselini koja predstavlja genetski materijal virusa i može biti ili deoksiribonukleinska kiselina – DNA ili ribonukleinska kiselina – RNA.

Ono što je bitno za viruse kao uzročnike bolesti koje se prenose hranom je da se oni iz oboljele osobe (ili životinje) izlučuju u velikim količinama putem povraćanog sadržaja ili putem stolice (koja je uglavnom u obliku proljeva) te je moguć nastanak aerosola s uzročnikom. Putem izlučevina kontaminira se sirovina za pripremu hrane ili već gotova hrana spremna za serviranje što predstavlja izvor zaraze. Najčešće je opstanak virusa izvan živih stanica kratkotrajan, svega nekoliko sati.

Osim što ih je zbog kratkog postojanja teško pronaći u hrani, i same metode analiza su komplicirane i skupe te se ne može sustavno kontrolirati hrana već se pravilno provedenim higijensko sanitarnim mjerama osigurava i sigurna hrana.

## NOROVIRUS

Norovirus infekcije mogu uzrokovati iznenadne napadaje teškog povraćanja i proljeva. Virus je vrlo zarazan, a najčešće se širi putem hrane ili vode koja je zagađena fekalijama tijekom pripreme. Zaraza se također širi bliskim kontaktom sa zaraženom osobom. Norovirus je vrlo zarazan i lako se širi.

Proljev, bol u trbuhu i povraćanje, obično počinju 24 do 48 sati nakon izlaganja virusu, taj period zovemo – inkubacija norovirusa. Najkraće zabilježena inkubacija trajala je 4 sata, a najdulja 77 sati. Simptomi norovirusa traju najčešće tri dana, a većina ljudi se potpuno oporavi bez liječenja. Međutim, za neke ljude - pogotovo dojenčad, starije osobe i osobe s nekim ozbiljnijim zdravstvenim stanjem – povraćanje i proljev mogu biti ozbiljni znakovi dehidracije i zahtijevaju liječničku pomoć.

Norovirus infekcija najčešće se pojavljuje u zatvorenim i prenapučenim sredinama kao što su bolnice, starački domovi, škole i brodovi na dugim putovanjima.

Bitno je reći kako je norovirus vrlo stabilan u okolini te može preživjeti smrzavanje i temperaturu do 60 °C. Teško ga je istrijebiti jer je otporan i na visoke i na niske temperature, kao i na većinu dezinfekcijskih sredstava.

Infekcija norovirusima opisana je pod više naziva pa se koriste termini virusni gastroenteritis, akutni nebakterijski gastroenteritis, otrovanje hranom, infekcija hranom i “gripa želuca”. [8]

Dokazano je da ljudi izlučuju virus u stolici 15 sati nakon pokusne infekcije. Izlučivanje uzročnika u najvišem titru je 25 do 72 sata nakon infekcije, a ukupno traje do 2 tjedna. Kod asimptomatskih kliconoša izlučivanje uzročnika može trajati i dulje. Također je dokazano da tijekom povraćanja nastaje aerosol u kojem se virus može naći u infektivnoj dozi te na taj način kontaminirati prostore i predmete. Osobe koje izlučuju virus, a sudjeluju u pripremi hrane uz loše higijenske uvjete dovode do njene kontaminacije te na taj način stvaraju preduvjete za nastanak epidemije bolesti. Iz tog razloga najčešći nastanak epidemija bolesti vezan je uz konzumaciju kontaminirane hrane na mjestima gdje se većem broju ljudi poslužuje gotova hrana.

Prema učestalosti u nastanku epidemija najčešći izvor infekcije bila je kontaminirana hrana u restoranima, zatim bolnicama te školskim restoranima. Zbog povoljnih epidemioloških čimbenika norovirusne epidemije s velikim brojem oboljelih osoba često se javljaju i na velikim turističkim brodovima. Osim gotovom hranom zabilježene su infekcije svježim ili smrznutim voćem i povrćem, te školjkama koje su uzgajane u vodi u kojoj je ustanovljeno fekalno onečišćenje. Bolest se može prenijeti u izravnom dodiru s osobom koja pokazuje kliničke znakove, kao i u dodiru s predmetima i boravkom u prostorima u njenoj okolini.

Virus je otporan na koncentraciju klora u vodovodnoj vodi, moguće je i širenje bolesti kontaminiranom vodom iz javnog vodovoda, kao i vodom iz bunara, jezera, potoka i bazena, najčešće uslijed fekalne kontaminacije.

S obzirom da je 96% nebakterijskih gastroenteritisa uzrokovano infekcijom norovirusom, radnu dijagnozu bolesti moguće je postaviti s visokom sigurnošću na osnovu kliničkih znakova i epidemioloških podataka. Radna dijagnoza norovirusne infekcije postavlja se u slučaju epidemije akutnog gastroenteritisa uz zadovoljavanje 4 kriterija: uzorci stolice oboljelih ljudi negativni su na bakteriološki a) koji parazitološkoj pretrazi povraćanje je izraženo kao klinički znak u  $\geq 50\%$  oboljelih b) prosječno trajanje bolesti je između 12 i 60 sati c) inkubacija bolesti je 24-48 sati d) dokaz uzročnika moguće je naći pretragom uzorka stolice direktno elektronskim mikroskopom ili imunoelektronskom mikroskopijom, čime se bolest objektivno dokazuje. Najčešće korištena metoda za objektivnu dijagnostiku bolesti je RT-PCR metoda kojom možemo dokazati uzročnika u stolici ili povraćenom sadržaju.

Prema podacima za Nizozemsku i Englesku, 5-17% slučajeva bolesti s kliničkom manifestacijom proljeva uzrokovano je infekcijom norovirusom, dok je u SAD-u ustanovljeno da je preko 50% epidemija gastroenteritisa nastalih konzumiranjem kontaminirane hrane uzrokovano norovirusom. Od nebakterijskih akutnih gastroenteritisa nastalih konzumiranjem kontaminirane hrane 96% je uzrokovano norovirusnom infekcijom. U Republici Hrvatskoj je 2006. godine prijavljeno 11 epidemija uzrokovanih norovirusnom infekcijom tijekom kojih je klinički oblik bolesti zabilježen u 511 oboljelih osoba.

Maksimalnu pozornost treba posvetiti higijeni osoba koje sudjeluju u pripremi hrane, a osobe koje su klinički bolesne ne smiju biti u dodiru s hranom najmanje 48-72 sata

po prestanku kliničkih simptoma. Po mogućnosti bi djelatnike nakon preboljenja bolesti sljedeća 2 tjedna trebalo premjestiti na drugo radno mjesto koje nije direktno vezano uz pripremu hrane. Kontaminaciju vode treba sprječavati učestalom kontrolom i sprječavanjem fekalnog zagađenja.

Rizik prijenosa bolesti s osobe na osobu smanjuje se pojačanom osobnom higijenom te nošenjem maski kod ljudi koji su profesionalno izloženi stalnoj mogućnosti infekcije. Kontaminirane predmete treba dezinficirati odgovarajućim sredstvima prema uputama proizvođača.

Specifična imunoprofilaksa norovirusne infekcije ne provodi se u praksi. Rekombinantno cjepivo načinjeno za peroralnu primjenu, kako bi se potaknula lokalna imunost crijevne sluznice, pokazalo je učinkovitu zaštitu u predkliničkim istraživanjima, tako da će specifična imunoprofilaksa u budućnosti predstavljati značajnu mjeru u smanjenju rizika od nastanka i širenja bolesti. [2]

## HEPATITIS A VIRUS

Hepatitis A virus (HAV) pripada porodici Picornaviridae, rod Hepatovirus, a uzročnik je hepatitisa A. Bolest se primarno širi izravnim dodirima s oboljelim osobama uslijed fekalne kontaminacije. Epidemije često nastaju i širenjem bolesti kontaminiranom hranom i vodom. Širenju bolesti pogoduju loši higijenski uvjeti, poglavito u objektima gdje živi veći broj ljudi, pa su epidemije najčešće zabilježene u ustanovama poput vojarni, zatvora i slično.

Inkubacija bolesti iznosi 10 do 50 dana s prosječnim trajanjem od 30 dana. Duljina inkubacije je obrnuto proporcionalna količini virusa unesenog u organizam. Nakon ulaska virusa kroz usta, HAV se umnaža u epitelnim stanicama tankog crijeva i stanicama jetre. Glavno mjesto umnažanja virusa su stanice jetre, a virus se izlučuje preko žuči te je nazočan u stolici u velikoj količini. Izlučivanje virusa započinje još u inkubaciji, što predstavlja značajan problem u suzbijanju bolesti. Infekcija HAV-om često prolazi subklinički, a u klinički manifestnom obliku javlja se naglim nastupom povišene temperature, mučnine, opće slabosti, gubitka teka i abdominalne boli. Nakon nekoliko dana dolazi do klinički manifestne žutice. Ponekad se u početku bolesti javlja proljev različitog stupnja. Bolest je obično blagog oblika i potpuni oporavak uslijedi nakon 1-2 tjedna.

Prema učestalosti bolest je znatno češća kod odraslih nego kod djece. S obzirom da preboljenje bolesti izaziva doživotni imunitet bolest je najčešća u mlađoj populaciji odraslih osoba. Prema podacima za RH najveći broj epidemija zabilježen je među stanovništvom prigradskih naselja zbog loše sanitacije.

Zbog mogućnosti fekalne kontaminacije, sve vrste hrane koje ne zahtijevaju toplinsku obradu prije konzumacije predstavljaju mogući izvor infekcije. Često su opisivane i epidemije u kojima je izvor infekcije bila fekalno onečišćena voda.

Prema epidemiološkim podacima kontaminirana voda, školjke i salate su najčešći izvor infekcije, a zabilježene su i epidemije izazvane konzumiranjem kontaminiranih hladnih narezaka, sendviča, voća i voćnih sokova, mlijeka i mliječnih proizvoda, povrća, te hladnih napitaka.

Obzirom na način širenja primarno je smanjivanje mogućnosti kontaminacije hrane i vode higijenskim uvjetima pripreme hrane, te kontrolom zdravstvenog stanja djelatnika. Na tržištu su registrirana cjepiva protiv hepatitisa A koja sadržavaju inaktivirani virus adsorbiran na aluminijski hidroksid. Cijepljenje u svrhu smanjivanja rizika od oboljenja i širenja bolesti preporučljivo je svim osobama koje putuju u države s visokom incidencijom bolesti. Cjepiva su u uporabi posljednjih 5-7 godina pa nema objektivnih rezultata o trajanju imunosti. Na osnovu kinetike smanjenja titra specifičnih protutijela pretpostavlja se da zaštita traje najmanje 20 godina. [2]

## HEPATITIS E VIRUS

Hepatitis E virus pripada u samostalni rod Hepevirus, a uzrokuje virusni hepatitis E. Bolest izazvana hepatitis E virusom naziva se hepatitis E ili crijevno prenošen non-A non-B hepatitis.

HEV se širi fekalno-oralnim putem, a zabilježene epidemije nastale su širenjem kontaminiranom vodom i direktnim kontaktom s oboljelim osobama. U razvijene zemlje bolest uglavnom sporadično unose putnici iz tropskih i suptropskih područja. Zbog svojstava virusa i načina širenja kontaminirana hrana predstavlja potencijalnu opasnost u širenju bolesti. Minimalna infektivna doza virusa nije ustanovljena. Inkubacija bolesti varira od 2 do 9 tjedana. Infekcija HEV-om može proći u subkliničkom obliku, u klinički manifestnim slučajevima karakteristični su klinički simptomi opće slabosti, gubitka teka, abdominalne boli i povišenje tjelesne temperature. Bolest se najčešće javlja u blagom obliku, a oboljele osobe se u potpunosti oporavljaju nakon 2 tjedna. Letalitet je izniman (0,1-1%) s izuzetkom trudnica kod kojih je zabilježen letalitet i do 30%.

Bolest je najučestalija kod odraslih osoba mlađe ili srednje životne dobi (15-40 godina). Zbog teških kliničkih oblika i visokog mortaliteta trudnice predstavljaju najrizičniju skupinu u populaciji. Rizičnu populaciju predstavljaju i osobe koje putuju u tropska i suptropska područja te ostale države gdje se bolest endemijski pojavljuje.

Prema epidemiološkim podacima širenje bolesti je potvrđeno kontaminiranom vodom za piće te izravnim dodiranjem s oboljelim osobama, ali zbog fekalno-oralnog načina

širenja bolesti postoji opasnost od širenja bolesti kontaminiranom hranom koja prije konzumiranja ne zahtijeva toplinsku obradu.

Za smanjenje rizika, u skladu s načinima širenja bolesti, primarno je onemogućavanje kontaminacije vode, poštovanje higijenskih uvjeta u pripremi hrane i kontrola zdravstvenog stanja djelatnika. Rekombinantno cjepivo za hepatitis E koje sadržava pročišćeni virusni polipeptid dobiven pomoću rekombinantnog bakulovirusa uz adjuvans aluminijskih soli, pokazalo se učinkovitim u kliničkim istraživanjima pa cijepljenje rizične populacije predstavlja buduću učinkovitu metodu u smanjenju rizika od širenja bolesti. [2]



## 2.3. OBILJEŽJA PARAZITA

Paraziti (grč. *parasiteo* – jedem zajedno s nekim) su sićušni organizmi od kojih su neki vidljivi i prostim okom. Za njih je karakteristično da u svom razvoju imaju po nekoliko razvojnih stadija (jajašce, ličinka i odrasli oblik) te da opasnost osim odraslih oblika predstavljaju i pojedini razvojni stadiji. Također je moguće da je za istog parazita potrebno i više različitih nosilaca za pojedine razvojne stadije koji uključuju i različite životinjske vrste (beskralježnjake, gmazove, ribe, sisavce...). Iako ih ima više koji mogu predstavljati opasnost za ljudsko zdravlje kod nas se u hrani sustavno kontrolira, propisanom metodom, samo parazit *Trichinella* spp.

Iako su za neka oboljenja čiji su uzročnici paraziti karakteristični simptomi bolesti od strane probavnog trakta, u velikom broju slučajeva javljaju se simptomi od strane drugih organskih sustava kao npr. bolovi u mišićima, poremećaji od strane središnjeg živčanog sustava, pobačaji, srčane poremetnje, anafilaktički šok...

### ECHINOCOCCUS GRANULOSUS

Mala pasja trakavica *Echinococcus granulosus* živi u crijevima psa, ali za svoj razvoj treba posrednog domaćina. U prirodnim uvjetima razvoj ove trakavice povezan je hranidbenim lancem lovca i lovine odnosno biljojeda i mesojeda. Biljojedi i svejedi se invadiraju unosom hrane ili vode kontaminirane izmetom mesojeda (psa). U posrednog domaćina iz jajašca se izlegu onkosfere koje putem krvotoka dopijaju u jetru ili pluća, a moguće i srce i druge organe te tamo tvore cistične tvorbe (hidatidni mjehur) u kojem se razvijaju ličinke novih trakavica. Mesojedi se invadiraju kada pojedu iznutrice životinja u kojima se nalazio hidatidni mjehur. Kada ciste pojede krajnji nosioc, iz infektivnih stadija se razvije odrasla trakavica. Odrasle trakavice se zakače za stjenku crijeva i mogu živjeti do 2 godine. [9]

Čovjek se invadira gutanjem jaja trakavice putem hrane ili vode ili pak zaprljanim rukama. Iz jaja u tankom crijevu izlazi tzv. onkosfera koja prodire u sluznicu gdje pronalazi put do krvotoka. Krvotokom se proširi po tijelu. Najčešće se zaustavlja u jetri, premda postoje brojni slučajevi kada se iz nje razvija larvalni oblik i to u bubrezima, plućima, slezeni, srcu, mišićima, mozgu i koštanoj srži. Hidatidna cista raste sporo te veličinu od deset mm postiže za pet mjeseci. Unutar hidatidne ciste razvijaju se tzv. protoskoleksi koji su inače invazijski samo za konačne nositelje, npr. psa.

Ehinokokoza je bolest koja se može povezati s neposrednim dodirima sa psima kao i lošim higijenskim navikama te uzgojem povrća i voća koje može biti zagađeno psećim izmetom. Trakavica *Echinococcus granulosus* je parazit koji se vrlo uspješno razvija putem ovce. Za naglasiti je da su ovčarski psi oni koji služe kao rezervoar

invazije za ljude. Ljudi koji nastanjuju područja u kojem je evidentan problem pasa lutalica smatraju se izričito rizičnom skupinom.

Osim epidemioloških podataka, kliničke slike i serološkog nalaza, danas ključnu ulogu u dijagnosticiranju ehinokokoze imaju ultrazvučna i rendgenografska dijagnostika i dijagnostika kompjuteriziranom tomografijom.

Hidatidni mjehuri u trbušnoj šupljini mogu prsnuti uslijed naglog povećanja tlaka u trbušnoj šupljini. Velika opasnost pucanja ciste je prosipanje protoskoleksa iz kojih se mogu razviti sekundarne ciste. Takvo stanje naziva se sekundarna ehinokokoza i uglavnom završava smrtnim ishodom što se događa i pri razvoju larvi u mozgu i srcu. Kod prskanja cisti u plućima može doći do ozbiljnih komplikacija poput gušenja uzrokovanog začepeljivanjem dišnih putova. Uzrok gušenja može biti i anafilaktička reakcija.

Kontrola ehinokokoze temelji se u prvom redu na kontroli ciklusa u prirodi. Redovita dehelmintizacija pasa, kontrola pasa lutalica, inspekcijska kontrola klanja i onemogućavanje prehrane pasa higijenski neispravnim mesom i iznutricama, u većini zemalja dovela je do smanjene učestalosti ili potpune iskorijenjenosti ehinokokoze. [2]



Sl.3 Hidatidne ciste u jetri svinje [2]

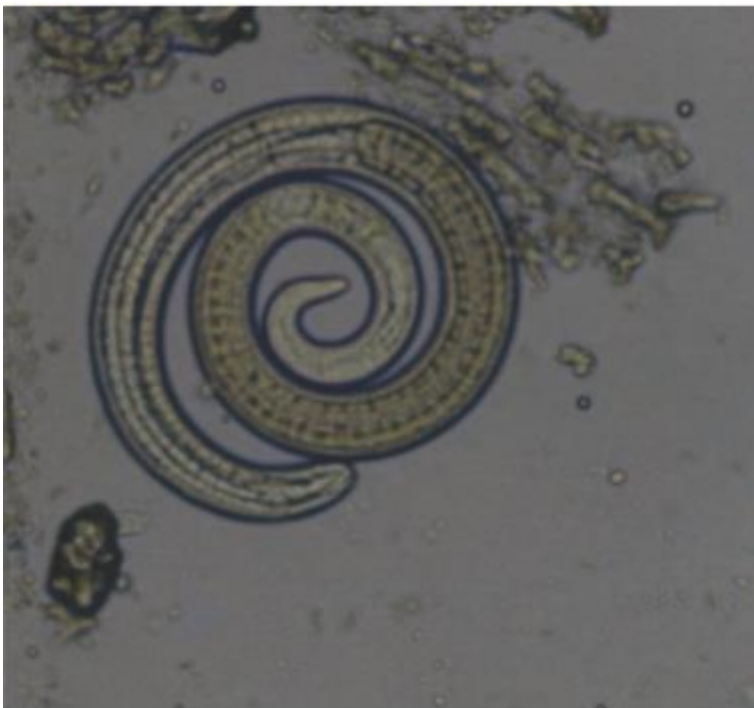
## TRICHINELLA SPP

Bolest koju uzrokuju nematodi iz roda *Trichinella* naziva se trihinelozom. Klinički simptomi koji se najčešće pojavljuju u čovjeka su opća slabost, groznica s temperaturom 39-40°C kroz 8 do 10 dana, gastrointestinalni simptomi (proljevi i abdominalna bol), zatim bol u mišićima, glavobolja, edem lica te eozinofilija. Simptomi se obično pojavljuju od 8 do 15 dana nakon konzumiranja invadiranog

mesa, odnosno u razdoblju do 4 tjedna ukoliko se radi o blagom obliku. Jedino su eozinofilija i povećana razina mišićnih enzima (CPK i LDH) u krvi siguran znak bolesti. Paraziti se u mišićnom tkivu mogu dokazati i pretragom uzorka tkiva, za razlikovanje vrsta potrebno je analizirati nematode lančanom reakcijom polimeraze.

Bolest traje nekoliko mjeseci, a smatra se da ozdravljenje nastupa prestankom svih simptoma bolesti i mogućih komplikacija. Komplikacije su posljedica migracije ličinke što može rezultirati ozbiljnim oštećenjima tkiva, osobito kada ličinke migriraju u srce i mozak. Kardiovaskularne promjene najčešće su povezane s teškim i umjereno teškim oblikom trihineloze, a manifestiraju se u vidu tahikardije i promjena u elektrokardiogramu. Kod kroničnih srčanih bolesnika može izazvati i smrt. Neurološke promjene se najčešće manifestiraju u vidu glavobolja ili znakovima meningitisa. Srčane i neurološke komplikacije mogu se pojaviti u razdoblju od trećeg do šestog tjedna.

Glavni rizik za pojavu bolesti je konzumacija sirovog ili nedovoljno termički obrađenog mesa svinja, konja, medvjeda i divljači, ukoliko uzorci mišića ovih životinja nisu pregledani standardnim dijagnostičkim metodama (trihineloskopijom, umjetnom probavom). Posebnu opasnost predstavljaju kobasice i proizvodi od miješanog mljevenog mesa kao i suhomesnati proizvodi kod kojih nije sigurno porijeklo pa tako ni da li su valjano pregledani. [9]



Sl.4 Ličinka oblića iz roda Trichinella [2]

### 3. KEMIJSKE OPASNOSTI U HRANI

Mnoge sirovine u prehrambenoj industriji sadrže kemijske tvari, koje, zbog svoje toksičnosti, ako se konzumiraju u velikim količinama, mogu uzrokovati zdravstvene probleme. Kuhanjem ili pripremom hrane takvi se spojevi mogu ukloniti ili inaktivirati.

Međutim, u posljednjih stotinjak godina neki su kemijski spojevi poseban problem u procesu prerade hrane, kao npr. trans-masne kiseline, nastale kemijskom hidrogenacijom nezasićenih masti ili 3-monoklorpropandiol zbog kemijske hidrolize proteina (nastajanjem HVP-hidroliziranih biljnih proteina).

Problem je i akrilamid, koji nastaje tijekom prerade hrane, a i migracija sastojaka ambalaže.

Druge rizične komponente uglavnom se slučajno pojavljuju tijekom korištenja sirovina za proizvodnju hrane. Ponekad ih je nemoguće izbjeći, a također se mogu nalaziti u većim ili manjim količinama, ovisno o okolišu, proizvodnome procesu i načinu čuvanja.

Osim prirodnih toksina (biljni, animalni, mikrobni), to su, primjerice, nitrati koji se nakupljaju u lišću biljaka, teški metali u morskim plodovima itd. U svemu tome teže je predvidjeti ili kontrolirati namjerno prouzročene kemijske opasnosti, koje uzrokuju različite bolesti ili nastaju zbog dodavanja nedopuštenih sastojaka u hranu (npr. za pojačavanje boje hrane).

Kemijske i fizikalne opasnosti se, prema tome, mogu podijeliti u četiri velike skupine:

- Prirodni toksini
- Onečišćivači iz okoliša
- Onečišćivači nastali tijekom prerade ili čuvanja hrane
- Toksikanti u namirnicama, hrani i vodi dospjeli ili nastali tijekom proizvodnje, obrade ili čuvanja
- Onečišćivači iz materijala i predmeta u dodiru s hranom
- Prehrambeni aditivi

### 3.1. PRIRODNI TOKSINI

#### TOKSIKANTI BILJNOG PODRIJETLA

Tvari iz biljaka koje su svojstveno štetne te one koje mogu imati pozitivan ili negativan učinak na organizam, ovisno o dozi i drugim okolnostima, nazivaju se toksikantima. Toksikanti, dakle, uključuju i toksine koji su toksikanti prirodnog podrijetla tj. proizvode ih živi organizmi upravo radi njihova toksičnog djelovanja (alge, plijesni, bakterije, biljke, životinje, gljive). Većina biljaka koje se koriste u ljudskoj prehrani proizvodi tvari koje se nazivaju biljnim ili prirodnim pesticidima, kao zaštitu od patogena i herbivora. Riječ je o velikome broju različitih kemijskih spojeva (alkaloidi, glukozinolati, cijanogeni glikozidi, aminokiseline, peptidi, terpenoidi, fenoli i sl.), čije nakupljanje u biljnim tkivima potiče stres, poput izloženosti herbicidima, oštećenja tkiva, hladnoće itd.

Uobičajenom se prehranom unosi 5000 – 10000 različitih biljnih spojeva i ukupan unos biljnih pesticida otprilike je deset tisuća puta viši od unosa sintetskih. Za mnoge biljne pesticide dokazano je karcinogeno djelovanje, ako se podvrgnu istim testovima kojima se podvrgavaju sintetski pesticidi prije autorizacije (npr. od otprilike 1000 spojeva u kavi, samo 30 je testirano na karcinogeni učinak, a od tih je 21 bio pozitivan).

Mnogi su od tih spojeva u stanju potaknuti tjelesne mehanizme zaštite i popravka (to je tzv. hormeza) te mala i umjerena izloženost može imati sveukupan pozitivni učinak na ljudski organizam. Hormetička hipoteza mogla bi objasniti nesklad između činjenice da voće i povrće sadrži veliki broj i količine prirodnih pesticida i rezultata brojnih epidemioloških studija koje su utvrdile da povećana konzumacija voća i povrća smanjuje rizik raka i drugih kroničnih bolesti.

Općenito, uobičajena konzumacija najčešće ne dovodi do trovanja, dok su štetni učinci najčešće posljedica dugotrajne i/ili pretjerane konzumacije biljne namirnice, neuobičajeno visokih razina ili snažne toksičnosti određenoga toksina ili, pak, nasljedne osjetljivosti na isti. Opće primjenjivi pristupi smanjenja rizika prilagođeni su specifičnome biljnome toksinu i uključuju edukaciju i prehrambeno savjetovanje potrošača, propise koji zabranjuju proizvodnju ili distribuciju te primjenu klasičnoga križanja ili genetskog inženjeringa, zbog potiskivanja ili inhibicije određenoga biosintetskoga puta.

## TOKSIKANTI ANIMALNOGA PODRIJETLA

Slično biljkama, pojedine životinjske vrste koje se koriste u prehrani ljudi također proizvode i nakupljaju toksine u svome tkivu. Česti producenti toksina su, primjerice, morski mekušci, rakovi, ribe i dr., iako je većina opasnih organizama podrijetlom iz tropskih krajeva i iznimno rijetko na meniju u europskim zemljama. Treba, ipak, naglasiti i mogućnost širenja tropskih vrsta u Jadranu, pristiglih migracijom ili prekooceanskim brodovima, zbog klimatskih promjena itd. Instance sličnih procesa već su zabilježene, poput uspostavljanja populacija otrovnih riba iz porodice napuhača u Hrvatskome primorju.

## MIKROBNI TOKSINI

U današnjim, ekološki narušenim uvjetima življenja, problem mikrobne kontaminacije hrane (namirnica), primarno patogenim mikroorganizmima, odnosno njihovim toksinima, tijekom čitavoga prehrambenoga lanca, na svjetskoj razini poprima sve veći značaj. Razlog tome je zaštita zdravlja u ljudi i životinja, zaštita ekonomije i trgovine, uz dosljedno pridržavanje zakonske regulative. Biološki rizici koji su povezani s takvom hranom obuhvaćaju toksikotvorne bakterije i njihove toksine, fungalne toksine, toksine algi, protozoe i viruse.

Bakterijski toksini jesu kemijske supstance koje unesene u organizam (najčešće putem hrane i drugim putevima) mogu biti štetne i smrtonosne. Kao posljedica uživanja namirnica kontaminiranih različitim patogenim bakterijama mogu nastati zarazne bolesti nazvane alimentarne intoksikacije ili infekcije. Simptomi takvih bolesti u pravilu se pojavljuju nakon kraćega vremena (nekoliko sati) u obliku proljeva, mučnine, poremećaja u probavnome sustavu i dr. Prema obliku, bakterijski toksini svrstani su u dvije skupine: endotoksine, koje proizvode vrste bakterija iz roda: *Escherichia*, *Salmonella*, *Shigella*, *Serratia*, te egzotoksine, toksičke produkte bakterija, kao što su bakterije iz roda: *Clostridium* i *Staphylococcus*.

Pored bakterija, kao česti uzročnici kvarenja različitih namirnica biljnoga i animalnoga podrijetla javljaju se različite plijesni, koje u povoljnim okolišnim uvjetima rastu na/u namirnicama. Njihovi metaboliti, sekundarni produkti metabolizma nazvani mikotoksini, predstavljaju skupinu prirodnih spojeva koji se međusobno razlikuju po kemijskoj strukturi i biološkoj aktivnosti. Oni na ljudski organizam mogu imati toksični učinak (karcinogenost, hepatotoksičnost, teratogenost, hemoragije na jetri i želucu, imunotoksičnost, neurotoksičnost i dr.) te, stoga, mogu izazvati brojne i različite bolesti nazvane mikotoksikoze. Najčešći proizvođači mikotoksina jesu vrste plijesni iz rodova *Penicillium*, *Apergillus* i *Fusarium*.

## 3.2. ONEČIŠĆIVAČI IZ OKOLIŠA

### INDUSTRIJSKE ONEČIŠĆUJUĆE TVARI

Industrijske onečišćujuće tvari su kemikalije koje se u hranu mogu unijeti iz globalno onečišćenog okoliša. Mogu biti posljedica tehnološke aktivnosti čovjeka, prometa, prirodnih katastrofa i incidenata, kao npr. šumskih požara i vulkanskih erupcija te posebice nekontroliranoga spaljivanja otpada. To su veoma toksični organski spojevi, kao dioksini, policiklički aromatski ugljikovodici i poliklorirani bifenili. [1]

### PESTICIDI

U uvjetima moderne poljoprivredne proizvodnje iz različitih razloga 35 % svjetske proizvodnje 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 modernoga čovjeka. Međutim, istovremeno, njihovom primjenom čovjek je primoran suočiti se s ozbiljnim problemima, kao što su trovanje ljudi pesticidima, učestalo stradavanje riba i ptica, narušavanje prirodne ravnoteže, otpornost na pesticide, onečišćenje vode i hrane njihovim ostacima i sl. Da bi slika bila potpunija, treba dodati i nužnu uspostavu skupoga i zahtjevnoga sustava kontrole, i proizvodnje i upotrebe pesticida te prisutnosti njihovih ostataka u hrani, vodi i okolišu općenito.

Pojam pesticid (pestis = kuga, pošast; concido = uništenje) označava kemijsku ili biološku tvar proizvedenu u svrhu kontrole štetočina, korova i bolesti, prvenstveno u proizvodnji hrane. Pri tome uvijek treba imati na umu da se u samoj definiciji pojma štetočine i štetnosti uopće prvenstveno misli na ekonomsku štetu za čovjeka, odnosno na smanjenje prinosa ili količine i kvalitete dobivene hrane.

U biljnoj zaštiti koristi se termin „sredstva za zaštitu bilja” i upravo ona čine najbrojniju skupinu pesticida. Pored njih, u pesticide ubrajamo i biocide, odnosno sredstva za primjenu u veterini, sanitarnoj higijeni, kućanstvu i industriji.

Sredstva za zaštitu bilja, prema definiciji iz Zakona o sredstvima za zaštitu bilja, konačni su oblici aktivnih tvari i pripravci namijenjeni za:

- zaštitu bilja i biljnih proizvoda od štetnih organizama ili za sprječavanje djelovanja tih organizama
- utjecaj na životne procese bilja, na način drukčiji od hranjiva
- čuvanje biljnih proizvoda, ako nisu predmet drugih propisa

- uništavanje neželjenoga bilja, biljnih dijelova, zadržavanje ili sprječavanje neželjenoga rasta bilja

Aktivne tvari jesu tvari ili mikroorganizmi, uključujući viruse, koje imaju opći ili poseban učinak na štetne organizme ili na bilje, biljne dijelove ili biljne proizvode. Popis aktivnih tvari koje su dopuštene za uporabu u sredstvima za zaštitu bilja u Republici Hrvatskoj usklađuje se kontinuirano s listom aktivnih tvari dopuštenih u Europskoj uniji.

O masovnome i globalnome korištenju pesticida može se govoriti unazad 60-tak godina, točnije od kako je 1943. počela komercijalna proizvodnja DDT-a (diklordifeniltrikloretan), najpoznatijega pesticida uopće.

Međutim, zaštita usjeva od štetočina datira još od antičkih vremena, kada su se u tu svrhu koristili duhan, sumpor, dim. Tijekom 19.st., s boljim poznavanjem biljnih bolesti, počinje i razvoj sredstava za zaštitu bilja. Polovinom stoljeća bili su poznati i primjenjivali su se prirodni insekticidi, poput nikotina, piretrina i rotenoida. Također se primjenjivao i petrolej, kao i arsenovi preparati, nitrokarbazoli, tiocijanati te cijanovodična kiselina.

Antinonin, prvi nemetalni organski insekticid, upotrijebljen je u Njemačkoj 1892. protiv omoričinoga prelca, ali se, zbog visoke toksičnosti, brzo odustalo od njegove upotrebe.

DDT je sintetiziran još 1874., ali kad je Švicarac Müller 1939. otkrio njegova insekticidna svojstva i otkada je u jeku 2. svjetskoga rata počela njegova proizvodnja, DDT je našao univerzalnu primjenu, kako u zaštiti bilja, tako i u općoj higijeni. Za otkriće i primjenu DDT-a, Muller je 1948. nagrađen Nobelovom nagradom. Značaj DDT-a u suzbijanju epidemijskih bolesti, poput tifusa i malarije, nemjerljiv je. Istovremeno su, uz DDT, otkriveni i mnogi drugi njemu slični spojevi, poznati kao klorirani insekticidi. Uslijedio je razvoj organofosfornih spojeva, za čije je otkrivanje prvenstveno zaslužan Gerhard Schrader, koji je 1944. otkrio paration, u čijoj su sjeni, po opsegu djelovanja i ekonomičnosti proizvodnje, ostali drugi organofosforni spojevi.

Klorirani insekticidi, uz organofosforne spojeve i karbamate, predstavljali su okosnicu čovjekove borbe protiv štetočina, prvenstveno insekata, kroz 20.st.

70-tih godina 20. st. u svim je razvijenim zemljama svijeta došlo do zabrane upotrebe DDT-a i mnogih drugih kloriranih insekticida i to ne zbog njihove akutne toksičnosti nego zbog njihove izuzetne kemijske stabilnosti, spore biorazgradljivosti, ukoncentriravanja u prehrambenome lancu, nakupljanja u okolišu, u humanome masnome tkivu, serumu i majčinome mlijeku.

U nerazvijenim zemljama, prema brojnim informacijama, mnogi se klorirani spojevi, međutim, i dalje koriste, prvenstveno zahvaljujući jeftinoj proizvodnji.



Nakon zabrane, relativno mali broj spojeva iz grupe kloriranih insekticida nadomjestili su brojni novi spojevi, od kojih se tražilo da budu jednako učinkoviti, ekološki prihvatljivi (biorazgradivi) i što manje toksični za ne ciljane organizme. Danas se procjenjuje da ima oko 1000 aktivnih tvari koje se koriste ili su se koristile u zaštiti bilja, od čega ih je unutar zemalja EU više od 850. Kako, prema sistematizaciji Svjetske zdravstvene organizacije, postoje 363 različite vrste hrane, lako je doći do brojke od oko 300 000 mogućih kombinacija hrana/pesticid.

Kao rezultat primjene pesticida, mali dio korištenoga sredstva zaostaje na tretiranoj kulturi i taj se dio naziva „ostatkom sredstva za zaštitu bilja”.

Ostaci mogu biti prisutni u:

- svježem ili prerađenoj voću i povrću
- procesuiranoj hrani i pićima (kruh, voćni sokovi)
- svježim ili procesuiranim proizvodima animalnoga podrijetla

Ostaci mogu, također, proizići iz okolišnih ili drugih indirektnih izvora, kao što je to slučaj s DDT-jem, čiji se ostaci, unatoč prestanku korištenja, a zahvaljujući izuzetnoj stabilnosti i perzistentnosti, i dalje pronalaze.

Tijekom života čovjek je, međutim, izložen pesticidima na više načina, kroz hranu, vodu i putem okoliša. Pojedina hrana može sadržavati smjesu različitih pesticida, a jednako se tako i raznolikom hranom istovremeno u organizam mogu unijeti pesticidi iz raznih izvora.

Prema ciljnim organizmima, kojima su namijenjeni, pesticide možemo podijeliti u sljedeće grupe :

- insekticidi- za kontrolu opustošenosti insektima
- fungicidi - za kontrolu gljivičnih oboljenja
- herbicidi - za kontrolu korova
- limacidi - za suzbijanje puževa
- karicidi - za kontrolu grinja
- nematicidi - za kontrolu glista
- moluskicidi - za kontrolu mekušaca
- avicidi - za odbijanje napada ptica
- rodenticidi - za kontrolu glodavaca
- regulatori rasta

-fiziotropi - repulzivna sredstva za odbijanje zečeva i druge divljači

Osim po namjeni, pesticidi se mogu dijeliti i prema kemijskome sastavu pa tako postoje:

- klorirani ugljikovodici
- organofosforni spojevi
- karbamati
- sintetski piretroidi
- neonikotinoidi
- bakrena sredstva
- sumporna sredstva
- derivati fenoksi karbonskih kiselina
- derivati feniluree
- triazini
- dinitroanilini
- kloracetamidi
- dipiridili
- imidazolinoni i dr.

Po načinu djelovanja, pesticidi mogu biti sistemici i nesistemici. Sistemski pesticidi mogu „putovati” na mjesta različita od mjesta aplikacije pa se tako preko korijena širiti cijelom biljkom i uništavati insekte koji sišu biljne sokove ili putovati krvlju kralježnjaka s istom namjenom. Nesistemici djeluju samo na mjestu primjene, kontaktno. S obzirom na komponente pesticidnoga pripravka, razlikuju se: prašiva, granule, koncentрати, otopine, paste itd.

Posljednjih godina može se govoriti o brzome razvoju nove grupe pesticida, tzv. biopesticida.

Biopesticidi su pesticidi dobiveni iz prirodnih materijala, kao što su biljke, životinje i neki minerali. Zajednički su naziv za kukce, grinje, bakterije, gljivice, viruse i druge prirodne neprijatelje biljnih štetočina.

Razlikuju se :

- mikrobiološki biopesticidi: bakterije (*Bacillus thuringiensis*), gljivice, virusi

- inkorporirani protektivni agensi (PIPs = Plant Incorporated Protectants): spojevi koje producira sama genetski modifikirana biljka

- biokemijski pesticidi: prirodni netoksični spojevi pesticidnoga djelovanja (feromoni)  
[1]

### 3.3. TOKSIKANTI U NAMIRNICAMA, HRANI I VODI DOSPJELI ILI NASTALI TIJEKOM PROIZVODNJE, OBRADE ILI ČUVANJA

Toksične tvari mogu na najrazličitije načine doći do potrošača, bilo da su prisutne u namirnicama od kojih se priprema hrana, u gotovoj hrani ili su tu dospjeli 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 (toksične tvari iz GM hrane, alkoholi, vazoaktivni amini, etil karbamat) ili koje se dodaju kako bismo poboljšali određene karakteristike hrane, bilo da je u pitanju trajnost, organoleptička kvaliteta ili sastav hrane. Pri tome se često zapostavlja nutritivna vrijednost te 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 cijele lepeze toksikanata (furan, akrilamid, produkti oksidacije masti i ulja, trans masne kiseline, kloropropanoli, PAH, aminokiselinski derivati, HAA). No, 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 (salamureni proizvodi). Posebna su skupina nanočestice, koje su se tek nedavno počele koristiti, i predstavljaju nove izazove u sigurnosti hrane. [1]

### 3.4. ONEČIŠĆIVAČI IZ MATERIJALA I PREDMETA U DODIRU S HRANOM

Predmeti opće uporabe, odnosno materijali od kojih su izrađeni ti predmeti, dio su našega svakodnevnoga života. Materijali i predmeti koji dolaze u neposredan dodir s hranom spadaju u predmete opće uporabe, koji su u Hrvatskoj regulirani propisima o zdravstvenoj ispravnosti. Točnije, zdravstvena ispravnost, kao i opći uvjeti stavljanja na tržište predmeta opće uporabe, regulirani su Zakonom o predmetima opće uporabe, Pravilnikom o materijalima i predmetima koji dolaze u neposredan dodir s hranom i Pravilnikom o zdravstvenoj ispravnosti predmeta široke potrošnje.

Materijalima, u smislu Pravilnika o zdravstvenoj ispravnosti materijala i predmeta koji dolaze u neposredan dodir s hranom, smatraju se metali i njihove slitine, emajl, cement, keramika i porculan, staklo, polimerni materijali (plastika, uključujući lakove,

premaze i prevlake, celuloza i elastomeri), drvo, uključujući i pluto te tekstil. Predmetima se, u smislu ovoga Pravilnika, smatraju posuđe, pribor, oprema i uređaji te ambalaža koja se rabi u poslovanju s hranom. Valja naglasiti da to područje obuhvaća i cijevi i opremu koja služi za transport vode za piće, budući da je voda za piće isto tako hrana.

Osnovu materijala i predmeta za neposredan dodir s hranom čine antropogene ili prirodne organske makromolekularne supstancije te anorganski materijali. Prosječnom potrošaču do prije nekoliko godina prvenstveno je bilo da hrana koju kupuje bude zdravstveno ispravna, pri čemu je na njega ambalaža, kao i posuđe, pribor i oprema u kojoj se priprema hrana, imala samo marketinški utjecaj kod odabira. Promatrajući tu činjenicu sa stajališta zdravstvene ispravnosti, takav je pristup pogrešan, budući da materijali i predmeti koji dolaze u neposredan dodir s hranom nisu nereaktivni te različitim interakcijama s hranom ili okolišem izravno mogu utjecati na zdravstvenu ispravnost hrane. U posljednje vrijeme takav se trend mijenja, jer hranu koja je zapakirana u ambalažu treba promatrati kao cjelinu, odnosno kao kompletan proizvod, što je vrlo bitno kod odabira optimalne vrste ambalaže. Taj trend, kao i važnost područja materijala i predmeta koji dolaze u neposredan dodir s hranom, potvrđuje i veliki broj EU propisa za različite vrste materijala i predmeta koji do prije nekoliko godina uopće nisu postojali, dok je zakonodavstvo za hranu (uključuje i vodu za piće) obuhvaćeno gotovo u potpunosti i samo se nadograđuje.

Uzimajući u obzir zdravstveni, ali i ekološki aspekt materijala i predmeta koji dolaze u neposredan dodir s hranom, potrošači postaju sve zahtjevniji, a posljedica toga je industrijska ekspanzija ambalaže na tržištu te pojava novih vrsta materijala. Pritisci potrošača na proizvođače materijala i predmeta koji dolaze u neposredan dodir s hranom, rezultirali su sve strožom kontrolom, sustavom kvalitete, kao i poštivanjem dobre proizvođačke prakse (GMP) u proizvodnji tih materijala, bez čega bi danas bilo gotovo nemoguće opstati na tržištu ambalaže. Moderna ambalažna industrija datira još od 1810. godine, kada je francuski farmaceut Nicolas Appert izumio postupak konzerviranja. Današnji su trendovi rezultirali razvojem novih tehnologija pakiranja, kao i pojavom aktivne i inteligentne ambalaže te recikliranim i biorazgradljivim materijalima. Kada govorimo o biorazgradljivim polimernim materijalima, odnosno njihovoj primjeni u ambalažnoj industriji, osnovno svojstvo o kojem se govori je njihova biorazgradljivost. Aktivni i inteligentni materijali i predmeti definirani su Pravilnikom o zdravstvenoj ispravnosti materijala i predmeta koji dolaze u neposredan dodir s hranom.

Prijenos ukupne količine tvari iz ambalaže u hranu naziva se globalna migracija. Prijenos tvari iz sadržaja u ambalažu naziva se scalping. Globalna je migracija, zapravo, prijenos tvari iz vanjskog izvora u hranu sub-mikroskopskim procesima, pri čemu se još koristi i izraz otpuštanje tvari u hranu. Kemijska migracija je difuzijski proces, vođen pod kinetičkom i termodinamičkom kontrolom, a opisana je matematičkim modelom difuzije iz Fickovoga zakona. Općenito, bilo koja vrsta

materijala ili predmeta koji dolaze u neposredan dodir s hranom može biti izvor kemijske migracije. Difuzijski proces je funkcija temperature, vremena, količine migranta prisutne u materijalu te koeficijenta raspodjele. Migraciju na osnovi Fickovoga zakona moguće je teorijski izračunati, pri čemu ti izračuni u svakome slučaju pomažu kako bi se dobile što točnije informacije vezane za procjene izloženosti zdravlja ljudi pojedinim supstancijama.

Globalna migracija temeljna je analiza kod ispitivanja materijala i predmeta koji dolaze u neposredan dodir s hranom, posebice onih izrađenih od plastike. Porastom temperature raste i migracija, budući da se brzina kemijske reakcije povećava s temperaturom. Pritom, analiza migracije tijekom 10 dana pri temperaturi od 40°C simulira čuvanje hrane pri sobnoj temperaturi tijekom neograničenoga vremenskoga perioda. Izraz ekstrakcija, koji se vrlo često zamjenjuje izrazom migracija, opisuje vrlo intenzivne interakcijske procese s ambalažom, kada otapalo prodre u ambalažu, izazivajući bubrenje ambalaže, pri čemu dolazi do značajnijih, čak i ekstremnih, promjena mehaničkih i difuzijskih svojstava ambalaže.

Pojam specifična migracija odnosi se na migraciju identificirane toksične tvari. Kod tih ispitivanja umjesto hrane koriste se modelne otopine (3% octena kiselina, destilirana voda, maslinovo ulje, etanol, izo-oktan, modifi cirani fenilenoksid) koje simuliraju vrstu hrane (kisela, neutralna, masna) s kojom je površina materijala u neposrednome dodiru. Globalna migracija trebala bi predstavljati sumu svih specifičnih migracija iz nekoga materijala, što u praksi gotovo nikad nije slučaj. Specifičnom migracijom zakonski je obuhvaćeno oko 400 onečišćivača (metali, monomeri, dodatci itd.) za različite vrste materijala, dok se smatra da ih ima još više od 3000 potencijalnih koji mogu utjecati na zdravstvenu ispravnost hrane, pri čemu se najveći dio ograničenja maksimalno dopuštenih vrijednosti specifične migracije odnosi na polimerne materijale. Onečišćivači, koji prije nego što dođu na pozitivnu listu tvari koje se mogu koristiti u proizvodnji materijala i predmeta za neposredan dodir s hranom, moraju proći stroge toksikološke evaluacije od strane znanstvenog odbora EU. Za neke od tih onečišćivača najčešće vrijede ograničenja u pogledu specifične migracije (SML) ili ograničenja najviše dopuštene količine tvari u gotovome materijalu ili proizvodu (Qm). Za onečišćivače koji imaju posebice nepovoljan utjecaj za ljudsko zdravlje vrijedi ograničenje da ih se uopće ne smije otkriti u hrani ili modelnoj otopini prizatom analitičkom metodom.

Količina toksične tvari koja je migrirala u hranu može se izračunati:

- migracijskim testom s modelnim otopinama hrane u uvjetima vremena i temperature koji su stroži od onih u stvarnoj primjeni.
- provođenjem migracijskoga testa, dok migracija u hranu ili modelnu otopinu ne bude 100%
- matematičkim modeliranjem, odnosno procjenom prijenosa tvari iz materijala u hranu

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

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

Danas gotovo i ne postoji potpuno inertna ambalaža, odnosno predmet koji može doći u neposredan dodir s hranom. Poznato je da kiseli medij može prouzročiti koroziju metalne ambalaže, ali i predmeta koji se rabe u poslovanju s hranom. Ta pojava uz specifične migracije kositra posebice je izražena kod limenci ili konzervi kod kojih nisu zaštićeni šavovi. Pojava korozije moguća je i kod pribora za jelo (noževi) izrađenih od nehrđajućeg čelika. Metalizirani polimerni slojevi namijenjeni za pakiranje kisele hrane mogu u njoj izazvati nepovoljne organoleptičke promjene, u smislu potpunog otapanja kontaktne površine. Armature za vodu za piće, kao i metalni dijelovi koji se koriste za neposredan dodir s vodom za piće, ukoliko su nedovoljno tehnološki obrađeni, mogu otpuštati u vodu nikal i ostale teške metale. Poznato je i da masni medij može prouzročiti bubrenja polimerne ambalaže.

Vrlo bi pogrešno bilo zaključiti kako su svi materijali i predmeti koji dolaze u neposredan dodir s hranom štetni za ljudsko zdravlje. Ukoliko se poštuju načela dobre proizvođačke prakse, što uključuje sam postupak proizvodnje tih materijala, nadzor nad kritičnim točkama procesa, osiguranu sljedivost od sirovina do gotovoga proizvoda u prodaji te pravilan odabir vrste materijala za pojedinu vrstu hrane, onda se može smatrati da rizik spram potrošača gotovo da i ne postoji. [1]

## METALI I SLITINE

Metali i slitine (legure) dolaze u dodir s hranom uglavnom tijekom proizvodnje (procesna oprema), pripreme (pribor) i čuvanja (metalna ambalaža: limenke, spremnici, aluminijska folija) hrane. Oni predstavljaju sigurnosnu barijeru između hrane i okoliša. Vrlo su često prekriveni zaštitnim prevlakama koje smanjuju migraciju u hranu. Ukoliko nisu zaštićeni prevlakama, migracija metalnih iona u hranu može biti povećana. Pri tome mogu dovesti u opasnost i zdravlje potrošača, ukoliko ukupna koncentracija metala prijeđe preporučena ograničenja, ili mogu dovesti do neželjenih organoleptičkih promjena na hrani. [1]

## PLASTIKA

Najzastupljenija vrsta materijala koji dolaze u neposredan dodir s hranom su materijali izrađeni od plastike, odnosno plastična ambalaža. Plastika se definira kao preradbeni materijal izrađen od polimera. Pod pojmom plastika podrazumijevaju se organski makromolekularni kemijski spojevi dobiveni polimerizacijom, polikondenzacijom, poliadicijom ili nekim drugim sličnim procesom iz niskomolekularnih tvari ili kemijskom izmjenom prirodnih makromolekula. U takve makromolekularne kemijske spojeve mogu se dodavati i druge tvari ili materijali. Plastomeri su sintetska ili modificirana vrsta polimera, koji zajedno s duromerima/termostabilnim polimerima čine skupinu materijala poznatih pod imenom plastika. U svijetu se danas količinski najviše proizvode četiri polimera: polietilen (PE), polipropilen (PP), poli(vinil-klorid) (PVC) i polistiren (PS), koji su u ukupnoj proizvodnji polimernih materijala zastupljeni s oko 70%. Kako bi se poboljšala preradljivost i omogućio duži vijek trajanja zapakirane hrane, najčešće se u plastiku dodaju različite vrste polimernih dodataka koji potencijalno mogu predstavljati određenu kemijsku opasnost, ukoliko migriraju u hranu. Dodatci koji se koriste u najčešće korištenim plastičnim materijalima namijenjenim za neposredan dodir s hranom, lijekovima ili materijalima za medicinsku primjenu, dijele se prema svojoj funkciji, a ne prema sastavu. Može se reći da bi bez uporabe polimernih dodataka plastika bila gotovo bezvrijedan materijal.

Polimerni dodatci, s obzirom na svoju relativno malu molekulska masu, posjeduju veliku mobilnost, pri čemu vrlo lako difundiraju u medij (hrana, otapalo i sl.) iz svoga okruženja, posebice u medij s povišenim sadržajem masti. Tijekom difuzije, odnosno migracije pojedinoga polimernoga dodatka u atmosferu, promjena koncentracije difuzijske supstancije odvija se unutar svakoga dijela plastike. Osim dodataka, od niskomolekularnih tvari koje mogu migrirati u hranu, svakako treba spomenuti i rezidualne monomere i oligomere koji su izrazito reaktivni i u većoj ili manjoj mjeri toksični. Mnogi oksidativni oblici monomera stvaraju metabolite koji mijenjaju biološku homeostazu, izazivajući promjene kod izloženih organizama.

Nepotpuna polimerizacija te krivi odabir vrste materijala koji će doći u neposredan dodir s pojedinom vrstom hrane rezultira zaostajanjem reaktivnih monomera, oligomera ili dodataka, koji onda mogu migrirati u hranu, čime nepovoljno utječu na zdravstvenu ispravnost hrane, a, u analitičkome smislu, manifestiraju se povišenim vrijednostima globalne i specifične migracije.

Prednost plastike, odnosno plastične ambalaže, je svojstvo da čuva, odnosno smanji, gubitke važnih komponenata iz hrane, kao što su to voda i aroma. Plastična ambalaža sposobna je usporiti, pa čak i spriječiti, štetan utjecaj na sadržaj izazvan iz okoliša, zrakom, svjetlom i mikroorganizmima. Sve navedeno ne bi bilo moguće bez korištenja polimernih dodataka, kojima je cilj da ambalaža što duže održava hranu u zdravstveno ispravnome stanju.

Migracija, kao rezultat difuzije u plastiku i prijenosa tvari iz plastike u hranu, vezana je za hlapljivost i molarnu masu migranta (organskih supstancija) te za osnovnu difuziju, s obzirom na vrstu polimernoga materijala.

Vrlo važan faktor o kojem se ne vodi dovoljno računa prilikom odabira vrste plastičnih materijala za određen tip hrane (kiselu, masnu i neutralnu) inertnost je polimera, o čemu će ovisiti i prijenos tvari (difuzija) u hranu. Što je materijal inertniji, to će i kemijska opasnost, u smislu migracije toksične tvari u hranu, biti manja. To je posebice važno ukoliko se radi s recikliranim materijalima, gdje je potreban poseban oprez. Inertnost najčešće korištenih polimernih materijala za pakiranje hrane pada u sljedećem nizu:

Polietilen-naftalat (PEN), polietilen-tereftalat (PET), polivinilklorid (PVC) > polistiren (PS) > polietilen visoke gustoće (PE-HD), polipropilen (PP) > polietilen niske gustoće (PE-LD) [1]

## NANOČESTICE

Ulaskom nanočestica u hranu definirao se novi pojam „nanohrana“, koji označava hranu koja je uzgojena, proizvedena, procesirana ili pakirana pomoću nanotehnologije ili u koju su dodane nanočestice. Smatramo ih tvarima čije su sve tri dimenzije manje od 100 nm. Zbog veće aktivne površine po masi jedinice, nanočestice su se pokazale biološki aktivnije od njihovih većih dvojnika istoga kemijskoga sastava. Osim veće reaktivnosti, povećana je i bioraspodivnost takvih materijala, odnosno poboljšana je apsorpcija i distribucija u organizmu. Zbog toga treba ponovno istražiti toksičnost tvari koje se dodaju u hranu u obliku nanočestica. [1]



## 4. EKSPERIMENTALNI DIO

### 4.1. CILJ ISTRAŽIVANJA

Uvid u otrovanja koja su uzrokovana hranom koja je bila kontaminirana biološkim, organskim ili anorganskim kemijskim spojevima temeljem izvješća Svjetske zdravstvene organizacije.

### 4.2. METODA

Učinjena je retrospektivna analiza podataka o koje su prikupili eksperti Svjetske zdravstvene organizacije (SZO) na svim kontinentima u različitim državama. U slici 5 su navedeni dijelovi svijeta u kojima su učinjene analize prikazane u publikaciji SZO „WHO estimates of the global burden of foodborne diseases“. (SZO: procjena zdravstvenih problema uzrokovanih bolestima zbog primjene hrane). Istraživanjem su obuhvaćene zemlje navedene na slici 5.



Sl.5. Prikaz zemalja u kojima je provedeno istraživanje oboljevanja zbog primjene hrane zagađene biološkim, organski i anorganskim agensima [11]

AFR D: Alžir; Angola; Benin; Burkina Faso; Kamerun; Cabo Verde; Čad; Komori; Ekvatorijalna Gvineja; Gabon; Gambija; Gana; Gvineja; Gvineja Bisau; Liberija; Madagaskar; Mali; Mauritanija; Mauricijus; Niger; Nigerija; Sao Tome i Principe; Senegal; Sejšeli; Sierra Leone; Ići

AFR E: Bocvana; Burundi; Centralna Afrička Republika; Kongo; Obala Slonovače; Demokratska Republika Kongo; Eritreja; Etiopija; Kenija; Lesoto; Malavi; Mozambik;

Namibija; Ruanda; Južna Afrika; Svazi; Uganda; Ujedinjena Republika Tanzanija; Zambija; Zimbabve

AMR A: Kanada; Kuba; Sjedinjene Američke Države

AMR B: Antigva i Barbuda; Argentina; Bahami; Barbados; Belize; Brazil; Čile; Kolumbija; Kostarika; Dominika; Dominikanska Republika; El Salvador; Grenada; Gvajana; Honduras; Jamajka; Meksiko; Panama; Paragvaj; Saint Kitts i Nevis; Sveta Lucija; Sveti Vincent i Grenadini; Surinam; Trinidad i Tobago; Urugvaj; Venezuela (Bolivarska Republika)

AMR D: Bolivija; Ekvador; Gvatemala; Haiti; Nikaragva; Peru

EMR B: Bahrein; Iran (Islamska Republika); Jordan; Kuvajt; Libanon; Libija; Oman; Katar; Saudijska Arabija; Sirija; Arapska Republika; Tunis; Ujedinjeni Arapski Emirati

EMR D: Afganistan; Džibuti; Egipat; Irak; Maroko; Pakistan; Somalija; Južni Sudan (2); Sudan; Jemen

EUR A: Andora; Austrija; Belgija; Hrvatska; Cipar; Češka Republika; Danska; Finska; Francuska; Njemačka; Grčka; Island; Irska; Izrael; Italija; Luksemburg; Malta; Monaco; Nizozemska; Norveška; Portugal; San Marino; Slovenija; Španjolska; Švedska; Švicarska; Ujedinjeno Kraljevstvo

EUR B: Albanija; Armenija; Azerbejdžan; Bosna i Hercegovina; Bugarska; Gruzija; Kirgistan; Crna Gora; Poljska; Rumunjska; Srbija; Slovačka; Tadžikistan; Bivša Jugoslavenska Republika Makedonija; Purica; Turkmenistan; Uzbekistan

EUR C: Bjelorusija; Estonija; Mađarska; Kazahstan; Latvija; Litva; Republika Moldavija; Ruska Federacija; Ukrajina

SEAR B: Indonezija; Šri Lanka; Tajland

SEAR D: Bangladeš; Butan; Republika Demokratska Republika Koreja; Indija; Maldivi; Mianmar; Nepal; Timor - Leste

WPR A Australija; Brunei Darussalam; Japan; Novi Zeland; Singapur

WPR B Kambodža; Kina; Cookovi otoci; Fidži; Kiribati; Laoška narodna demokratska republika; Malezija; Marshallovi otoci; Mikronezija (Federativne države); Mongolija; Nauru; Niue; Palau; Papua Nova Gvineja; Filipini; Republika Koreje; Samoa; Salomonovi otoci; Laka dvokolica; Tuvalu; Vanuatu; Vijetnam

AFR = Afrika

AMR = Amerika

EMR = prostor istočnog Mediterana

EUR = Europa

SEAR = prostor jugoistočne Azije

WPR = prostor zapadnog dijela Tihog oceana

Zdravstveni statistički podaci su izraženi na način određivanja „godina života koje su prilagođene osobama s invaliditetom (Disability-Adjusted Life Year - DALY) i kvantificiranjem opterećenja bolesti - mortalitetom i morbiditetom.

DALY (Disability-Adjusted Life Year) možemo definirati jednom izgubljenom godinom „zdravog“ života, života na koji nije utjecala bolest bez obzira na uzrok. Zbroj tih DALY-a u čitavoj populaciji ili teret bolesti može se smatrati mjerenjem odnosa između trenutnog zdravstvenog stanja i idealne zdravstvene situacije u kojoj cijela populacija živi do svoje „starije“ biološke dobi, bez bolesti i invaliditeta.

Slijedeći parametar koji kvantificira zdravstveno stanje u populaciji je zbroj „godina izgubljenih života“ (YLL - Years of Life Lost) zbog preuranjene smrti stanovništva. Drugi parametar kojim se opisuje utjecaj bolesti na populaciju je „godine koje su izgubljene zbog invaliditeta“ (YLD) za ljude koji žive s oštećenim zdravstvenim stanjem tijekom bolesti i posljedicama oštećenja zdravlja.

Navedeni se parametri izračunavaju na slijedeći način:

$$DALY = YLL + YLD$$

„Godine izgubljenih života“ (YLL) u temeljima odgovara broju umrlih koji se pomnoži s standardnim očekivanim životnim vijekom u dobi u kojoj smrt nastupi. Osnovna formula za YLL (bez uključivanja ostalih socijalnih pokazatelja koji se navode u tekstu) je (za određeni uzrok, dob i spol):

$$YLL = N \times L$$

N = broj umrlih

L = standardno očekivano trajanje života izraženo u godinama standard life expectancy at age of death in years

„Godine izgubljenih života“ (YLL) mjere tijekom učestalosti izgubljenih godina života uslijed smrtnih slučajeva.

Parametar koji se primjenjuje u studiji je i „godine proživljene s invaliditetom (YLD - Years Lived with Disability). Parametar se izračunava na način:

$$YLD = I \times DW \times L$$

I = broj slučajeva nezgoda

DW = težina invaliditeta

L = prosječno trajanje do „prestanka zdravstvenih problema ili smrti (izražene u godinama)

Zbirni su rezultati prikazani su u tablicama tijekom i poslije učinjenih istraživanja zamijećeni su brojni metodološki problemi koji se mogu sažeti:

(a) varijacije u procjeni između pojedinih stručnjaka;

(b) za neke su zdravstvene probleme dobiveni rezultati u različitim zemljama koji nisu bili međusobno usklađeni

(c) u nekim je podregijama ili tijekom istraživanja pojedinih bolesti broj stručnjaka bio premalen za preciznu procjenu

Tablica 1, 2, 3. za bolesti dijareje,  
Tablica 4, 5 za nedijarele parazitske bolesti i  
Tablica 6 za olovo

### 4.3. REZULTATI

Za većinu procjena zdravstvenog stanja bila je prisutna značajna nesigurnost jer je bilo vrlo teško načiniti preciznu analizu trovanja hranom u različitim dijelovima svijeta zbog niza razloga. Međutim, istraživanjima su obuhvaćene stotine milijuna stanovnika, a podatke prikupljaju i analiziraju različiti stručnjaci školovani u različitim dijelovima svijeta koji u svakodnevnoj praksi primijenjuju različite metode rada pa se i u njihovim analizama zapažaju varijacije u različitim procjenama. Nadalje, za neke bolesti, navedene vrijednosti dobivene različitim analizama pojedinih stručnjaka nisu bile usklađene. U nekim je podregijama bio vrlo malen broj stručnjaka koji su sudjelovali u istraživanju pa su vjerojatnosti pogreške bile značajne i mogle su utjecati na konačni ishod analiza.

U hrani su, ovisno o dijelovima svijeta, klimatskim uvjetima, higijenskim navikama i drugim običajima, prisutni različiti uzroci bolesti (bakterije, virusi, različiti kemijski spojevi i drugi uzroci). S druge strane, istraživanja su učinjena u zemljama između kojih postoji velika razlika u bruto nacionalnom dohotku, razvijenosti zdravstvene zaštite, zdravstvenoj kulturi različitim oprehrambenim navikama i društvenim običajima, uvjetima stanovanja i života.

Istraživanjima je zapaženo da se u regijama sjeverne amerike (AMR A), Europe (EUR A) i zapadnog dijela Tihog oceana (WPR A) zapaža jasan subregionalni odnos udjela u hrani niza uzročnika (*Campylobacter* spp., ne-tifusni *Salmonella* spp., *Escherichia coli* (STEC) koja proizvodi toksin, *Brucella* spp. i *Shigella* spp.) i pojave bolesti.

Tab. 1. Regionalna učestalost puta prijenosa uzročnika bolesti *Campylobacter* spp. [11]

Regija	Hrana	Kontakt sa životinjom	Kontakt s čovjekom	Voda	Zemlja	Drugo
Bolest: proljev						
<i>Campylobacter</i> spp.						
AFR D	0,57	0,18	0,04	0,09	0,00	0,06
AFR E	0,57	0,17	0,04	0,09	0,00	0,06
AMR A	0,73	0,10	0,00	0,11	0,00	0,00
AMR B	0,68	0,11	0,03	0,08	0,00	0,06
AMR D	0,67	0,12	0,03	0,08	0,00	0,06
EMR B	0,67	0,11	0,03	0,07	0,00	0,06
EMR D	0,67	0,11	0,03	0,07	0,00	0,06
EUR A	0,76	0,08	0,01	0,06	0,01	0,00
EUR B	0,66	0,11	0,03	0,12	0,03	0,00
EUR C	0,66	0,11	0,03	0,12	0,03	0,00
SEAR B	0,57	0,13	0,11	0,05	0,03	0,02
SEAR D	0,51	0,11	0,11	0,07	0,03	0,02
WPR A	0,68	0,13	0,00	0,11	0,00	0,00
WPR B	0,57	0,17	0,06	0,05	0,03	0,02

Tab. 2. Regionalna učestalost puta prijenosa uzročnika bolesti *E. coli* [11]

Regija	Hrana	Kontakt sa životinjom	Kontakt s čovjekom	Voda	Zemlja	Drugo
Bolest: proljev						
Toksin bakterije <i>E. Colli</i>						
AFR D	0,42	0,21	0,16	0,10	0,05	0,00
AFR E	0,43	0,21	0,17	0,10	0,05	0,00
AMR A	0,59	0,13	0,07	0,07	0,00	0,00
AMR B	0,53	0,17	0,11	0,08	0,04	0,00
AMR D	0,53	0,15	0,11	0,09	0,04	0,00
EMR B	0,53	0,15	0,11	0,10	0,04	0,00
EMR D	0,52	0,14	0,11	0,10	0,04	0,00
EUR A	0,60	0,11	0,08	0,07	0,03	0,00
EUR B	0,49	0,12	0,10	0,09	0,08	0,00
EUR C	0,49	0,12	0,10	0,09	0,08	0,00
SEAR B	0,41	0,12	0,07	0,23	0,06	0,00
SEAR D	0,40	0,13	0,06	0,23	0,06	0,00
WPR A	0,57	0,14	0,07	0,07	0,00	0,00
WPR B	0,43	0,12	0,07	0,22	0,06	0,00

Naglašen je jasan međudnos posebno pojave *Salmonelle* spp. i *Brucelle* spp. u hrani i pojave bolesti u razvijenim subregijama. U istim je subregijama, iako ne toliko jasno, zapažen je i međudnos *Campylobacter* spp. i STEC-a u hrani i pojave bolesti.

S druge strane, u drugim regijama/podregijama u svijetu ovako jasan odnos i pravilan odnos udjela u hrani i pojave bolesti nije zapažen.

Istraživanja su, nadalje, pokazala da su u pojedinim regijama pojedini uzročni bolesti (bakterije) prisutne u hrani i da uzrokuju s velikom vjerojatnošću pojavu bolesti. S druge strane, u drugim regijama koje su siromašne i s niskom zdravstvenom kulturom stanovništva, iste bakterije nisu uvijek osnovni uzroka pojave bolesti jer dominiraju drugi uzročnici kojih nema ili su rijetko zastupljeni u razvijenim dijelovima svijeta.

Za spomenute uzročnike, *Campylobacter* spp., *Salmonella* spp. i STEC, hrana je najvažniji put prijenosa bolesti u svim podregijama. Međutim, u nekim su regijama značajni su i izravni prijenosi kontaktom životinje i čovjeka ili se uzročnici prenose kontaktom između ljudi. Razloge moramo tražiti u niskoj zdravstvenoj kulturi tih naroda i siromaštvu. Značajan može biti i prijenos vodom, posebno u regijama koje nemaju osiguranu strogo kontroliranu opskrbu pitkom vodom. Redoslijed učestalosti prijenosa je različit u različitim sredinama.

Za prijenos *Brucella* spp. izravni kontakt sa životinjama smatra se jednako važnim ili negdje čak i važnijim nego li prijenosa hranom.

Prijenos od čovjeka do čovjeka smatra se najvažnijim pravcem razvoja bolesti uzrokovane *Shigellom* u većini podregija. Učestalost infekcija uzrokovanih *Shigellom*, a prenose se hranom pojavljuje se u rasponu od 0,07 regijama EUR-a do 0,36 u WPR A regijama. Sveukupno gledano, prijenos putem hrane je izgleda puno važniji u regijama Jugoistočne Azije i Zapadnog Pacifika nego li u drugim dijelovima svijeta. Za navedene je uzročnike prijenos kroz tlo ili drugim putovima manje važan.

Različite su subregionalne procjene za druge uzročnike koji se pojavljuju u hrani u pojedinim regijama (enteropatogeni *E. coli* - EPEC, enterotoksigeni *E. coli* - ETEC, *Cryptosporidium* spp. i *Giardia* spp. Zanimljivo je da se različiti genetski oblici pojedinih bakterija (*E. coli*) različito prenose do čovjeka uzrokujući bolest.

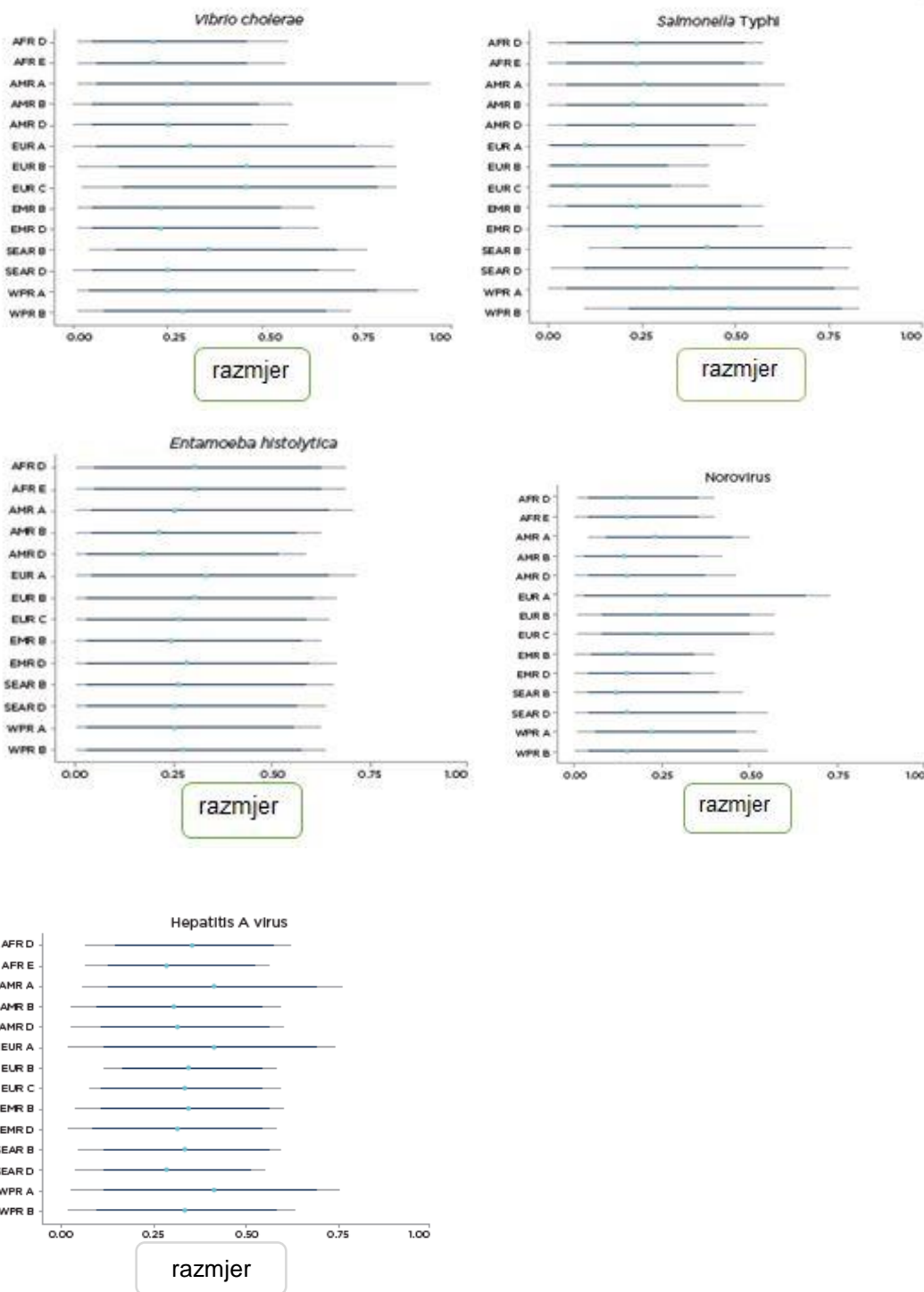
Tako se zapaža da EPEC (enteropatogenska *E. coli*) „slijede isti obrazac“ koji je opisan, putom koji se prenosi hranom ocjenjuju kao važnijim u razvijenim podregijama. S druge strane, odnos omjera u hrani i pojave bolesti bio je za ETEC (enterotoksigeni *E. coli*) sličan u svim podregijama (Tab. 2.).

Tab. 3. Regionalna učestalost puta prijenosa uzročnika bolesti enterotoksikogeni E. coli [11]

Regija	Hrana	Kontakt sa životinjom	Kontakt s čovjekom	Voda	Drugo
Bolest: proljev					
Enterotoksikogena E. Colli					
AFR D	0,33	0,00	0,13	0,45	0,00
AFR E	0,33	0,00	0,13	0,45	0,00
AMR A	0,36	0,04	0,15	0,42	0,00
AMR B	0,34	0,00	0,12	0,46	0,00
AMR D	0,36	0,00	0,13	0,47	0,00
EMR B	0,34	0,00	0,13	0,49	0,00
EMR D	0,35	0,00	0,12	0,48	0,00
EUR A	0,42	0,05	0,26	0,18	0,00
EUR B	0,43	0,05	0,31	0,14	0,00
EUR C	0,43	0,05	0,31	0,14	0,00
SEAR B	0,38	0,05	0,09	0,39	0,00
SEAR D	0,37	0,06	0,09	0,38	0,00
WPR A	0,38	0,04	0,20	0,33	0,00
WPR B	0,38	0,04	0,08	0,39	0,00

Stručnjaci smatraju da je put prijenosa hranom za ove uzročnike bio važan u pojedinim europskim regijama. U siromašnim krajevima voda je idektificirana kao najvažniji put prijenosa uzročnika bolesti (subregije u Africi, Americi i Regije istočnog Mediterana / AFR, AMR i EMR). Odnos pojavnosti uzročnika (*Cryptosporidium* spp. i *Giardia* spp.) u hrani i pojavnosti bolesti bio je sličan u pojedinim regijama.

Prijenos „čovjek-čovjek“ i prijenos vodom bili su važniji putova za ove infekcije u svim podregijama. Učestalost bolesti znog navedenih uzročnika je niža.



Sl. 6. Prikazuje subregionalne procjene proporcija salmonele Typhi, Vibrio cholerae, Entamoeba histolytica, norovirusa i hepatitis A virusa u hrani[11]

U većini regija učestalost infekcija izazvanih hranom nije ocijenjena značajnim. Iznimke su hepatitis A infekcije koje se prenose hranom, ali i humanim kontaktom koji je podjednako važan u većini podregija. Slične tvrdnje vrijede za S. Typhi. Naime, prijenos hranom i vodom podjednako je važna u SEAR i WPR regijama (Tab. 5.)



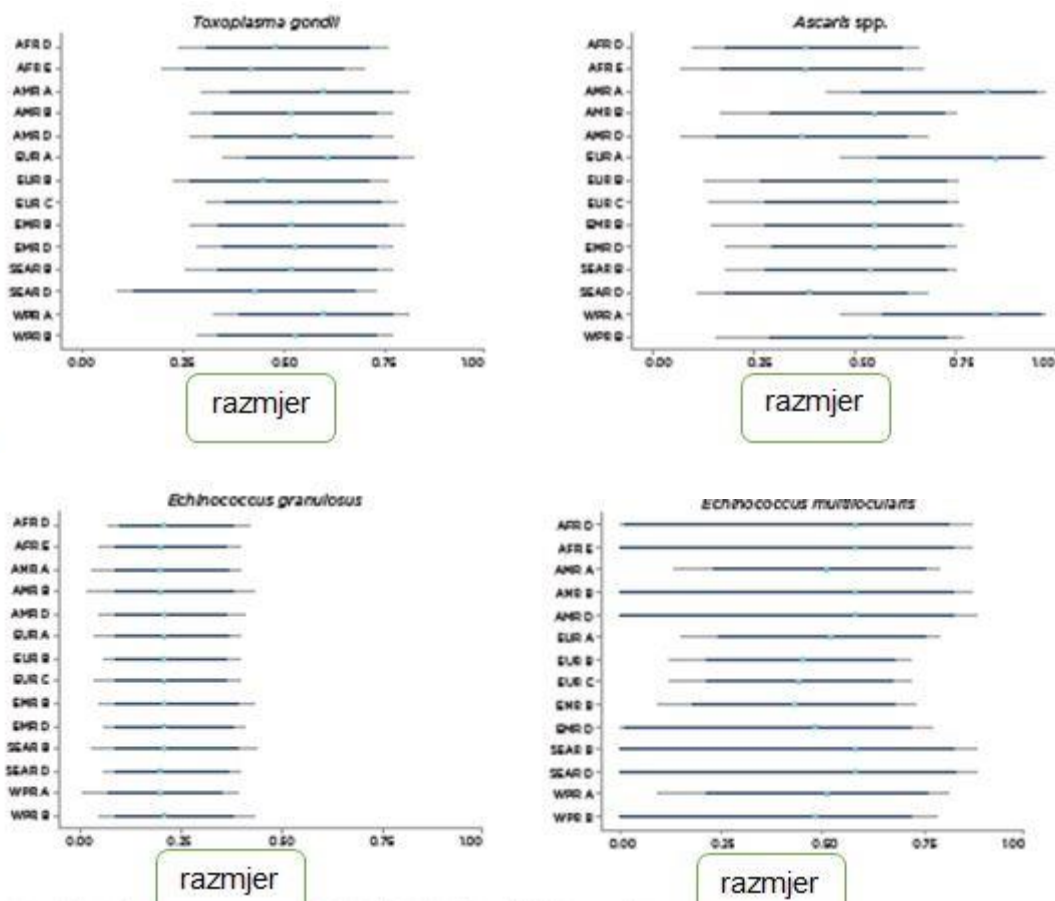
Tab. 4. Regionalna učestalost puta prijenosa uzročnika Hepatitis A [11]

Regija	Hrana	Kontakt čovjek - čovjek	Voda	Drugo
Hepatitis A				
AFR D	0,36	0,40	0,17	0,04
AFR E	0,29	0,36	0,30	0,02
AMR A	0,42	0,46	0,01	0,10
AMR B	0,31	0,46	0,11	0,09
AMR D	0,32	0,35	0,26	0,04
EMR B	0,35	0,42	0,15	0,09
EMR D	0,32	0,36	0,22	0,08
EUR A	0,42	0,46	0,01	0,10
EUR B	0,35	0,35	0,20	0,08
EUR C	0,34	0,42	0,14	0,09
SEAR B	0,34	0,35	0,23	0,04
SEAR D	0,29	0,37	0,29	0,02
WPR A	0,42	0,46	0,01	0,10
WPR B	0,34	0,36	0,21	0,08

Tab. 5. Regionalna učestalost puta prijenosa uzročnika Salmonella tiphy [11]

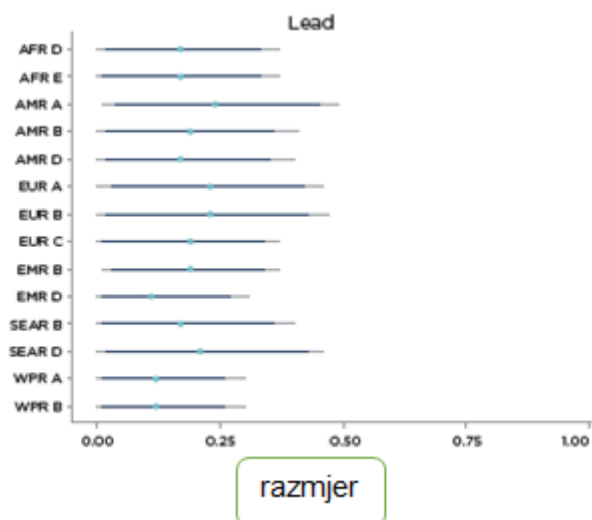
Regija	Hrana	Kontakt čovjek - čovjek	Voda	Drugo
Salmonella tiphy				
AFR D	0,24	0,22	0,51	0,00
AFR E	0,24	0,22	0,51	0,00
AMR A	0,26	0,11	0,57	0,00
AMR B	0,23	0,21	0,52	0,00
AMR D	0,23	0,21	0,53	0,00
EMR B	0,24	0,21	0,52	0,00
EMR D	0,24	0,21	0,52	0,00
EUR A	0,10	0,23	0,41	0,01
EUR B	0,08	0,47	0,35	0,02
EUR C	0,08	0,47	0,35	0,02
SEAR B	0,43	0,12	0,40	0,00
SEAR D	0,40	0,13	0,42	0,00
WPR A	0,33	0,11	0,48	0,00
WPR B	0,49	0,13	0,33	0,00

U većini podregija je humani prijenos norovirusa i Entamebe histolitike glavni put prijenosa. Vodeni prijenos je glavni prijenosni put za Infekcije V. cholerae.

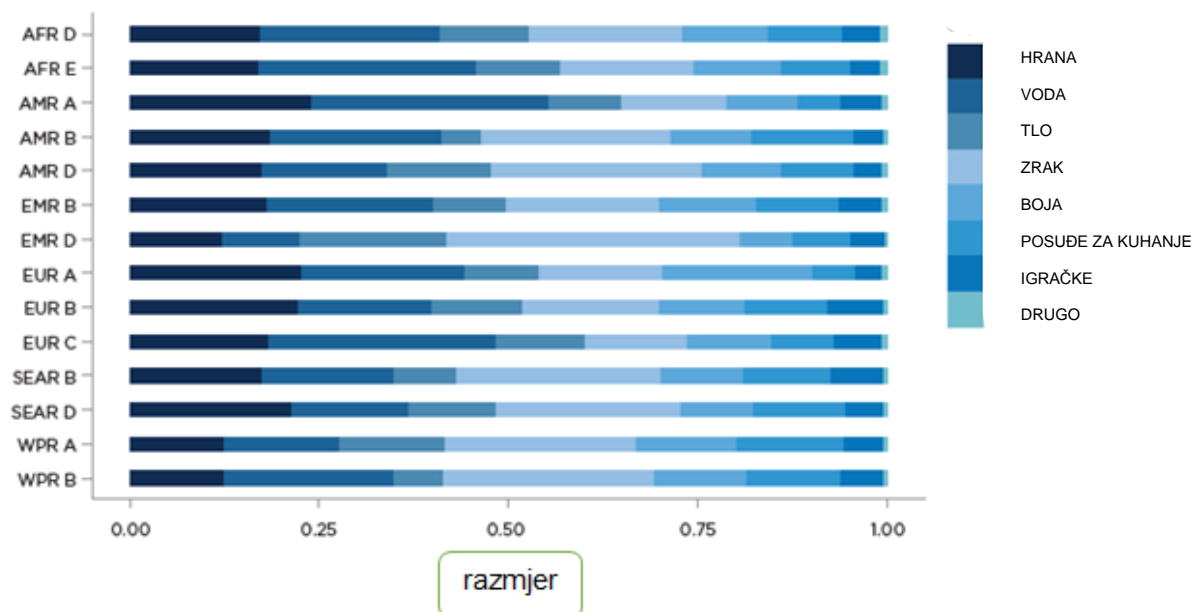


Sl. 7. Regionalna procjena razmjera bolesti koje su uzrokovane kontaminacijom hrane uzročnicima: *Toxoplasma gondii*, *Ascaris* spp., *Echinococcus granulosus* i *Echinococcus multilocularis* [11]

Put koji se prenosio hranom bio je, stručnjaci smatraju, najviše važan put prijenosa za *T. gondii* i *Ascaris* spp. u većini podregija, ali postojala je jasna tendencija za tlo povećati relativnu važnost u manje razvijene regije (D i E). Posebno za *Ascaris* spp., put koji se prenosi hranom ocjenjuju se posebno važnima u nekim podregijama (A). Bilo je samo malo geografskih varijacija između srednjih procjena za svaku od njih puteva prijenosa za oba *Echinococcus* vrste. Tako se za *E. granulosus* smatralo da je kontakt sa životinjama najvažnija put prijenosa (medijan nešto viši od 0,50). *E. multilocularis* se je prirarnano prenosila hranom (medijani od 0,43 u zemljama Bliskog istoka do 0,58 u Africi). U zemljama sjeverne i južne Amerike i u nekim zemljama Azije (Indonesija; Šri Lanka; Tajland, Bangladeš; Butan; Koreja; Indija; Maldivi, Nepal) zapažaju se razlike koje su metodološke naravi zbog ranije navedenih razloga.



Sl. 8. Regionalna procjena razmjera bolesti koje su uzrokovane kontaminacijom hrane olovom. [11]



Sl. 9. Regionalna procjena bolesti uzrokovane olovom različitim načinima izloženosti i unosa u tijelo. [11]

Put koji se prenosio hranom bio je ocijenjeni kao najvažniji u dvije podregije u Europi. Zrak je ocijenjen kao glavna izloženost u sedam od 14 podregija i vode u četiri regije. Tlo, boja, posuđe za kuhanje / keramika / staklo i igračke u usporedbi s njima u većini.

Tab. 6. subregionalne procjene (srednji i 95% -tni interval nesigurnosti) udjela bolesti uzrokovanih izlaganjem olovu kroz svaki put [11]

Regija	hrana	Voda	tlo	Zrak	Drugo
Olovo					
AFR D	0,17	0,22	0,12	0,20	0,00
AFR E	0,17	0,28	0,10	0,18	0,00
AMR A	0,24	0,30	0,09	0,12	0,00
AMR B	0,19	0,22	0,04	0,26	0,00
AMR D	0,17	0,34	0,13	0,29	0,00
EMR B	0,19	0,21	0,10	0,21	0,00
EMR D	0,11	0,09	0,07	0,38	0,00
EUR A	0,23	0,19	0,10	0,15	0,00
EUR B	0,23	0,16	0,12	0,18	0,00
EUR C	0,19	0,29	0,11	0,12	0,00
SEAR B	0,17	0,07	0,07	0,28	0,00
SEAR D	0,21	0,15	0,11	0,24	0,00
WPR A	0,12	0,14	0,14	0,27	0,00
WPR B	0,12	0,22	0,06	0,30	0,00

Približno je 600 milijuna osoba oboljelo od bolesti koje su uzrokovane hranom koja je sadržavala različite, za zdravlje, opasne tvari biološkog, organskog ili anorganskog podrijetla u 2010. godini. Biološki razlozi koji su bili uzrokom pojave proljeva (dijareja) zahvaliti su ogroman broj svjetske populacije (oko 550 milijuna). Norovirus je bio uzrok proljevu u oko 120 milijuna slučajeva, a *Campylobacter* spp. u oko 96 milijuna slučajeva. Među ostalim uzrocima potrebno je istaknuti virus hepatitisa A. Parazit *Ascaris* spp. i uzročnik tifusa bakterija *Salmonella Typhi* bili su česti uzroci bolesti uzrokovane hranom: 14, 12 i 7.6 milijuna slučajeva.

Tab. 7. Pregled „izbubljenih godina zdravog života“ [11]

Uzročnici bolesti	Bolest	Smrt	YLDS	YLLS	DALYS
Ukupno	600 652 361	418 608	5 580 028	27 201 701	32 841 428
Bolesti uzrokovane uzročnicima proljeva	548 595 679	230 111	839 463	16 821 418	17 659 226
Virus norovirusi	– 124 803 946	34 929	91 357	2 403 107	2 496 078
Hepatitis virusi	A 13 709 836	27 731	85 885	1 258 812	1 353 767
Bakterije (1)	349 405 380	187 285	685 212	13 795 606	14 490 808
Bakterije (2)	10 342 042	85 269	225 792	5 472 374	5 697 913
Protozoa: <i>Toxoplasma gondii</i>	10 280 089	694	763 326	62 899	829 071
Helminti	12 928 944	45 226	3 367 987	2 428 929	5 810 589
Cestode	430 864	36 500	1 220 578	1 932 154	3 158 826

Nematode	12 285 286	1 012	518 451	80 021	605 738
Trematode	218 569	7 533	1 616 785	403 884	2 024 592
Kemijski spojevi	217 632	19 712	247 920	650 157	908 356
Alfatoksini	21 757	19 455	3 945	632 901	636 869
Cinanidi	1 066	227	2 521	15 694	18 203
Dioksin	193 447	0	240 056	0	240 056

DALY - izgubljene godine „zdravog života“.

YLL - godina izgubljenih života

YLD - godine proživljene s invaliditetom

Uzroci dijareje koji se prenose hranom bili su uzrokom oboljevanja i smrti 230.000 od 420.000 bolesnika. Od tih, ne-tifoidni *S. enterica* uzrokovao je smrt 59.000, enteropatogeni *E. coli* (EPEC) 37,000, norovirus 35,000, a enterotoksigena *E. coli* (ETEC) 26.000 oboljelih. Od 59.000 smrtnih slučajeva zbog ne-tifusne *S. enterica*, 32.000 umrlih je bilo u Africi. Od invazivnih bakterijskih bolesti umrlo je 22.000 osoba.

Glavni uzroci smrti koji nisu bili posljedica proljeva nego drugih organskih disfunkcija uzrokovani kontaminiranom hranom bili su: *Salmonella Typhi* (52.000), helminta *Taenia solium* (28,000) i hepatitis A virus (28,000) i aflatoksin sa 20,000.

Osamnaest milijuna „izgubljenih godina zdravog života“ (DALY) ili 54%, ukupno „izgubljenih“ godina zbog drugih uzroka kojima je bila kontaminirana hrana odnosi se na uzročnike proljeva. Samo je ne-tifoidna *Salmonella enterica* odgovoran za 4,0 milijuna izgubljenih godina. Drugih šest uzročnika dijareje (*norovirus*, *Campylobacter* spp., EPEC, ETEC, *Vibrio cholerae* i *Shigella* spp.) uzrokovali su, svaki, od 1 do 3 milijuna „izgubljenih godina zdravog“ života“. Ostala hrana kojom su prenešeni drugi uzročnici sadržavala je *Salmonelu Typhi* (3,7 milijuna izgubljenih godina), *T. solium* (2,8 milijuna), virus hepatitisa A (1,4 milijuna) i *Paragonimus* spp. (1,0 milijuna). Zanimljivo je da je, trihinela, usprkos globalnoj raširenosti, bila uzorkom „samo“ 550 izgubljenih godinom zdravog“ života“.

## REGIONALNE RAZLIKE

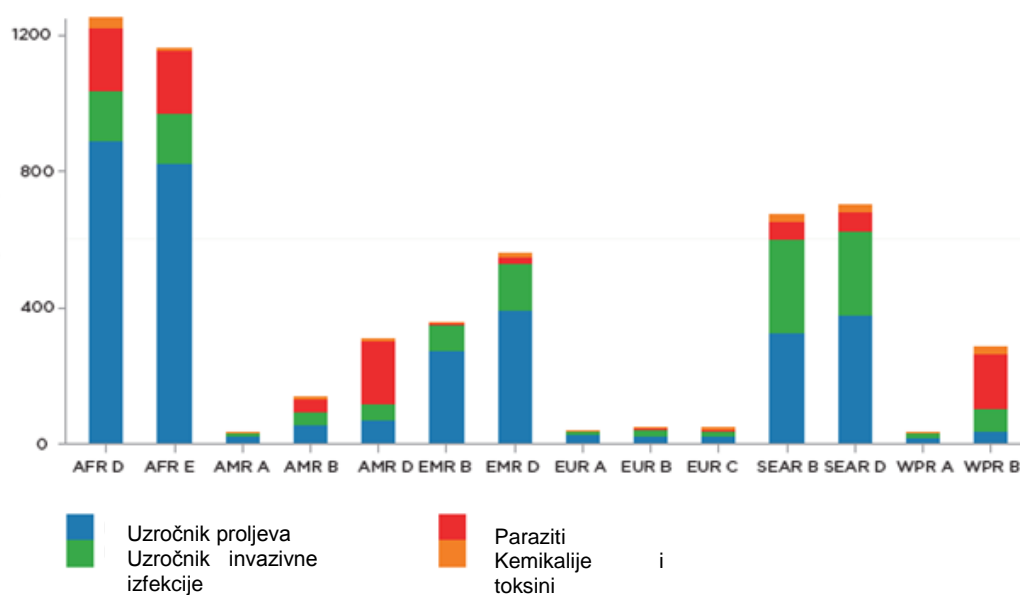
Studije su pokazale znatnu regionalnu razinu razlike u oboljevanjima koj su uzrokovana kontaminiranom hranom. Najveći broj oboljelih na 100.000 stanovnika zabilježen je u dvije afričke podregije: 1.300 „izgubljenih godina zdravog života“ u AFR D i 1.200 DALY u AFR E (slika 5).

U subregijama jugoistočne Azije (SEAR B i SEAR D) izgubljeno je 690 i 710 godina života. U istočnoj mediteranskoj podregiji (EMR D) procijenje se vrijednosti (DALY) 570 na 100.000 stanovnika. Najmanji broj „izgubljenih godinom zdravog“ života“ opažen je u Sjevernoameričkoj podregiji (AMR A): 35 izgubljenih godina/100.000 stanovnika), tri europske podregije (EUR A, EUR B i EUR C) i regiji zapadnog Tihog oceana (WPR A: Australija, Novi Zeland i Japan). Zapažen je raspon od 40-50/100.000 stanovnika.

U ostalim podregijama (AMR B i AMR D, EMR B i WPR B) zapaženo je „opterećenje“ u rasponu od 140 izgubljenih godina/100.000 do 360 izgubljenih godina/100.000 „izgubljenih godina“ (na 100.000 stanovnika).

Između pojedinih podregija su zapažene ogromne razlike u uzrocima oboljevanja.

U obje afričke podregije, gotovo 70% uzročnika proljeva su: netifoidne *S. enterica* (uključujući invazivne salmoneloza), EPEC, ETEC i *V. cholerae*. Kolera je posebno prisutna u Africi (subregiji AFR E, i T). Parazit *Tenia solium* uzrokuje je velikom broju oboljevanja u navedenim afričkim „podregijama“.



Sl. 10. Globalni teret bolesti prenesene hranom po grupama opasnosti i podregiji, 2010 [11]

U prostorima jugoistočnih regija Azije (SEAR D i SEAR B) oko 50% sveukupnih bolesti imaju vodeći simptom proljev. Vodeći su uzroci mikroorganizmi: EPEC, norovirus, ne-tifusni *S. enterica*, ETEC i *Campylobacter* spp. U obje navedene jugoistočne regije Azije bila je prisutna *Salmonella Typhi* (SEAR B: 180 DALY/100.000 stanovnika; SEAR D: 110 DALY/100.000 stanovnika). Uzročnik *Opisthorchis* spp. bio je uzrokom oboljevanja gotovo isključivo u regiji SEAR B (40 izgubljenih godina na 100.000 stanovnika).

U istočnom dijelu Mediterana (EMR D) uzročnici proljeva odgovorna za oko 70% ukupnih proljeva uzrokovanih kontaminiranom hranom. Osnovni uzročnici su *Campylobacter* spp. - vodeći uzrok u regiji, a potom slijede EPEC, ne-tifoidni *S. enterica*, *Shigella* spp. i ETEC. Drugo važni i vrlo opasni uzročnici su na ovom području *Salmonella Typhi*, aflatoksin i hepatitis A Virus.

Dijareja je u prostoru zapadnog dijela Tihog oceana (WPR B) je značajan uzrok zdravstvenih problema u oko 14% bolesnika. Najčešći je uzročnik je *Campylobacter* spp. Drugi značajni uzročnici proljeva su paraziti - trematode *Paragonimus* spp. i *Clonorchis sinensis*.

U regijama sjeverne Amerike (AMR B i AMR D) uzročnici proljeva bili su manje zastupljeni nego u drugim regijama (otprilike 40% i 20%). Najčešći su uzročnici u sjevernoj Americi bili su *Campylobacter* spp., Norovirus i ne-tifoidni *S. enterica*. Međutim, u srednjoj i južnoj Americi (AMR B) bili su prisutni paraziti (*T. solium*: 25 „izgubljenih godina“/100.000 stanovnika) i *T. gondii* (20 „izgubljenih godina“/100.000 stanovnika).

Kontaminacija hranom različitim kemijskim spojevima predstavlja značajan uzrok zdravstvenim poremećajima u nekim dijelovima svijeta. Tako je aflatoksin izazvao najveće zdravstvene probleme u Africi (AFR D), prostoru zapadnog dijela Tihog oceana (WPR B) i jugoistočnom dijelu Azije (SEAR B). Dioksini su bili uzrokom zdravstvenih poremećaja u jugoistočnom dijelu Azije (SEAR D), istočnom dijelu Mediterana (EMR B) i u dijelu Europe (EUR A). Pojedini su spojevi cijanida bili ograničen na afričke regije. Aflatoksin je čest problem u Africi (AFR D).

U nekim su europskim regijama je visoka učestalost dijareje (49-68%) kao zdravstvenog poremećaja koji je uzrokovan kontaminiranom hranom. Osnovni su bili uzročnici ne-tifoidni oblici *S. enterica* i *Campylobacter* spp. Drugi važni uzročnici su bili *T. gondii* (u svim europskim regijama), *Brucella* spp. (EUR B) i *Mycobacterium bovis* (EUR C).

U prostoru zapadnog dijela Tihog oceana (WPR A) 65% bolesti bila je posljedica djelovanja uzročnika poput *T. gondii* i virusa hepatitisa A. U američkim regijama su uzročnici proljeva (ne-tifoidni oblici *S. enterica* i *Campylobacter* spp., *T. gondii* i *L. monocytogenes*) bili uzrokom oboljevanja u 67% slučajeva.

Komplikacije tijekom bolesti koje su uzrokovane hranom češće kod starijih bolesnika, bolesnika s brojnim bolestima koje zahvaćaju različite organe i organske sustave i kod imunološki oslabljenih. U ovih je kategorija i smrtnost značajno veća nego li u mladih i prije trovanja hranom zdravih osoba. Glavni uzročnici povećane smrtnosti u navedenim slučajevima bili su ne-tifusni *S. enterica*, EPEC, ETEC, *Shigella* spp. i *V. cholerae*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella Typhi* i *Salmonella Paratifi*, *Echinococcus multilocularis* i aflatoksin. U 75% oboljevanja od navedenih uzročnika zapažena je prerana smrtnost.

S druge strane, više od 75% ukupnog morbiditeta pripisano je slijedećim uzročnicima: *Giardia* spp., *Fasciola* spp., Crijevna mješavina i dioksin. Pretpostavlja se da ne uzrokuju smrtonosne bolesti.

Istraživanja pokazuju da djeca koja su mlađa od pet godina u 40% slučajeva oboljevaju zbog bolesti koje se prenose hranom s, na žalost, nerijetko cjeloživotnim posljedicama. U više od 75% slučajeva uzročnici su: *Fasciola* spp., *Giardia* spp. i dioksini (Slika 14).

Prenatalne infekcije su u 21% slučajeva uzrokovane *L. monocytogenes* i u 32% *Toxoplasmom gondii*.

## CRIJEVNE BOLESTI

Procijenjeno je da su u 2010. godini 22 uzročnika kontaminirala hranu i bila uzrokom crijevnih oboljenja u 2 milijarde oboljelih, a u 39% (26-53%) slučajeva su bila djeca mlađe od 5 godina.

Među 1,9 milijardi slučajeva bolesti koje su praćene proljevom, norovirus je odgovoran za 684 milijuna oboljelih - najveći broj slučajeva za bilo koji patogen. Drugi su uzročnici bili ETEC, Shigella spp., Giardia spp., Campylobacter spp. i ne-tifoidna Salmonella spp., Campylobacter spp. Zabilježeno je oko 32000 slučajeva GBS.

Zabilježeno je i 2,48 milijuna slučajeva uzrokovanih bakterijom E. coli (STEC-Shiga toxin-producing Escherichia coli) s 3610 slučajeva hemolize eritrocita s oštećenjem bubrega (HUS - Haemolytic Uraemic Syndrome) i 253 teško oboljelih bubrežnih bolesnika (u završnom stanju teške bubrežne bolesti: ESRD - end-stage renal disease).

Druge bolesti, koje primarno ne zahvaćaju crijeva, bile su uzrokovane hepatitisom A, S. Typhi i S. Paratyphi A. Brucella spp. rezultiralo je 830.000 oboljelih s gotovo 333 000 kroničnih infekcija i 83 300 epizoda upale testisa.

Uzročnik L. monocytogenes bila je uzrokom 14 200 oboljelih s 7830 bolesnika u stanju sepse, 3920 slučajeva upale moždanih ovojnica (meningitisa) i 666 oboljelih s neurološkim posljedicama.

Procijenjeno je da je ukupno 29% od 22 bolesti koje se prenose kontaminiranom hranom bilo oko 582 milijuna oboljelih u 2010. godini, a u 38% su slučajeva bila djeca mlađa od 5 godina. Uzročnici su bili u većini slučajeva norovirus, Campylobacter spp., ETEC, ne-tifoidni Salmonella spp., i Shigella spp. Visok udio infekcija u afričkoj regiji pripada uzročniku kolere, salmoneli (S. Typhi i S. Paratyphi).

Visok udio infekcija koje se prenose hranom u populaciji djece mlađe od 5 godina uzrokovane su uzročnicima poput: EPEC, Cryptosporidium spp. i Campylobacter spp. Procijenjeno je da je od crijevnih bolesti umrlo 1,09 milijuna oboljelih u 2010. godini, od čega 34% je djece mlađe od 5 godina. Prisutni proljevi koji su uzrokovali smrt bili su najčešće uzrokovani norovirusom. Veliki broj smrtnih slučajeva bio je uzrokovan drugim uzročnicima (EPEC, V.cholerae i Shigella spp.). Oko 37 600 smrtnih slučajeva pripisano je bakteriji Campylobacter spp.

Među drugim bolestima (koje nisu zahvaćale crijeva) najviše je smrtnih slučajeva uzrokovano salmonelama (S. Typhi), virusima hepatitisa A, paratifosom i drugim uzročnicim.

Zbog kontaminirane hrane umrlo je tijekom 2010. godine oko 351.000 oboljelih. U 33% su bila djeca mlađa od 5 godina. Uzročnici koji su bili prisutni u najvećem broju umrlih bili su S. Typhi, EPEC, norovirus, iNTS, „ne-tifusna“ Salmonella spp. i hepatitis A. Najviše je umrlih zabilježeno u Africi te jugo-Istočnom dijelu Azije. Umrlo je 4.85 puta više djece mlađe od 5 godina nego li starije od 5 godina (uključujući i odrasle).

Procijenjeno je da su 22 uzročnika crijevnih bolesti u 2010. godini uzrokovali 78.7 milijuna godina života koje su bile izgubljene zbog bolesti, invaliditeta ili prerane smrtnosti (DALY). U 43% slučajeva su bila uključena djeca mlađa od 5 godina! Patogeni koji su bili uzrokom navedenih bolesti su norovirus, S. Typhi, EPEC, V. cholerae, ETEC i hepatitis A.

Procijenjeno je da je 25,2 milijuna DALY bila uzrok kontaminirana hrana, a u 43% su bila zahvaćena djeca mlađa od 5 godina.



Uzročnici koji su pridonijeli bolestima koje se prenose hranom, a bili su uzrokom visokog porasta parametra DALY, bili su netifoidna Salmonella spp., S. Typhi, EPEC, norovirus i Campylobacter spp.

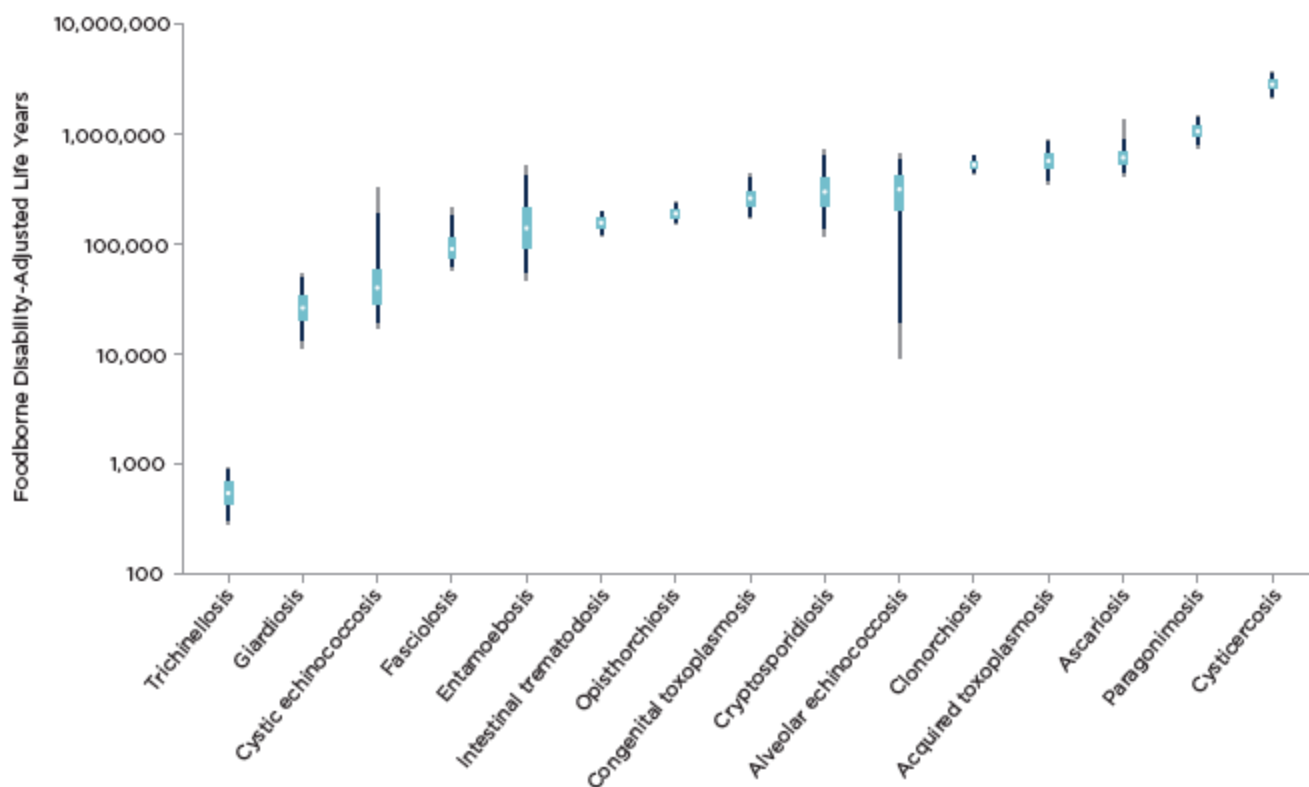
Ovi su problemi bili najviše izraženi za bolesti koje se prenose hranom u pojedinim afričkim regijama. Kontaminirana hrana je rezultirala s 10,8 milijuna DALY u djece mlađe od 5 godina i 14,3 milijuna u djece starije od 5 godina.

## BOLESTI UZROKOVANE PARAZITIMA

Uzrok parazitskih bolesti je najčešće kontaminirana hrana. U 2010. godini najčešći su uzročnici bili toksoplazmoza i ascarios.

Učestalost u 2010 parazitskih bolesti na 100 000 populacije po regijama. Također i na umu bili su relativno mali broj ljudi trihinelozu, s globalnom procjenom samo 4400 slučajeva i 4 smrtna slučaja u 2010. godini. Procijenjeni parametar (DALY) u 2010. godini bio je za cisticerkozu 2,79 milijuna, za trematodijazu 2,02 milijuna, a za toksoplazmozu (prirodna i stečena kombinacija) 1,68 milijuna. Askarioza je imala 1,32 milijuna, a ehinokokoza oko 871 000.

Globalno je 11 parazitaranih bolesti u 2010. godini bilo „zahvaćeno“ s 8,78 milijuna izgubljenih „parametra DALY. od čega 6,64 milijuna je bilo uzrokovano unosom hrane. Procjenjuje se da je onečišćena hrana odgovorna za 48% incidenata i otprilike 76% izgubljenih godina „zdravog“ života. Rođenja umrle djece su bila isključena. U slučaju kongenitalne toksoplazmoze moguća je smrtnost 4470 novorođenčadi. Hrana bi mogla biti uzrokom u 2180 slučajeva oboljevanja.



Sl.11. Životne godine prilagođene invaliditetu za svakog parazita stečenog iz kontaminirane hrane svrstane su od najniže do najviše s intervalima nesigurnosti od 95%, 2010. Tu se ubrajaju enterički protozoi da se dovrši slika o parazitskim bolestima koje se prenose hranom [11]

Najveća globalna stopa incidencije „izgubljenih godina života“ (DALY) zapažena je u zapadnom Pacifiku i u afričkim podregijama, s 156 (127–193) i 208 (159–283) „izgubljenih godina“ na 100 000 stanovnika. Najniže vrijednosti, dakle i najbolje, zabilježene su u europskim regijama.

Relativna važnost različitih parazitskih infekcija bile je različita u raznim prostorima. Na primjer, teret opisthorhioza je uglavnom ograničena regiju SEAR (subregija D: Bangladesh; Bhutan; Democratic People’s Republic of Korea; India; Maldives; Myanmar; Nepal; Timor-Leste.).

Cisticerkoza se rijetko pojavljuje u regijama EMR ili EUR.

## BOLESTI UZROKOVANE KEMIJSKIM SPOJEVIMA

U medicinskoj, posebno toksikološkoj literaturi, nalazimo brojne zapise o otrovanjima različitih kemikalija. Putevi „ulaza u tijelo“ su brojni i različiti. Posebno su zanimljiva onečišćenja hrane različitim kemikalijama koje se normalno u hrani ne nalaze u većim količinama.

Analize su obuhvatile u četiri kemikalije koje se nalaze u nekim zemljama češće u hrani, na nju imaju značajan utjecaj, a time i na pojavu bolesti pojedinih organa i organskih sustava. Probleme zapažamo u slabo razvijenim zemljama s niskim bruto

nacionalnim dohotkom, niskom zdravstvenom kulturom i lošom zakonskom regulativom.

Procjenjuje se da su u 2010. godini četiri kemijska spoja koja onečišćuju hranu povezana s 339 000 bolesnika, 20 000 smrtnih slučajeva i 1 012 000 izgubljenih godina „zdravog“ života (DALY).

Podatak je potrebno prihvatiti vrlo oprezno jer je navedeni podatak samo „vrh ledenog brijega – sante leda“ koji ukazuje na ogromnu prisutnost različitih kemikalija u hrani.

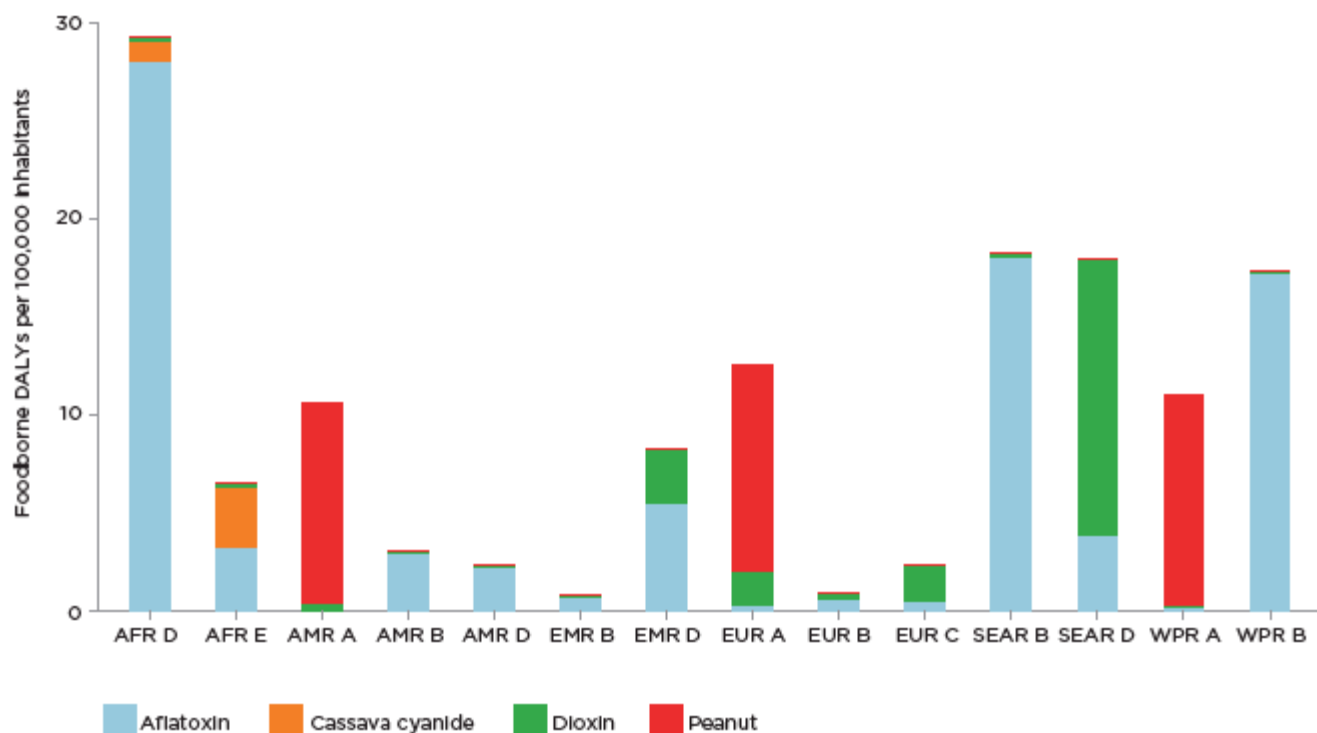
Za mnoge kemikalije ne može se niti približno procijeniti prisutnost u hrani. Tako na primjer, u zemljama s niskim ili srednjim dohotkom nije moguće niti procijeniti utjecaja alergena kikirikija na pojavu alergija i sličnih bolesti. Nije bilo moguće niti procijeniti kvalitetu života kao niti stupanj invalidnosti u osoba s alergijom na hranu.

Zapaža se procijenjeni broj oboljevanja, smrti i „izgubljenih godinom „zdravog“ života“ za svako oštećenja zdravlja kojem su bile uzrok različiti kemijski spojevi. Tijekom 2010. godine zapaženo je 21757 otrovanih alfatoksinom, 193.447 dioksinom, 1066 slučajeva alergije na kikiriki te 107.167 oboljelih zbog prisutnosti cijanida u biljkama tropske i subtropske regije. Najveći broj umrlih je zabilježen tijekom trovanja s alfa toksinom (19.445). Iste je godine zabilježeno i 28 smrtnih slučajeva zbog alergije na kikiriki te 1.066 umrlih zbog trovanja cijanidima. Nije zabilježene, 2010. godine, niti jedna smrt zbog trovanja s dioksinom.

Rezultati istraživanja izraženi su i u medijanu/100.000 oboljelih, umrlih ili „izgubljenih godina zdravog života“. Dioksin je spoj koji je povezan s najvećom pojavom oboljevanja, ali u vremenskom razdoblju promatranja nije zapažen niti jedan smrtni slučaj zbog njegove prisutnosti u hrani. Povezuje se u globalnim razmjerima s 3 (raspon 3-20) „izgubljene godine zdravog života“. Najmanje je bila ugrožena ugrožena populacija „regije WPR“ (0,07; 0,007—6). Najviše oboljelih je bilo u regiji jugoistočne Azije (SEAR regija).

S druge strane, alfatoksin je spoj s najvećim brojem „izgubljenih godina zdravog života“ (9, raspon 4-24). U pojedinim su regijama zapaženi različiti podaci. Najviše „izgubljenih godina zdravog života“ (DALY) je zapaženo u „regiji zapadnog tihog oceana (WPR): 16 (raspon 3-62). Najmanje je bilo oboljelih u Europskim zemljama (DALY: 0,5; 0,3-0,8).

Na razini svih istraživanih zemalja 2010. godine zabilježene su 3 (raspon 3-17) bolesti (otrovanja) zbog kemijskih spojeva (alfatoksin, cijanidi, dioksin, alergija na kikiriki), 0,3 (0,1-0,8) smrtnih slučajeva i 13 (7-39) „izgubljenih godina zdravog“ života.



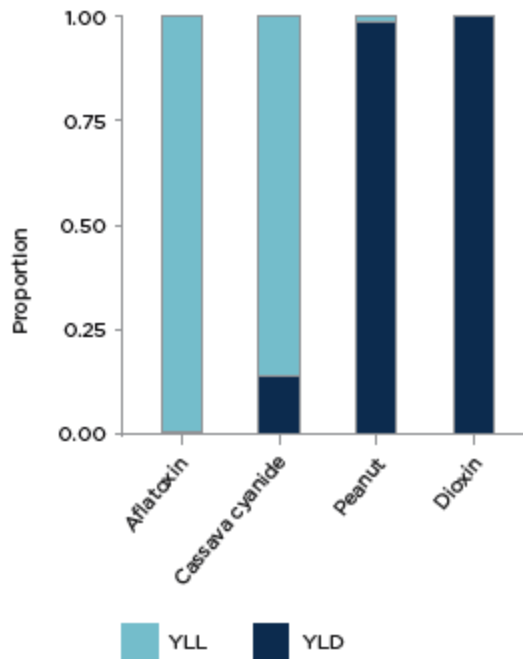
Sl. 12. „izgubljene godine „zdravog“ života na 100 000 stanovnika na pojedinim prostorima [11]

S druge strane, zbog kontaminacije hrane s dioksin je najviše problema zapaženo u jugo-istočnoj regiji Azije.

Na slici 13 zapažamo utjecaj dioksina, alfatoksina, cijanida i alergije na kikiriki na zdravstvene poremećaje.

Uzrok „izgubljenim godinama zdravog života“ (DALY) poslije otrovanja s dioksinom i cijanidom koji je kontaminirao neke tropske biljke je smrt (godine izgubljenih života; YLL- Years of Life Lost). Većina izgubljenih godina zdravog života (DALY) poslije otrovanja s dioksinom i alergije na kikiriki je posljedica invalidnosti (YLD - Years Lived with Disability).

Spoj koji je uzrokom najvećeg broja „izgubljenih dana zdravog života“ je alfatoksin.



Sl. 13. Utjecaj dioksina, alfatoksina, cijanida i alergije na kikiriki na zdravstvene poremećaje [11]

Alergija na kikiriki je pojava prostoru sjeverne amerike, zemalja zapadne Europe i regiji zapadnog dijela Tihog oceana. Otrovanje cijanidima u tropskim biljkama zapaženo je u afričkoj regiji i smatra se da problem nije prisutan u drugim regijama.

Slika 12. prikazuje „izgubljene godine „zdravog“ života na 100 000 stanovnika na pojedinim prostorima. Regije s najvećim brojem pojave bolesti, invalidnosti i umrlih na 100 000 stanovnika su jugo-istočna regija Azije (SEAR), prostor zapadnog dijela Tihog oceana (WPR) i Afrika. Regije u Americi (AMR), istočna Mediteranska regija (EMR) i Europska regija (EUR) imaju najmanji broj oboljelih, osoba s invaliditetom i umrlih i - „izgubljenih godina zdravog života.“

Najviše zdravstvenih problema zbog kontaminacije hranom alfatoksinom zabilježeno je u Africi (ARF) i prostor zapadnog dijela Tihog oceana (WPR).

#### 4.4. RASPRAVA

Studija o bolestima koja su uzrokovana kontaminiranom hranom ima brojne metodološke probleme koji onemogućavaju precizne analize i donošenje sigurnih zaključaka.

Za većinu procjena zdravstvenog stanja bila je prisutna značajna nesigurnost. Istraživanjima su obuhvaćene stotine milijuna stanovnika, a podatke prikupljaju i analiziraju različiti stručnjaci školovani u različitim dijelovima svijeta koji u svakodnevnoj praksi primijenjuju različite metode rada pa se i u njihovim analizama zapažaju varijacije u različitim procjenama. Nadalje, za neke bolesti, navedene vrijednosti dobivene različitim analizama pojedinih stručnjaka - nisu bile usklađene. U nekim je podregijama bio vrlo malen broj stručnjaka koji su sudjelovali u istraživanju pa su vjerojatnosti pogreške bile značajne i mogle su utjecati na konačni ishod analiza.

U hrani su, ovisno o dijelovima svijeta, klimatskim uvjetima, higijenskim navikama i drugim običajima, prisutni različiti uzroci bolesti (bakterije, virusi, različiti kemijski spojevi i drugi uzroci). S druge strane, istraživanja su učinjena u zemljama između kojih postoji velika razlika u bruto nacionalnom dohotku, razvijenosti zdravstvene zaštite, zdravstvenoj kulturi različitim oprehrambenim navikama i društvenim običajima, uvjetima stanovanja i života.

Spomenuti se metodološki problemi koji se mogu sažeti u nekoliko osnovnih promjedbi: (a) varijacije u procjeni između pojedinih stručnjaka; (b) za neke su zdravstvene probleme dobiveni rezultati u različitim zemljama koji nisu bili međusobno usklađeni (c) u nekim je podregijama ili tijekom istraživanja pojedinim bolesti broj stručnjaka bio premalen za preciznu procjenu. Stručnjaci koji su sudjelovali u istraživanjima „školovani“ su u različitim sustavima i mali su iskustva u radu i istraživanju koja se ne mogu uspoređivati. Ovo nameće pitanje da li su i u tablice upisivani precizni podaci. S druge strane, u pojedinim siromašnim zemljama, poput afričkih ili zemalja zapadnog dijela Tihog oceana, broj liječnika koji se bave osnovnim problemima zdravstvene zaštite nije dovoljan za pružanje zdravstvene skrbi populaciji. Broj epidemiologa, infektologa, liječnika koji se bave socijalnom medicinom sigurno nije niti približno dovoljan. Razlika u bogatstvu pojedinih zemalja, razvoju gospodarstva, poljoprivrede i drugih djelatnosti je značajno različita. Dovoljno je „samo površno“ pregledati podatke Svjetske banke pojedinih zemalja (bruto nacionalni dohodak i slični) i zapažaju se ogromne razlike u izdvajanju pojedinih zemalja za zdravstvo, školstvo, socijalnu skrb. Zdravstvena prosvijećenost u tim zemljama je vrlo skromna i značajno utječe na razvoj i pojavu bolesti, brzu dijagnostiku i pravovremeni početak liječenja. Istraživanjima je zapaženo da se u regijama sjeverne amerike (AMR A), Europe (EUR A) i zapadnog dijela Tihog oceana (WPR A) zapaža jasan regionalni odnos udjela u hrani niza uzročnika (ne-tifusni *Salmonella* spp., *Escherichia coli* (STEC) koja proizvodi toksin, *Brucella* spp., *Shigella* spp.) i pojave kliničkog oblika bolesti. Različiti zdravstveni sustavi (odnos državnih i privatnih) sigurno utječu na pojavu i razvoj bolesti ne samo brzog postavljanja dijagnoze i kvalitete liječenja nego i zbog na sveukupne zdravstvene prosvijećenosti o kojoj sigurno ovisi učestalost bolesti i sveukupno liječenje. Ove

bolesti povezane su ne samo sa značajnim troškovima zbog liječenja bolesti, nego i s gubicima u poljoprivredi (prehrambena i trgovinski učinci), trgovinskim i drugim odnosima među pojedinim državama. Stočarstvo je važan izvor niza bolesti od kojih oboljevaju životinje (goveda, svinje, perad), a prenose se i na ljude.

Približno je 600 milijuna osoba oboljelo od bolesti koje su uzrokovane hranom koja je sadržavala različite – za zdravlje – opasne tvari biološkog, organskog ili anorganskog podrijetla u 2010. godini. Biološki razlozi koji su bili uzrokom pojave proljeva (dijareja) zahvaliti su ogromnom broju svjetske populacije (oko 550 milijuna). Norovirus je bio uzrok proljevu u oko 120 milijuna slučajeva, a *Campylobacter* spp. u oko 96 milijuna slučajeva. Među ostalim uzrocima potrebno je istaknuti virus hepatitisa A. Parazit *Ascaris* spp. i uzročnik tifusa bakterija *Salmonella Typhi* bili su česti uzroci bolesti uzrokovane hranom: 14, 12 i 7.6 milijuna slučajeva.

Razumljiv je i zanimljiv međuodnos pojedinih uzročnika bolesti (*Salmonella* spp. *Brucella* spp.) u hrani i pojave bolesti u pojedinim i različito gospodarski razvijenim regijama. U siromašnim zemljama ove su bakterije čest uzrok oboljevanja jer se primarno prenose „prljavim“ rukama i nedovoljno opranom i pripremljenom hranom. U istim je regijama, iako ne toliko jasno, zapažen je i međuodnos *Campylobacter* spp. i STEC-a u hrani i pojave bolesti. S druge strane, u drugim regijama u svijetu ovako jasan odnos i pravilan odnos udjela u hrani i pojave bolesti nije zapažen.

Istraživanja su, nadalje, pokazala da su u pojedinim regijama pojedini uzročnici bolesti (bakterije) prisutni u hrani i da uzrokuju – s velikom vjerojatnošću pojavu bolesti. S druge strane, u drugim regijama koje su siromašne i s niskom zdravstvenom kulturom stanovništva, iste bakterije nisu uvijek osnovni uzroci pojave bolesti jer dominiraju drugi uzročnici kojih nema - ili su rijetko zastupljeni - u razvijenim dijelovima svijeta. U nekim su regijama značajni su i izravni prijenosi kontaktom životinje i čovjeka ili se uzročnici prenose kontaktom između ljudi. Razloge moramo tražiti u niskoj zdravstvenoj kulturi tih naroda i siromaštvu. Značajan može biti i prijenos vodom, posebno u regijama koje nemaju osiguranu strogo kontroliranu opskrbu pitkom vodom. Redoslijed učestalosti prijenosa je različit u različitim sredinama. Za prijenos *Brucella* spp. izravni kontakt sa životinjama smatra se jednako važnim ili negdje čak i važnijim nego li prijenosa hranom.

U siromašnim zemljama - zemljama s niskim dohotkom - dostupnost podataka je vrlo problematična. Nadalje, razmjeri bolesti koje se prenose hranom, vodom i čimbenicima okoline i okoline u navedenim je sredinama teško procijeniti. Zagađena voda može kontaminirati hranu ili biti direktna uzrok oboljevanja. Ponekad je inkubacija bolesti vrlo dugačka pa se pojavljuju problemi sigurne procjene oboljevanja. S jedne strane uzimamo u odnos prosječnu inkubaciju, a s druge strane mogućnost oboljevanja od drugih bolesti iz okoline. Moramo uzeti u obzir oboljevanje djece zbog izloženosti majke tijekom trudnoće.

Prijenos od čovjeka do čovjeka smatra se najvažnijim pravcem razvoja bolesti uzrokovane Shigellom u većini regija. U većini regija je humani prijenos norovirusa i *Entamoeba histolytica* glavni put prijenosa. Za navedene je uzročnike prijenos zemljom ili drugim putovima manje je važan. Stručnjaci smatraju da je put prijenosa hranom za ove uzročnike bio važan u pojedinim europskim regijama. U siromašnim krajevima

voda je identificirana kao najvažniji put prijenosa uzročnika bolesti (regije u Africi, Americi i regije istočnog Mediterana). Vodeni prijenos je glavni prijenosni put za Infekcije *V. cholerae*. Odnos pojavnosti uzročnika *Cryptosporidium* spp. i *Giardia* spp. u hrani i pojavnosti bolesti bio je sličan u pojedinim regijama.

U većini regija učestalost infekcija izazvanih hranom nije ocijenjena značajnim. Iznimke su hepatitis A infekcije koje se prenose hranom, ali i humanim kontaktom koji je podjednako važan u većini regija. Slične tvrdnje vrijede za *S. Typhi*. Naime, prijenos hranom i vodom podjednako je važna u jugoistočnoj regiji Azije i u prostorima zapadnog dijela Tihog oceana.

Prijenos hranom bio je vrlo važan put prijenosa za *T. gondii* i *Ascaris* spp. u većini regija. Zemlja u prijenosu u ima značenje u manje razvijenim regijama. *Ascaris* spp. se prenosi hranom u siromašnim regijama i u prostorima s manje zdravstveno prosvijećenim stanovništvom. U nekim prostorima su zapažene varijacija pojedine puteva prijenosa za oba *Echinococcus* vrste. Tako se za *E. granulosus* smatralo da je kontakt sa životinjama najvažnija put prijenosa. *E. multilocularis* se prirarnom prenosila hranom (medijani od 0,43 u zemljama Bliskog istoka do 0,58 u Africi). U zemljama sjeverne i južne Amerike i u nekim zemljama Azije (Indonesija; Šri Lanka; Tajland, Bangladeš; Butan; Koreja; Indija; Maldivi, Nepal) zapažaju se razlike koje su metodološke naravi (zbog ranije navedenih razloga).

Potrebno je precizno analizirati i teške posljedice nekih oboljevanja: teško oboljevanje živaca (Guillain-Barréov sindrom zbog *Campylobacter* spp.), razgradnju vrvenih krvnih zrnaca – eritrocita (hemolitički sindrom uremija zbog proizvodnje Shiga toksina *E. coli*) i invazivne bolesti (zbog ne-tifofnog *S. enterica*). Brojne navedene i druge teške komplikacije ostaju „nevidljive“.

### Crijevne bolesti

Visok udio infekcija koje se prenose hranom u populaciji djece mlađe od 5 godina uzrokovane su uzročnicima poput: EPEC, *Cryptosporidium* spp. i *Campylobacter* spp. Procijenjeno je da je od crijevnih bolesti umrlo 1,09 milijuna oboljelih u 2010. godini, od čega 34% je djece mlađe od 5 godina. Prisutni proljevi koji su uzrokovali smrt bili su najčešće uzrokovani norovirusom.

Zbog kontaminirane hrane umrlo je tijekom 2010. godine oko 351.000 oboljelih. U 33% su bila djeca mlađa od 5 godina. Uzročnici koji su bili prisutni u najvećem broju umrlih bili su *S. Typhi*, EPEC, norovirus, iNTS, „ne-tifusna“ *Salmonella* spp. i hepatitis A. Najviše je umrlih zabilježeno u Africi te jugo-Istočnom dijelu Azije. Umrlo je 4.85 puta više djece mlađe od 5 godina nego li starije od 5 godina (uključujući i odrasle).

Procijenjeno je da su 22 uzročnika crijevnih bolesti u 2010. godini uzrokovali 78.7 milijuna godina života koje su bile izgubljene zbog bolesti, invaliditeta ili prerane smrtnosti (DALY). U 43% slučajeva su bila uključena djeca mlađa od 5 godina! Patogeni koji su bili uzrokom navedenih bolesti su norovirus, *S. Typhi*, EPEC, *V. cholerae*, ETEC i hepatitis A.



## Bolesti uzrokovane parazitima

Uzrok parazitskih bolesti je najčešće kontaminirana hrana. U 2010. godini najčešći su uzročnici bili toksoplazmoza i ascarios. Najveća globalna stopa incidencije „izgubljenih godina života“ (DALY) zapažena je u zapadnom Pacifiku i u afričkim podregijama, s 156 i 208 „izgubljenih godina“ na 100 000 stanovnika. Najniže vrijednosti – dakle i najbolje – zabilježene su u europskim regijama (11) na 100 000). Relativna važnost različitih parazitskih infekcija bile je različite u raznim prostorima. Na pri mjer, teret opisthorhioza je uglavnom ograničena regiju SEAR (subregija D: Bangladesh; Bhutan; Democratic People's Republic of Korea; India; Maldives; Myanmar; Nepal; Timor-Leste.). Cisticerkoza se rijetko pojavljuje u regijama EMR ili EUR.

## Bolesti uzrokovane kemijskim spojevima

U medicinskoj, posebno toksikološkoj literaturi, nalazimo brojne zapise o otrovanjima različitih kemikalija. Putevi „ulaza u tijelo“ su brojni i različiti. Posebno su zanimljiva onečišćenja hrane različitim kemikalijama koje se normalno u hrani ne nalaze u većim količinama. Analize su obuhvatile u četiri kemikalije koje se nalaze – u nekim zemljama češće - u hrani, na nju imaju značajan utjecaj, a time i na pojavu bolesti pojedinih organa i organskih sustava. Probleme zapažamo u slabo razvijenim zemljama s niskim bruto nacionalnim dohotkom, niskom zdravstvenom kulturom i lošom zakonskom regulativom.

Procjenjuje se da su u 2010. godini četiri kemijska spoja koja onečišćuju hranu povezana s 339 000 bolesnika, 20 000 smrtnih slučajeva i 1 012 000 izgubljenih godina „zdravog“ života. Podatak je potrebno prihvatiti vrlo oprezno jer je navedeni podatak samo „vrh ledenog brijega – sante leda“ koji ukazuje na ogromnu prisutnost različitih kemikalija u hrani. Za mnoge kemikalije ne može se niti približno procijeniti prisutnost u hrani. Tako na primjer, u zemljama s niskim ili srednjim dohotkom nije moguće niti procijeniti utjecaja alergena kikirikija na pojavu alergija i sličnih bolesti. Nije bilo moguće niti procijeniti kvalitetu života kao niti stupanj invalidnosti u osoba s alergijom na hranu.

Zapaža se procijenjeni broj oboljevanja, smrti i „izgubljenih godina „zdravog“ života“ za svako oštećenja zdravlja kojem su bile uzrok različiti kemijski spojevi. Tijekom 2010. godine zapaženo je 21757 otovanih alfatoksinom, 193.447 dioksinom, 1066 slučajeva alergije na kikiriki te 107.167 oboljelih zbog prisutnosti cijanida u biljkama tropske i subtropske regije. Najveći broj umrlih je zabilježen tijekom trovanja s alfa toksinom (19.445). Iste je godine zabilježeno i 28 smrtnih slučajeva zbog alergije na kikiriki te 1.066 umrlih zbog trovanja cijanidima. Nije zabilježeno, 2010. godine, niti jedna smrt zbog trovanja s dioksinom. Rezultati istraživanja izraženi su i u medijanu/100.000 oboljelih, umrlih ili „izgubljenih godina zdravog života“. Dioksin je spoj koji je povezan s najvećom pojavom oboljevanja, ali u vremenskom razdoblju promatranja nije zapažen niti jedan smrtni slučaj zbog njegove prisutnosti u hrani. Povezuje se u globalnim razmjerima s 3 (raspon 3-20) „izgubljene godine zdravog života“. Najmanje je bila ugrožena populacija prostora zapadnih Tihog oceana (0,07; 0,007—6). Najviše oboljelih je bilo u regiji jugoistočne Azije.

S druge strane, alfatoksin je spoj s najvećim brojem „izgubljenih godina zdravog života“ (9, raspon 4-24). U pojedinim su regijama zapaženi različiti podaci. Najviše

„izgubljenih godina zdravog života“ je zapaženo u „regiji zapadnog tihog oceana: 16 (raspon 3-62). Najmanje je bilo oboljelih u Europskim zemljama (0,5; 0,3-0,8). Na razini svih istraživanih zemalja 2010. godine zabilježene su 3 (raspon 3-17) bolesti (otrovanja) zbog kemijskih spojeva (alfatoksin, cijanidi, dioksin, alergija na kikiriki), 0,3 (0,1-0,8) smrtnih slučajeva i 13 (7-39) „izgubljenih godina zdravog“ života. Teško je procijeniti druge posljedice djelovanja navedenih kemijskih spojeva kao što je pothranjenost, negativni imunološki učinci, rak i druge teške bolesti. Otrovanje cijanidima u tropskim biljkama zapaženo je u afričkoj regiji i smatra se da problem nije značajnije prisutan u drugim regijama. S druge strane, zbog kontaminacije hrane s dioksin najviše je problema zapaženo u jugo-istočnoj regiji Azije. Poznat je utjecaj dioksina, alfatoksina, cijanida i alergije na kikiriki na zdravstvene poremećaje. Uzrok „izgubljenim godinama zdravog života“ poslije otrovanja s dioksinom i cijanidom koji je kontaminirao neke tropske biljke je nerijetko invalidnost i smrt. Upravo je većina izgubljenih godina zdravog života (poslije otrovanja dioksinom i alergije na kikiriki - posljedica invalidnosti. Spoj koji je uzrokom najvećeg broja „izgubljenih dana zdravog života“ i smrti je alfatoksin. Alergija na kikiriki se pojavljuje u prostoru sjeverne Amerike, zemalja zapadne Europe i regije zapadnog dijela Tihog oceana.

Postoji hitna potrebu za uspostavom visokog nivoa „higijene hrane“ u bogatim i siromašnim sredinama. Prisutna je suradnja između različitih sektora (poljoprivreda, zdravlje ljudi, zdravlja životinja, trgovine, turizma itd.) u koji sudjeluju u proizvodnji, prometu, trgovini i korištenju hrane. Svjetska zdravstvena organizacija preporučuje vladama da uspostavite sigurne sustave kontrole hrane. Međunarodna trgovina je u porastu, prisutne su opasnosti od onečišćenja u transportu hrane, a vidljivo je svakodnevno da migracije i putovanja mogu izlagati populacije novim opasnostima. Razvojni ciljevi današnjeg društva su smanjenja siromaštva, postizanje sigurnosti hrane i osiguranja zdravog života.

#### 4.4. ZAKLJUČAK

Iako studija ima niz metodoloških problema ona ipak ukazuje na brojne probleme koji opterećuju zdravstveni sustav zbog različitih bolesti koje su povezane s kontaminiranom hranom. Budući da milijuni ljudi svake godine oboljevaju, a brojni i umiru zbog konzumacije kontaminirane hrane ovaj problem predstavlja ne samo opterećenje za zdravstvene djelatnike pojedinih zemalja, nego je i značajno financijsko opterećenje. Problemi s kontaminiranom hranom nisu samo povezani sa siromašnim sredinama zbog različitih bakterija, virusa ili parazita nego i s vrlo bogatim sredinama. Na žalost, vidljivo je da niti jedna sredina nije sigurna od posljedica konzumacije kontaminirane hrane. Razlika je u vrsti uzročnika kojima su „opterećene“ pojedine sredine. Kemijski uzroci oboljevanja pojavljuju se, na žalost, relativno često u siromašnim sredinama primarno zbog „nedovoljne razvijene ekološke svijesti i izigravanja zakona“ kao i pretjerane želje za bogaćenjem. Pri izgradnji tvornica izbjegavaju se ekološki standardi i primjenjuju jeftini zastarjeli tehnološki procesi pri čemu se različiti kemijski spojevi onečišćuju sredinu (vodu, tlo, zrak) i tako putem hrane i vode utječu na oboljevanje. Bolesti zbog kontaminirane hrane usko su povezani s siromaštvom u zemljama u razvoju, ali su i one globalni javni zdravstveni problem. Potrebno je snažno zakonodavstvo koje će spriječiti različite zlouporabe zbog kojih dolazi do nastanka kontaminirane hrane, potrebno je educirati stanovništvo zbog podizanja nivoa „zdravstvene prosvijećenosti“, podići

nacionalna bogatstva kojima će korigirati i obogatiti zdravstveni sustavi pojedinih zemalja te još više „osnažiti“ ulogu Svjetske zdravstvene organizacije u čuvanja zdravlja čovječanstva.

## 5. ZAKLJUČAK

Trovanje hranom obuhvaća oboljenja koja najčešće nastaju zbog uzimanja zdravstveno neispravne hrane ili vode. Najčešći uzroci oboljenja su virusi, bakterije i paraziti. Javljaju se češće u ljetnim mjesecima jer povišena temperatura okoline te nepravilno rukovanje hranom/vodom pogoduje umnožavanju uzročnika. Oboljeti mogu svi koji jedu rizičnu hranu, a najosjetljivije su osobe starije životne dobi, trudnice, djeca i osobe smanjene otpornosti.

Simptomi koji ukazuju na trovanje:

- bolest počinje najčešće unutar 72 sata od konzumiranja hrane
- bolovi ili grčevi u trbuhu
- mučnina i povraćanje
- proljevanje
- povišena temperatura
- glavobolja

5 pravila za zdravstvenu ispravnost hrane:

1. održavajte čistoću

- Perite ruke često i uvijek prije pripremanja i konzumiranja hrane
- Perite i održavajte higijenu svih površina i pribora za pripremu hrane
- Perite ruke nakon korištenja WC-a

2. odvojite sirove namirnice od kuhane hrane

- Sirova hrana može sadržavati opasne mikroorganizme koji se mogu prenijeti na kuhanu hranu prilikom dodira. Tako se uzročnici bolesti unose u skuhanu i do tada zdravstveno ispravnu hranu.

3. hranu dovoljno dugo kuhajte i pecite

- Hranu temeljito skuhajte ili ispecite i neka ostane vruća. Najvažnije je da svi dijelovi hrane budu temeljito skuhan ili pečeni odnosno da svaki dio hrane dostigne temperaturu od 70 ° C.

4. čuvajte hranu pri sigurnim temperaturama

- Čuvanje hrane u zasebnim pokrivenim posudama- u hladnjacima ( 2-8 ° C ) ili zamrzivačima (-18° C) ili održavanje hrane vrućom ( iznad 60 ° C ) usporava i sprječava rast mikroorganizama.

5.koristite zdravstveno ispravnu vodu i namirnice

- Odaberite svježe i zdravstveno ispravne namirnice od registriranih proizvođača
- Perite namirnice osobito ako se jedu sirove
- Ne upotrebljavajte hranu kojoj je istekao rok trajanja [10]

## 6. LITERATURA

- [1] Šarkanj B., Kipčić D., Vasić – Rački Đ., Delaš F., Galić K., Katalenić M., Dimitrov N., Klapac T.: „Kemijske i fizikalne opasnosti u hrani“, Hrvatska agencija za hranu, Osijek, (2010.)
- [2] Marinculić A., Habrun B., Barbić Lj., Beck R.: „Biološke opasnosti u hrani“, Hrvatska agencija za hranu, Osijek (2009.)
- [3] Hrvatski zavod za javno zdravstvo: Bakterijske crijevne infekcije u ljetnim mjesecima, [www.hzjz.hr](http://www.hzjz.hr)
- [4] Hrvatska agencija za hranu: Ljeto i salmoneloze, [www.hah.hr](http://www.hah.hr)
- [5] Ban B., Vodopija R., Žagar Petrović M., Matica B.: „Epidemiološke karakteristike salmoneloza u Novom Zagrebu od 1990. do 2009. godine“, Acta Med Croatica 65 (2011.) 41-47
- [6] Hrvatska agencija za hranu: Kapilobakterioza Capylobacteriosis, [www.hah.hr](http://www.hah.hr)
- [7] Zavod za javno zdravstvo „Sveti Rok“ Virovitičko – podravske županije: Echerichia Coli, [www.zzjtvpz.hr](http://www.zzjtvpz.hr)
- [8] Kreni zdravo!: Norovirus – uzroci, simptomi i liječenje, [www.krenizdravo.rtl.hr](http://www.krenizdravo.rtl.hr)
- [9] Hrvatska agencija za hranu: Trihineloza, [www.hah.hr](http://www.hah.hr)
- [10] Smilović V., Tarandek Strnad S., Vrbanec Megla L.: Ljeto i rizici trovanja hranom, Hrvatska agencija za hranu
- [11] WHO estimates of the global burden of foodborne diseases: Foodborne disease burden epidemiology reference group 2007 – 2015, [www.who.int](http://www.who.int)

### POPIS SLIKA:

Sl. 1 Broj prijavljenih salmoneloza na području Novog Zagreba 1990.-2009.g.

Sl. 2 Kolonijske vrste E.Coli na Rambach agaru

Sl. 3 Hidatidne ciste u jetri svinje

Sl. 4 Ličinka oblića iz roda Trichinella

Sl. 5 Prikazuje zemlje u kojima je provedeno istraživanje oboljevanja zbog primjene hrane zagađene biološkim, organski i anorganskim agensima [11]

Sl. 6 Prikazuje subregionalne procjene proporcija salmonele Typhi, Vibrio cholerae, Entamoeba histolytica, norovirusa i hepatitis A virusa u hrani [11]

Sl. 7. Regionalna procjena razmjera bolesti koje su uzrokovane kontaminacijom hrane uzročnicima: Toxoplasma gondii, Ascaris spp., Echinococcus granulosus i Echinococcus multilocularis [11]

Sl. 8. Regionalna procjena razmjera bolesti koje su uzrokovane kontaminacijom hrane olovom. [11]

Sl. 9. Regionalna procjena bolesti uzrokovane olovom različitim načinima izloženosti i unosa u tijelo. [11]

Sl. 10. Globalni teret bolesti prenesene hranom po grupama opasnosti i podregiji, 2010 [11]

Sl.11. Životne godine prilagođene invaliditetu za svakog parazita stečenog iz kontaminirane hrane svrstane su od najniže do najviše s intervalima nesigurnosti od 95%, 2010. Tu se ubrajaju enterički protozoi da se dovrši slika o parazitskim bolestima koje se prenose hranom [11]

Sl. 12. „izgubljene godine „zdravog“ života na 100 000 stanovnika na pojedinim prostorima [11]

Sl. 13. Utjecaj dioksina, alfatoksina, cijanida i alergije na kikiriki na zdravstvene poremećaje [11]

#### POPIS TABLICA:

Tab. 1. Regionalna učestalost puta prijenosa uzročnika bolesti Campylobacter spp. [11]

Tab. 2. Regionalna učestalost puta prijenosa uzročnika bolesti E. coli [11]

Tab. 3. Regionalna učestalost puta prijenosa uzročnika bolesti enterotoksikogeni E. coli [11]

Tab. 4. Regionalna učestalost puta prijenosa uzročnika Hepatitis A [11]

Tab. 5. Regionalna učestalost puta prijenosa uzročnika Salmonella typhi [11]

Tab. 6. subregionalne procjene (srednji i 95% -tni interval nesigurnosti) udjela bolesti uzrokovanih izlaganjem olovu kroz svaki put [11]

Tab. 7. Pregled „izgubljenih godina zdravog života“ [11]