

# Sigurnost hrane i klimatske promjene

---

Golenja, Josipa

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:783303>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-30**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





# Sveučilište Sjever

**Završni rad br. 55/PREH/2023**

## **Sigurnost hrane i klimatske promjene**

**Josipa Golenja, 0336042267**





# Sveučilište Sjever

Odjel za Prehrambenu tehnologiju

Završni rad br. 55/PREH/2023

## **Sigurnost hrane i klimatske promjene**

### **Student**

Josipa Golenja, 0336042267

### **Mentor**

dr.sc. Marija Kovač Tomas, pred.

### **Komentor**

izv.prof.dr.sc. Bojan Šarkanj

Koprivnica, srpanj 2023. godine

# Prijava završnog rada

## Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL Odjel za prehrambenu tehnologiju

STUDIJ preddiplomski stručni studij Prehrambena tehnologija

PRISTUPNIK Josipa Golenja

MATIČNI BROJ 0336042267

DATUM 03.07.2023.

KOLEGIJ Kontrola kakvoće i sigurnosti hrane

NASLOV RADA Sigurnost hrane i klimatske promjene

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU Food safety and climate change

MENTOR dr.sc. Marija Kovač Tomas

ZVANJE pred.

ČLANOVI POVJERENSTVA

- doc.dr.sc. Dunja Šamec, predsjednica
- dr.sc. Marija Kovač Tomas, pred., mentorica
- izv.prof.dr.sc. Bojan Šarkanj, komentor
- Ivana Dodlek Šarkanj, pred., članica
- izv. prof. dr. sc. Natalija Uršulin-Trstenjak, zamjena člana

## Zadatak završnog rada

BROJ 55/PREH/2023

OPIS

Zadatak ovog završnog rada jest obraditi temu utjecaja posljedica klimatskih promjena na sigurnost lanca opskrbe hranom s naglaskom na česte kontaminante hrane, kao što su fungalni metaboliti mikotoksini te rezidue pesticida, njihovu pojavnost odnosno prevenciju kontaminacije.

ZADATAK URUČEN 26.06.2023.

POTPIS MENTORA

SVEUČILIŠTE  
SJEVER





## Sažetak

Klimatske promjene su postale dio svakodnevice, a njihove posljedice utječu na sve aspekte života pa i onoga što je za život potrebno – hrane. Sigurnost lanca opskrbe hranom klimatskim se promjenama smanjuje, a rizik koji prijete populaciji ljudi, životinja i biljaka postaje znatno veći. Glavni cilj rada jest ukazati na probleme klimatskih promjena i njihovih posljedica koje utječu na sigurnost, kvalitetu i dostupnost hrane, a kao glavna problematika promatraju se mikotoksini i pesticidi. Mikotoksini su sekundarni metaboliti plijesni, štetni za zdravlje ljudi i stoga zakonom strogo regulirani. Od najznačajnijih mikotoksina izdvajaju se aflatoksini, fuzarijski mikotoksini, patulin i okratoksin A. S druge strane, pesticidi su sredstva koja se koriste u prvome redu za zaštitu biljaka od štetnika i nepovoljnog djelovanja meteoroloških prilika, no prekomjerne količine rezidua pesticida u proizvodima mogu predstavljati opasnost za zdravlje te uzrokovati ekonomske gubitke zbog povlačenja proizvoda s tržišta.

Ključne riječi: klimatske promjene, posljedice, mikotoksini, pesticidi, sigurnost hrane

## Summary

Climate changes have become part of everyday life, and their consequences affect all aspects of life, including what is necessary for life - food. The safety of the food supply chain is reduced due to climate change, and the risk that threatens the population of people, animals and plants becomes significantly greater. The main goal is to point out the problems of climate change and its consequences that affect the safety, quality and availability of food, and mycotoxins and pesticides are considered as the main problems. Mycotoxins are secondary metabolites of mold, harmful to human health and therefore strictly regulated by law. Among the most important mycotoxins are aflatoxins, fusarium mycotoxins, patulin and ochratoxin A. On the other hand, pesticides are means that are primarily used to protect plants from pests and unfavorable weather conditions, but excessive amounts of pesticide residues in products can pose a danger to health and cause economic losses due to withdrawal of products from the market.

Key words: climate change, consequences, mycotoxins, pesticides, food safety



## **Popis korištenih kratica**

AFB1: aflatoksin B1

AFM1: aflatoksin M1

IARC: eng. *International Agency for Research on Cancer*, Međunarodna agencija za istraživanje raka

HACCP: eng. *Hazard Analysis and Critical Control Point*, analiza opasnosti i kritičnih kontrolnih točaka

# Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Mikotoksini .....	3
2.1. Produkcija mikotoksina te okolišni i drugi čimbenici.....	5
2.2. Učinci klimatskih promjena na pojavnost mikotoksina .....	8
2.2.1. Aflatoksin M1 .....	11
3. Pesticidi.....	13
4. Prevencija i perspektiva .....	16
5. Zaključak.....	17
6. Literatura.....	18
Popis slika .....	20
Popis tablica.....	21



# 1. Uvod

Klimatske promjene su jedan od gorućih problema današnjice, a posljedice koje one nose tiču se cijelog čovječanstva i njegova postojanja. Zbog nedostatka medijske pažnje, nedovoljno se ukazuje na njihovu problematiku i ozbiljnost posljedica koje nose, a zasigurno se tiču i dostupnosti te dostatnosti sigurne i kvalitetne hrane. Sigurnost hrane jest vrlo važno pitanje opstanka prehrambenog lanca, a dokazano je da kontaminirana hrana uzrokuje vrlo ozbiljne zdravstvene probleme pa čak i smrt. Zabrinjavajuća je činjenica da, prema podacima Svjetske zdravstvene organizacije, nesigurna hrana uzrokuje 600 milijuna oboljenja i 42 000 smrti svake godine diljem svijeta [1].

Upotreba fosilnih goriva, krčenje šuma, prekomjeran postotak ugljikovog dioksida u atmosferi, zagađivanje okoliša, u prvome redu potoka, rijeka i jezera, glavni su krivci klimatskih promjena koje utječu na godišnja doba, količinu padalina i sunčanih dana, bioraznolikost i prilagodbu poljoprivrednih kultura te naposljetku pojavnost i preraspodjelu kontaminanata. Svaki od navedenih aspekata ima vrlo važan utjecaj na život budućih i sadašnjih generacija, no onaj od posebnog interesa u sklopu ovog rada jesu kontaminanti. Mikotoksini su sekundarni metaboliti toksikotvornih plijesni koji uvelike utječu na sigurnost hrane, kao i općenito ljudsko zdravlje [2]. Kako je pojavnost mikotoksina u direktnoj vezi s klimom, tako i posljedice njezinih promjena direktno utječu na ekosustave [2]. Također, zabrinjavajuća je činjenica da su mikotoksini podložni promjenama što bi moglo značiti da bi neki mogli biti zamijenjeni svojim modificiranim formama potencijalno veće toksičnosti, premještati se po geografskoj širini i dužini te zadati probleme s kojima se populacija ljudi na određenome području još nije susrela. Opasnost od takvog scenarija jest sigurnost hrane koja se može očitati u brojnim toksičnim učincima mikotoksina koji su zamijećeni u ljudi i životinja, primjerice hepatotoksičnost, mutagenost, karcinogenost i imunosupresija [3].

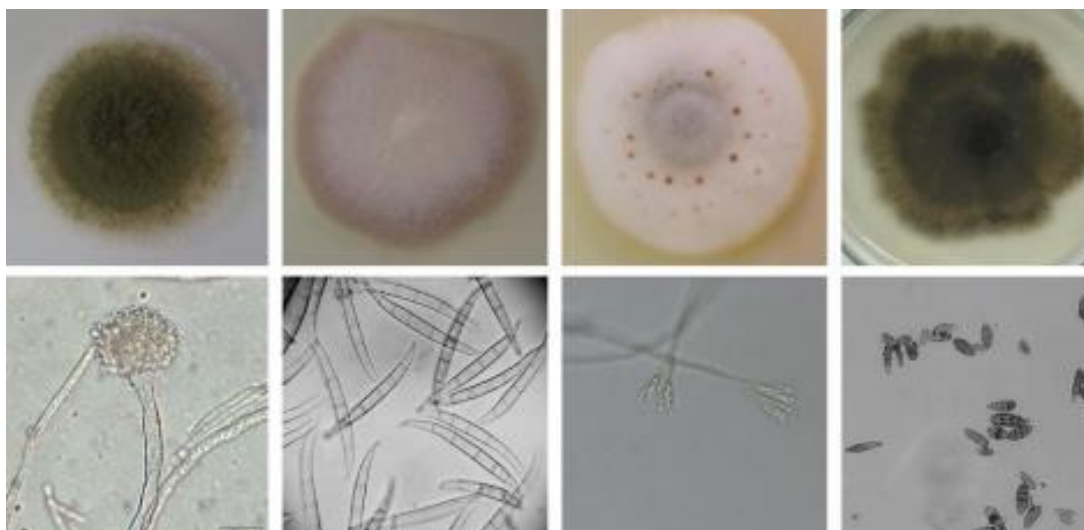
Većina istraživanja kao i usmjerenost znanstvenika zbog šire pojavnosti u svijetu posvećena je točno određenim skupinama mikotoksina, primjerice aflatoksinima, okratoksinima ili fuzarijskim mikotoksinima, čije su najveće dozvoljene koncentracije strogo regulirane u hrani i hrani za životinje. Osim mikotoksina, postoje i druge opasnosti vezane uz hranu kao što su patogeni i paraziti, pesticidi, teški metali ili mikroplastika [4]. Kako bi se pojedine poljoprivredne kulture zaštitile od štetnika, obično se koriste različita sredstva za zaštitu od neželjenih organizama, a samim time predstavljaju direktnu opasnost od ostataka pesticida u prehrambenim sirovinama, te na kraju i u prehrambenim proizvodima. Nadalje, teški metali predstavljaju veliku opasnost kao kontaminanti, a u hranu dopijevaju već u početnoj fazi sadnje usjeva preko vode, odnosno navodnjavanja već kontaminiranom vodom ili upotrebom sredstava za zaštitu na bazi metala.

Najučestaliji primjeri teških metala koji su detektirani u žitaricama jesu olovo, arsen i živa, a njihova pojavnost u ljudskome organizmu može izazvati brojne toksične učinke, posebice kod djece. Kako bi se takva kontaminacija hrane svela na minimalnu razinu, postoje točno određene zakonske regulative unutar kojih su propisane najveće dozvoljene koncentracije određenih kontaminanata, a određivanja tih koncentracija se provode posebnim validiranim metodama i tehnikama, primjerice tekućinskom i plinskom kromatografijom ili induktivno spregnutom plazmom, u sprezi sa spektrometrijom masa [4].

Prema navedenome, klimatske promjene nesumnjivo utječu na sigurnost lanca opskrbe hranom. Kontaminacijom hrane smanjuje se i njezina dostupnost, odnosno prihvatljivost za svakodnevnu upotrebu što bi naposljetku moglo prouzročiti globalnu nestašicu hrane i „bolest novog doba“ – glad [5].

## 2. Mikotoksini

Mikotoksini se mogu definirati kao sekundarni metaboliti nekih vrsta plijesni, male molekulske mase koji imaju nepoželjan, toksičan utjecaj na zdravlje ljudi i životinja pri niskim koncentracijama te uzrokuju brojne bolesti koje su svrstane u skupinu mikotoksikoza [6]. Svaki od mikotoksina, odnosno plijesni koja ga proizvodi ima svoje karakteristične uvjete preživljavanja i produkcije mikotoksina, a najznačajnije mikotoksikogene plijesni prikazane su na Slici 1. Različita istraživanja dokazala su da postoji korelacija između razine kolonizacije neke namirnice toksikotvornim plijesnima te vrste i količine mikotoksina koju one proizvode. Tako se kao neki od ključnih elemenata navode vrsta supstrata i dostupnost nutrijenata, udio vlage u supstratu i okolišu, zrelost kolonije, kompeticija s drugim mikroorganizmima ili oštećenja supstrata usred djelovanja insekata [3].



Slika 1. Najznačajnije mikotoksikogene plijesni, s lijeva na desno: *Aspergillus flavus*; *Fusarium verticillioides*; *Penicillium expansum*; i *Alternaria alternata*. Izvor: preuzeto iz [7].

Žitarice su iznimno važne poljoprivredne kulture koje su često podložne kontaminaciji mikotoksinima, stoga je posebna pažnja usmjerena na njihovu zdravstvenu ispravnost kako bi se osigurala dostupnost sigurne sirovine zadovoljavajuće kvalitete. Iz tog je razloga velika većina provedenih istraživanja posvećena upravo žitaricama [4]. Najznačajniji mikotoksini vezani uz poljoprivredne proizvode, od kojih su najučestaliji opisani u nastavku, su: aflatoksini B1, B2, G1 i G2, zatim deoksinivalenol, fumonizini B1 i B2, zearalenon, T-2 i HT-2 toksini i okratoksin A. Zbog štetnih djelovanja, a uzimajući u obzir učestalost kontaminacije, zakonski je regulirana najveća dozvoljena količina određenih mikotoksina iznad čijih vrijednosti postoji potencijalnu opasnost za zdravlje ljudi, ali i životinja [4]. Prema podacima koje je definirala Uredba komisije

(EU) 2023/915, u Tablici 1 su prikazane najveće dopuštene količine pojedinog mikotoksina s karakteristično kontaminiranom hranom [8].

Tablica 1: Najveće dopuštene količine mikotoksina u karakteristično kontaminiranoj hrani.

Izvor: prilagođeno iz [8].

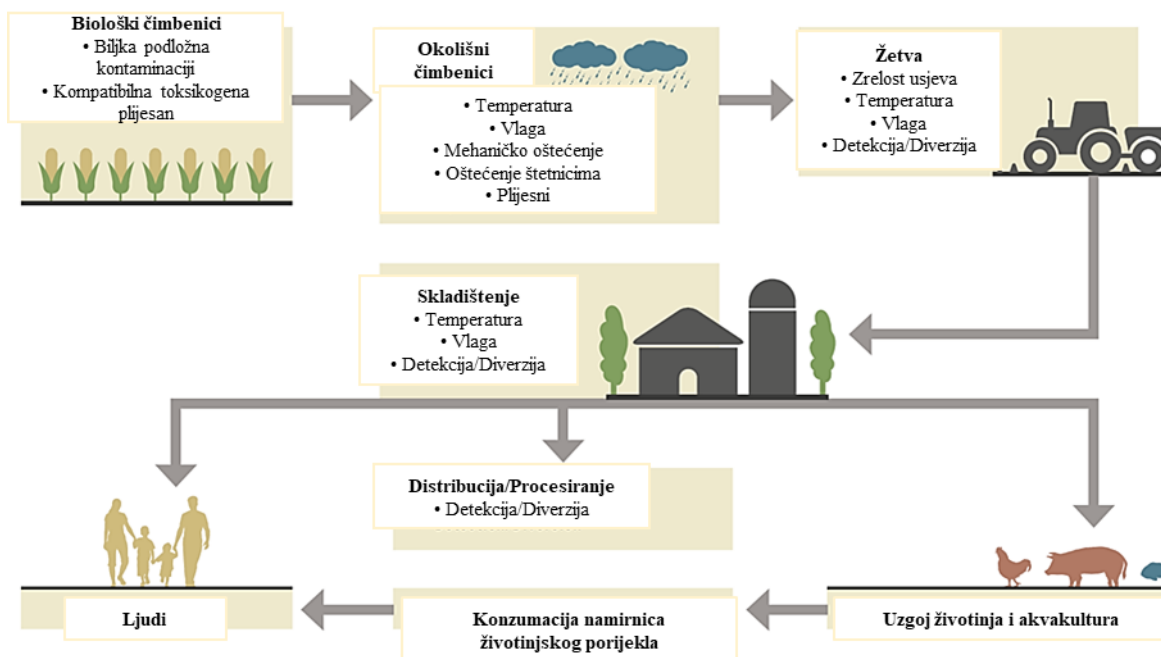
<b>Mikotoksini</b>	<b>Najveće dopuštene količine (µg/kg)</b>
Aflatoksini	B1
Kikiriki, orašasti plodovi i prerađeni proizvodi, sušeno voće, žitarice i proizvodi od žitarica, začini, prerađena hrana za dojenčad i malu djecu	0,10 – 8,0
Okratoksin A	
Neprerađene žitarice, proizvodi na bazi žitarica, grožđice, kava, vino, prerađena hrana za dojenčad i malu djecu	0,50- 10,0
Patulin	
Voćni sokovi, voćni nektari, sok od jabuka, alkoholna pića i druga pića od jabuka, dječja hrana	10,0-50,0
Deoksinivalenol	
Neprerađene žitarice, žitarice za izravnu prehranu ljudi, žitno brašno, tjestenina, kruh, dječja hrana	200,0-1750,0
Zearalenon	
Neprerađene žitarice osim kukuruza, žitarice namijenjene za izravnu prehranu ljudi, kruh, prerađena hrana na bazi žitarica i hrana za dojenčad i malu djecu	20,0-200,0
Fumonizini	Zbroj B1 i B2
Neprerađeni kukuruz, kukuruzno brašno, hrana na bazi kukuruza, prerađena hrana na bazi kukuruza za malu djecu	200,0-2 000,0

## 2.1. Produkcija mikotoksina te okolišni i drugi čimbenici

Činjenica je da na svakom geografskom položaju obitava i prevladava određena vrsta plijesni, odnosno mikotoksina pa se može zaključiti da je njihova pojavnost direktno povezana s okolišnim faktorima i klimatskim uvjetima. Tako aflatoksini, koje proizvode *Aspergillus* vrste, dominiraju u toplim i umjerenim klimatskim područjima, odnosno tropskim i suptropskim područjima, dok s druge strane u hladnijim predjelima dominiraju *Penicillium* vrste koje proizvode primjerice okratoksine. U umjerenim klimatskim područjima dominiraju fuzarijski mikotoksini koje proizvode plijesni roda *Fusarium* [3]. Nadalje, kako je za svaki geografski položaj karakteristična točno određena pojavnost mikotoksina, ona se može pratiti i prema vremenskim uvjetima koji su prisutni na tome području. Tako duga i sušna razdoblja pogoduju rastu *Aspergillus* plijesni i produkciji aflatoksina, a kišna i vlažna razdoblja pogoduju nastanku fuzarijskih mikotoksina.

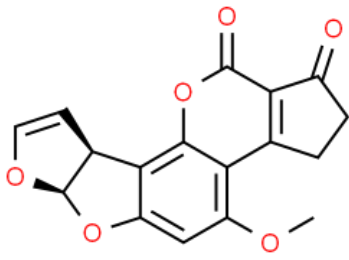
Na Slici 2. prikazani su čimbenici koji utječu na kontaminaciju mikotoksinima u prehrambenom lancu. Tretiranje usjeva s previše ili premalo vode, velike temperaturne promjene koje uzrokuju stres organizma, štetočine svih oblika kao i tehnološki uvjeti kojima je podvrgnuta namirnica su glavni izvori kontaminacije mikotoksinima u prehrambenoj industriji. Poznato je da se prehrana većine ljudi bazira i opstaje na žitaricama koje su ujedno idealna podloga za rast plijesni i produkciju njihovih sekundarnih metabolita. Čimbenici koji utječu na kontaminaciju usjeva mikotoksinima se mogu svrstati u dvije međusobno ovisne skupine; biološke (podložnost kontaminaciji i plijesni) i okolišne (temperatura, vlaga, mehaničko oštećenje, oštećenje štetnicima i plijesni). Nakon razdoblja rasta, kada nastupa žetva, potrebno je voditi računa o uvjetima žetvenog procesa, primjerice razini vlage i temperaturi kako bi se spriječile potencijale naknadne kontaminacije. Skladištenje proizvoda, procesiranje i distribucija također imaju veliku ulogu u kontroli i sprječavanju štetnika, a kao završne karike lanca istaknute su životinje koje, ako su na bilo koji način bile u doticaju da kontaminiranom hranom, predstavljaju izravnu opasnost za ljude [9].



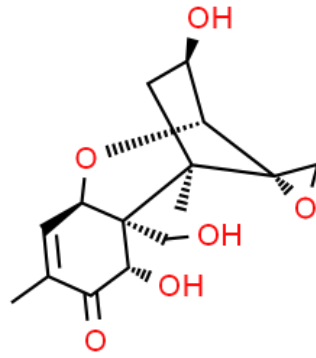


Slika 2. Čimbenici koji utječu na kontaminaciju mikotoksinima. Izvor: prilagođeno iz [9].

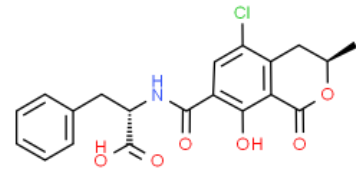
Aflatoksini, koje proizvode spomenute plijesni roda *Aspergillus*, jedni su od najznačajnijih predstavnika mikotoksina koji kontaminiraju žitarice, a najznačajniji predstavnik te skupine mikotoksina jest aflatoksin B1 (AFB1). Optimalna temperatura za rast spomenute plijesni je 35 °C s aktivitetom vode od 0,99, dok su uvjeti za nastanak aflatoksina nešto drugačiji, oko 33 °C i aktivitet vode 0,99. Druga spomenuta vrsta mikotoksina koju proizvode plijesni iz roda *Aspergillus* i *Penicillium* su okratoksini, a najznačajniji predstavnik te velike skupine jest okratoksin A koji je pronađen u velikom broju namirnica kao što su orašasti plodovi, groždice, žitarice pa čak i vino. Optimalne temperature njegove produkcije su vrlo široke, a variraju između 8 i 37 °C, s aktivitetom vode od 0,98. Nadalje, neke plijesni roda *Penicillium* također proizvode mikotoksin patulin koji je pronađen u jabukama, a istraživanjima je dokazano da su kontaminirane jabuke prije zaraze ovim mikotoksinom pale na tlo te je u njima već započeo proces truljenja. Optimalna temperatura za produkciju ovog mikotoksina jest 0-24 °C, 4-31 °C te 12-24 °C uz aktivitet vode 0,98-0,995. Plijesni roda *Fusarium* produciraju jedan od najznačajnijih mikotoksina – deoksinivalenol, čiji je optimalni rast zamijećen na temperaturi zraka 25-30 °C uz uzak raspon aktiviteta vode 0,98-0,995 [3]. Na Slici 3. prikazane su strukturne formule spomenutih mikotoksina.



Aflatoksin B1



Okratoksin A

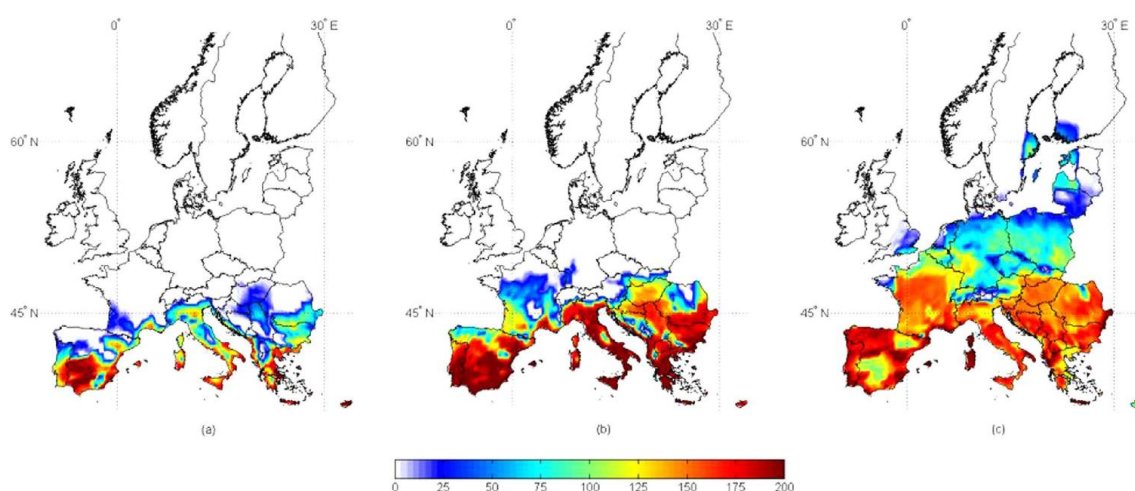


Deoksinivalenol

Slika 3. Kemijske strukturne formule odabranih mikotoksina. Izvor: <http://www.chemspider.com/>

## 2.2. Učinci klimatskih promjena na pojavnost mikotoksina

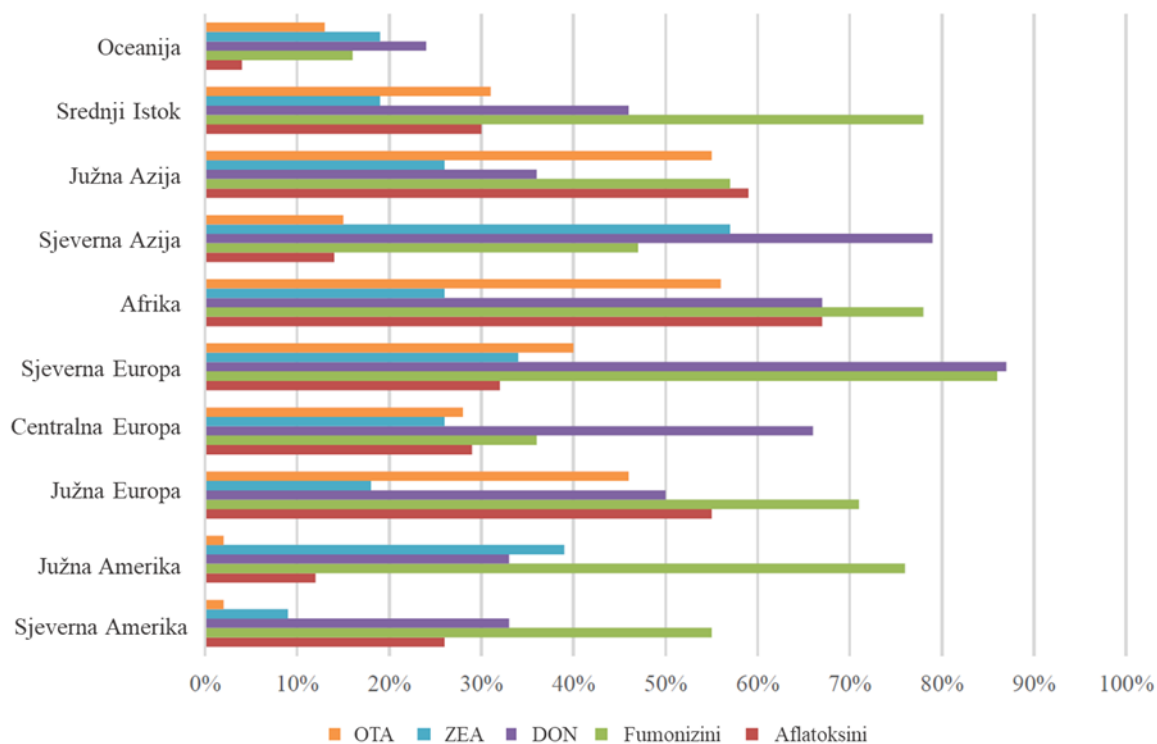
Plijesni su mikroorganizmi relativno otporni na brojne uvjete čime se dolazi do zaključka da mikotoksini kao njihovi sekundarni i iznimno toksični metaboliti imaju mogućnost preživljavanja u različitim i varijabilnim uvjetima. U narednim se desetljećima mogu očekivati promjene u vidu klime, odnosno promjene temperature, padalina i drugih čimbenika koje klimatski uvjeti podrazumijevaju. Povišenje koncentracije ugljikovog dioksida dva do tri puta, sušna razdoblja i porast temperature glavni su razlozi zbog kojih mnogi znanstvenici susreću se dilemama što budućnost nosi. Upravo iz tog razloga provode se studije procjene kontaminacije mikotoksinima pri različitim uvjetima pomoću modela predviđanja, poput onih koje su proveli Batillani i sur. za scenarije povišenja temperature zraka za 2 i za 5 °C u narednih 100 godina i njegovog utjecaja na kontaminaciju kukuruza AFB1 u Europi [3]. Aflatoksini, kao kancerogeni sekundarni metaboliti *Aspergillus* plijesni, prevladavaju u područjima više temperature i sušnog podneblja, a porast njihove pojavnosti zamijećen je početkom 2000.-ih godina u južnoj Europi što se pripisuje povećanju temperature, sve toplijim ljetima i sušnom razdoblju. Općenito se aflatoksini najčešće mogu pronaći u poljoprivrednim kulturama kao što su kukuruz, lješnjaci, pistacije i kikiriki [10]. *Aspergillus flavus* veoma je prilagodljiva plijesan kojoj pogoduju toplo i suho vrijeme, stoga je za očekivati da je njezina pojavnost vezana isključivo za umjerenu i tropsku klimu, no zbog stalne promjene klimatskih obilježja pojavila se i na prostoru hladnije klime gdje do tada nije bila karakteristična. Prema rezultatima istraživanja, mogućnosti pojave i kontaminacije AFB1 pri povišenju temperature zraka od 2 i 5 °C u narednim godinama, Batillani i sur. izradili su karte rizika kontaminacije, dane na Slici 4, koje prikazuju njegovu moguću pojavu u budućnosti [10].



Slika 4. Karta rizika kontaminacije kukuruza AFB1 u tri scenarija, slijeva na desno: trenutno, +2 °C i +5 °C. Ljestvica 0-200 se odnosi na indeks rizika od kontaminacije: veći broj predstavlja i veći rizik od kontaminacije. Izvor: preuzeto iz [10].

Usporedbom sadašnjeg stanja i dva moguća scenarija, može se zaključiti da je trenutno područje s mogućom kontaminacijom kukuruza AFB1 ispod 45° sjeverne geografske širine zbog karakterističnih uvjeta koji pogoduju razvoju plijesni. Kod scenarija povećanja temperature za 5 °C, prostor uzgojenog kukuruza širi se do 60° sjeverne geografske širine, odnosno mnogo sjevernije od trenutnog stanja. Kod scenarija povećanja temperature za 2 °C predviđa se značajno veća kontaminacija kukuruza AFB1 u odnosu na trenutno stanje, ali bez velikih odudaranja od geografskog položaja zbog specifičnih geografskih i vremenskih uvjeta koja on zahtjeva. Najrizičnija područja s povećanim koncentracijama aflatoksina su istočna Europa, Balkanski poluotok i mediteranske regije, što je i očekivano s obzirom na uvjete koje zahtijeva rast plijesni. S druge strane, sjevernoeuropske su zemlje u sigurnoj zoni u pogledu kontaminacije aflatoksinima, ali bi se definitivno mogle suočiti s novim klimatskim uvjetima koje im budućnost nosi [10].

Trenutačna prevalencija i zemljopisna rasprostranjenost glavnih mikotoksina diljem svijeta prikazani su na Slici 5. Aflatoksini su generalno prisutni u tropskom i subtropskom području kao i u umjerenim regijama Europe. Primjerice, u južnoj Aziji imaju zastupljenost oko 58%, u južnoj Europi 55%, dok ih u Oceaniji gotovo i nema. Fumonizini su najzastupljeniji u sjevernoj Europi, Bliskom istoku i južnoj Aziji s oko 78%. Deoksinivalenol i zearalenon, kao i okratoksin A, uglavnom prevladavaju u tropskim regijama s postotkom oko 65% [2].



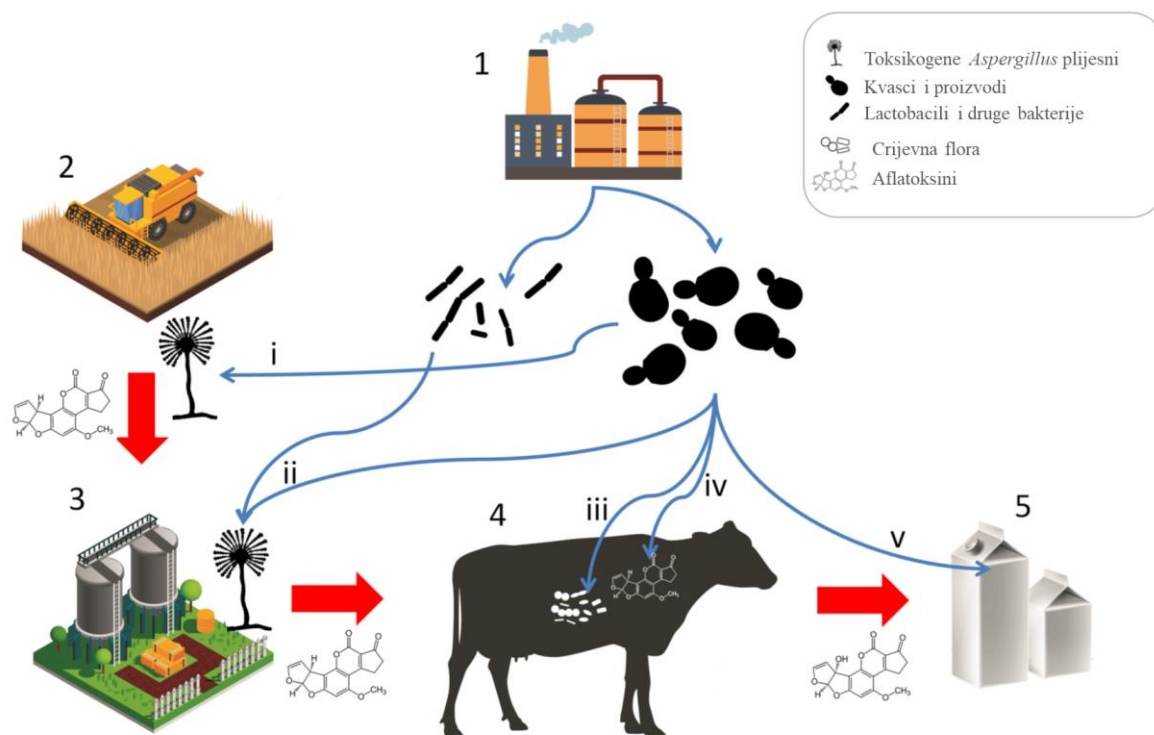
Slika 5. Pojavnost nekih zakonski reguliranih mikotoksina. Izvor: prilagođeno iz [2].

Prema istraživanjima pojavnosti mikotoksina u našoj zemlji, Republika Hrvatska je u globalu zemlja *Fusarium* mikotoksina. Pojavnost mikotoksina može varirati od godine do godine, ovisno o vremenskim uvjetima kao ključnim faktorom u razvoju i rastu plijesni, kao i nastanku mikotoksina koji posljedično kontaminiraju hranu i uzrokuju nemogućnost njezine konzumacije. Tako je zamijećena poveznica promjene temperature i količine padalina s povećanom pojavnosti mikotoksina koje reproducira plijesan *Aspergillus flavus*, iako su ranija istraživanja pokazivala da je na našem području najučestalija pojava fuzarijskih mikotoksina [3,7]. Primjerice, zbog vremenskih uvjeta koji su prevladavali u razdoblju rasta žitarica (kukuruz) tijekom sezone 2012./2013. (ekstremne suše i vrlo visoke temperature s malo padalina) zabilježena je vrlo visoka i netipična koncentracija AFB1 [11], što je naposljetku rezultiralo značajnom kontaminacijom mlijeka i mliječnih proizvoda aflatoksinom M1 [12].

Ukoliko se ostvari značajna kontaminacija žitarica aflatoksinima (poglavito AFB1) u našem podneblju prema gore opisanim predviđanjima uslijed posljedica klimatskih promjena, može se očekivati i značajna pojava aflatoksina M1 u mlijeku i proizvodima, što će imati negativno posljedice na zdravlje, odnosno dostupnost zdravstveno ispravne namirnice, posebno ako se uzme u obzir da su aflatoksini (B1, G1, M1) prema IARC-u karakterizirani i klasificirani u skupini 1 kao vrlo opasni kancerogeni opasni za čovjeka i životinje, nakon što su provedenih brojnih studija na životinjama kao što su miševi, štakori, majmuni i ribe [3].

### 2.2.1. Aflatoksin M1

Mikotoksini mogu direktno ili indirektno doći u kontakt s ljudskim ili životinjskim organizmom, odnosno ući u prehrambeni lanac, i tako izazvati ozbiljne bolesti. Aflatoksin M1 (AFM1) jest mikotoksin koji se može naći u mlijeku pa i u mliječnim proizvodima. Mlijeko jest vrlo česta namirnica u ljudskoj prehrani, bogate nutritivne vrijednosti i mnogih pozitivnih utjecaja na ljudski organizam te upravo zbog toga predstavlja model na kojem se provode istraživanja kako se spriječila kontaminacija hrane koja bi posljedično mogla uzrokovati sintezu nekih drugih mikotoksina. Primjerice, AFB1 koji je već kontaminirao hranu namijenjenu za konzumaciju krava te na taj način dospio u njezino tijelo, predstavlja velik problem jer nerijetko može proizvoditi svoje metabolite. AFM1 se izlučuje preko mliječnih žlijezda sisavaca, u navedenom slučaju krava hranjenih hranom kontaminiranom s AFB1, koji na taj način dopijeva u ljudski organizam. Konkretno, kada se krava hrani kontaminiranom hranom, AFB1 se prvo razgrađuje u predželucu i nakon toga ulazi u krvotok. Jetra razgrađuje dio AFB1 koji se nije razgradio na pretežito AFM1 i ostale metabolite, nakon čega se izlučuje preko mliječnih žlijezda u mlijeko [12]. AFM1 je otporan na tehnološke procese kao što je pasterizacija, što predstavlja problem u njegovom uništenju, a količina mu se proporcionalno smanjuje smanjenjem unosa AFB1 što predstavlja direktnu vezu ova dva mikotoksina. Prema istraživanjima, aflatoksini se mogu vezati uz pomoću bakterija mliječne kiseline, koje imaju brojne pozitivne učinke na ljudski organizam. Između ostaloga, koriste se u fermentaciji mliječnih proizvoda, produžuju trajnost hrane i povećavaju nutritivnu vrijednost iste, te mogu imati i ulogu u smanjenju količine aflatoksina u hrani i krmivu [13]. Općeniti prikaz primjene mikroorganizama i proizvoda za smanjenje rizika od nastanka ovog mikotoksina dan je Slikom 6.



Slika 6. Mikrobnii proizvodi za sprječavanje nastanka AFM1 i njihova primjena

Crvene strelice predstavljaju potencijalni prijenos mikotoksina ili toksigenih *Aspergillus* plijesni. Plave strelice predstavljaju primjenu mikroba i proizvoda dobivenih od mikroba. (1) industrija fermentacije i dodataka hrani za životinje; (2) proizvodnja usjeva; (3) pripremanje i skladištenje silaže i drugih krmiva; (4) stoka; (5) proizvod. (i) biokontrola prije žetve; (ii) antagonizam u silaži i stočnoj hrani; (iii) domaćin crijevna mikrobiota i imunološka modulacija, probiotički učinak; (iv) enterosorpcija; (v) bioadsorpcija iz proizvoda (mlijeko).

Izvor: prilagođeno prema: [14].

Obzirom na pojavnost i svoje štetno djelovanje, AFM1 zakonski je strogo reguliran, ali se njegova maksimalna dopuštena koncentracija razlikuje od države do države. Prema Uredbi komisije (EU) 2023/915, najveća dopuštena količina AFM1 za sirovo mlijeko, toplinski obrađeno mlijeko i mlijeko za proizvodnju mliječnih proizvoda iznosi 0,050  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , za početnu i prijelaznu hranu za dojenčad, uključujući početno i prijelazno mlijeko za dojenčad iznosi 0,025  $\mu\text{g}/\text{kg}$  kao i za hranu za posebne medicinske potrebe namijenjene dojenčadi [8].

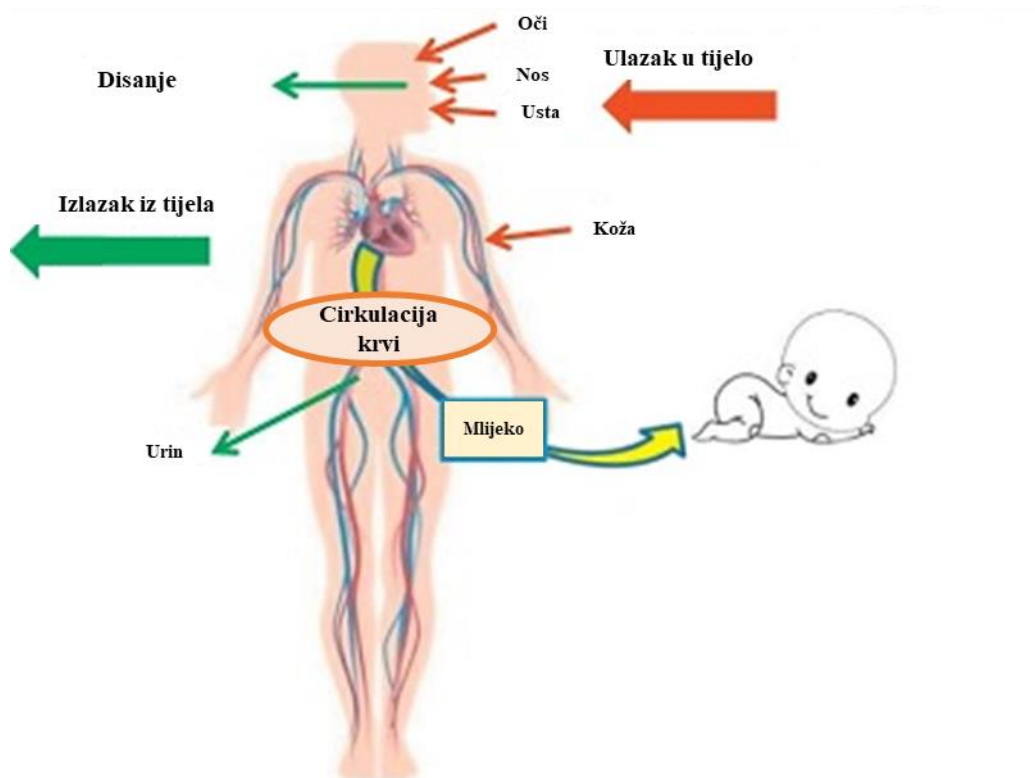
### 3. Pesticidi

Razvoj novih tehnologija kontinuirano prati i razvoj cijelog sustava prevencije posljedica klimatskih promjena fokusiranjem na nova istraživanja, ne samo prije spomenutih mikotoksina, već i ostalih potencijalnih uzročnika koji bi mogli naštetiti usjevu, a posljedično i ljudima. Pojam pesticida mogao bi se definirati kao skup svih kemikalija koje se upotrebljavaju u svrhu ubijanja živih organizama kao što su nametnici i druge životinje u svrhu postizanja boljeg zdravlja biljke [15]. Manjak znanja o štetnosti njihovog djelovanja može dovesti do katastrofalnih posljedica koje se u prvome redu mogu pojaviti u animalnom, a potom i u ljudskom zdravlju. S druge strane, treba imati na umu da postoji mnogo različitih vrsta pesticida pa je tako i njihov utjecaj različit. Primjerice, sredstva za uništavanje kukaca i drugih insekata nazivaju se insekticidi, herbicidi su sredstva za suzbijanje rasta korova, nematociti se mogu definirati kao sredstva za uništavanje glista, rodenticidi su sredstva za suzbijanje glodavaca, a fungicidi sredstva za suzbijanje gljiva i plijesni [15].

Učinak djelovanja pesticida može se promatrati s dva stajališta; pozitivnog i negativnog. Dakako da se uništenjem nametnika povećava prinos i kvaliteta proizvoda što dugoročno djeluje na cijenu hrane, no pravo je pitanje koji je njihov učinak na zdravlje životinja i ljudi, ali i na okoliš i ostale organizme. Svaka osoba koja dolazi u doticaj sa pesticidima treba biti detaljno informirana i obaviještena o točnom pesticidu kojeg upotrebljava, treba ga znati pravilno primijeniti kako bi se njegov negativan učinak sveo na minimum i naravno, treba imati pravilnu opremu tijekom korištenja istog [16]. Glavna svrha upotrebe pesticida jest upravo povećanje sigurnosti hrane što dovodi do povećanja životnog standarda, a prilagođenijom upotrebom pesticida i drugih kemikalija smanjuje se njihov negativan utjecaj na okoliš. Prema najnovijim istraživanjima, klimatske promjene bi u konačnici mogle imati i pozitivan utjecaj na smanjenje količine pesticida u okolišu zbog povećanog isparavanja i ubrzane razgradnje, visokog postotka vlage i temperatura kao i izravne izloženosti suncu [17].

Prema podacima Svjetske zdravstvene organizacije, pesticidi mogu biti krajnje opasni, znatno opasni, umjereno opasni i neznatno opasni, a u organizam mogu doći preko kože, respiratornog trakta ili gastrointestinalnog trakta, što je prikazano na Slici 8. Pesticidi iz organizma mogu izaći putem urina, disanjem ili preko majčinog mlijeka prijeći na dijete. Najčešće zabilježena trovanja pesticidima su bila preko kože, gdje su toksične čestice ulazile u organizam i izazivale trovanja. Za plinovite preparate karakteristično je trovanje preko respiratornog trakta, a ono što se nikako ne smije zaboraviti jest osobna higijena jer i preko prljavih ruku djelotvorne tvari pesticida mogu ući u organizam [18].





Slika 8. Ulazak i izlazak pesticida iz tijela. Izvor: prilagođeno iz [16].

Simptomi trovanja su vrlo često akutni ili nagli, a ovise o izloženoj koncentraciji pesticida i vremenu izlaganja. Karakteristični simptomi su umor, glavobolja, vrtoglavica, povraćanje, otežano disanje, a na žalost može doći i do smrti. Iz svih navedenih razloga pesticidima se treba koristiti oprezno, uz poštivanje svih navedenih mjera opreza, koncentracija koje se primjenjuju i vremenu izloženosti. Definitivno postoji proporcionalna veza između štetnih zdravstvenih ishoda povezanih s pesticidima u poljoprivrednoj industriji što je uvjetovano povećanjem populacije štetočina povezanih s klimatskim promjenama. U svrhu potvrde negativnih utjecaja pesticida u lancu kontrole i sigurnosti hrane, provodila su se istraživanja na području Zimbabvea od srpnja do prosinca 2015. godine pri čemu su promatrani adaptivni postupci uzgajivača pamuka na tamošnjim farmama koji su povezani sa posljedicama klimatskih promjena. Rezultati istraživanja su potvrdili nove poljoprivredne prakse koje su uključivale veću upotrebu pesticida u svrhu suzbijanja štetočina, a pod utjecajem klimatskih promjena zamijećena je i kraća sezona rasta usjeva. U scenariju kada se biljka prilagođava na nove okolišne i vremenske uvjete pod učinkom djelovanja pesticida, njihovom se povećanom upotrebom može naštetiti ljudskome zdravlju i ekosustavu jer se povećava potencijalni rizik izazivanja akutnih i kroničnih bolesti zbog povećane izloženosti pesticidima [18].

Klimatskim se promjenama povećava potreba za upotrebom pesticida jer se, kao što je već prije spomenuto, mikotoksini kao i drugi mikroorganizmi premještaju te nastanjuju mjesta koja do

određenog perioda nisu bila karakteristična staništa. Uzimajući u obzir štetnost primjene pesticida i drugih sredstava u svrhu uništavanja određenog patogena i povezanost s klimatskim promjenama, dolazi se do zaključka da se zagađenjem i uništavanjem okoliša direktno utječe na sigurnost hrane te povećavanja zahtjeva za većom kvalitetom i strožom kontrolom u prehrambenom lancu.

## 4. Prevencija i perspektiva

Očekivano je da će posljedice klimatskih promjena biti problem na globalnoj razini, a samim time i utjecati na preraspodjelu, morfologiju i ekosustav planeta. Tome u prilog idu rezultati istraživanja, opisani u prijašnjem tekstu, koji su bili provedeni na modelima žitarica. Promjena funkcioniranja cjelokupnog ekosustava utječe i na problem dostupnosti hrane jer se izostavljanjem samo jedne karike lanca onemogućuje njegovo daljnje funkcioniranje.

Mikotoksini će se, prema predviđanjima, kretati sjevernije te će promijeniti svoje stanište i obitavalište, odnosno pojavljivat će se na dosad netipičnim mjestima. Modeli žitarica u svrhu istraživanja aflatoksina postali su ključan i neizostavan korak u predviđanju budućih događaja kao i u rješavanju problema neizvjesnosti u upravljanju proizvodnim lancem. Gledano s druge strane, klimatske promjene nesporno donose brojne negativne posljedice, ali isto tako doprinose razvitku znanosti i interesu znanstvenika za mikroorganizme, modeliranju usjeva i razvoju novih metoda za proučavanje utjecaja oku nevidljivih organizama. Nadalje, prema rezultatima istraživanja neke se zemlje ističu kao područja visokog rizika od utjecaja aflatoksina, no treba imati na umu da su i nerazvijene zemlje potencijalni izvori žarišta i problema njihovog negativnog utjecaja, samo su zbog financijske situacije istraživanja prekinuta ili uopće nisu provedena [2]. Primjenom sustava upravljanja kvalitetom i sigurnost hrane temeljenog na HACCP načelima, posljedice i rizici svode se na najmanju moguću razinu, a sigurnost hrane se povećava. Kako bi se HACCP sustav mogao provesti, potrebno je poznavati čimbenike temperature i vlažnosti koji pogoduju razvoju mikotoksikotvornih plijesni, odnosno nastanku mikotoksina. Sadnjom i uzgojem otpornijih kultura na razvoj plijesni i ostalih mikroorganizama smanjuje se rizik za kontaminaciju, a ne smije se odbaciti problem skladištenja, transporta i prerade sirovina. Preporuka za skladištenje žitarica jest da razina vlage bude manja od 15%, a aktivitet vode manji od 0,65 što smanjuje vjerojatnost rasta plijesni jer im takvi uvjeti uglavnom ne odgovaraju. Prilikom tehnoloških postupaka treba imati na umu pravilno rukovanje i redovno provjeravanje uspješnosti provedbe neke tehnološke operacije. Korištenjem zaštitnih sredstva (pesticida) mogu se eliminirati štetočine koje napadaju usjev, no treba imati na umu i njihov negativan utjecaj na okoliš, odnosno zdravlje ljudi i životinja [3].

## 5. Zaključak

Klimatske promjene i njezine posljedice dio su svakodnevice, a što nosi budućnost pitanje je na koje brojni znanstvenici traže odgovor. Globalnim zatopljenjem i povišenjem temperature zraka usjevi koji su do određenog vremena uspijevali na određenome području, više neće imati povoljne uvjete te će se morati mijenjati cijeli koncept poljoprivredne kulture na globalnoj razini. Promjenom poljoprivrednih kultura mijenja se i životinjski svijet, odnosno nezaobilazna posljedica jest promjena cijelog ekosustava.

Neke od najznačajnijih prijetnji sigurnosti hrane su kontaminanti kao što su mikotoksini, sekundarni metaboliti toksikotvornih plijesni. Među njima posebno se izdvaja AFB1, dokazani karcinogen. Hrana kontaminirana AFB1 može izazvati bolesti i kod ljudi i životinja te je potrebna stroga kontrola kako bi se spriječila ili bar smanjila njegova biosinteza u AFM1. Zbog svojih svojstava, AFM1 je vrlo otporan na tehnološke procese pa zahtjeva posebnu pažnju prilikom procesiranja te pridržavanje zakonskim regulativama. Općenito gledano, mikotoksini imaju vrlo štetan utjecaj na zdravlje, a zbog posljedica klimatskih promjena predstavljaju izrazito veliku opasnost u kontekstu sigurnosti hrane. Koncentracija i preraspodjela kontaminanata u stalnoj je promjeni te se konstantno povećava. Tako se mikotoksini pomiču sjevernije, dospijevaju na dotad netipična staništa te predstavljaju prijetnju i opasnost poljoprivrednim kulturama, ali i problem u kontroli kvalitete hrane. Neki mikotoksini pod utjecajem klimatskih promjena mijenjaju svoju formu te postaju toksičniji čime se povećava štetnost njihovom kontaminacijom. Osim mikotoksina, opasnost sigurnosti hrane predstavljaju i druge tvari, kao što su rezidue pesticida. Iako su pesticidi korisni za suzbijanje patogena koji uništavaju usjev i uzrokuju bolesti, imaju negativne posljedice na okoliš kao i ljudsko zdravlje. Pesticidima se, zbog njihovog sastava, treba pažljivo rukovati te pridržavati svih propisanih mjera kako bi se spriječilo trovanje, ali i dodatno i nepotrebno zagađenje okoliša koje pak utječe na klimatske promjene.

Zaključno, okoliš i klimatski uvjeti su u čvrstoj, proporcionalnoj vezi, odnosno zagađenjem okoliša mijenja se klima, a klimatske posljedice zasigurno dolaze naknadno. Sigurnost i opskrba hranom, kao i njezina kvaliteta i zdravstvena ispravnost postaju velika enigma, a upravo iz svih navedenih razloga kontrola kvalitete i kakvoće hrane jest neosporno najbitniji segment u svim fazama proizvodnje, prerade i distribucije hrane. Treba imati na umu da posljedice klimatskih promjena možda nisu trenutne i odmah vidljive, no jednom kada nastupe teško ih je ukloniti ili barem umanjiti.

## 6. Literatura

- [1] World Health Organization. Food safety. 2022. <https://www.who.int/westernpacific/health-topics/food-safety> (pristupljeno: siječanj 2022.)
- [2] O. Fapohunda, Stephen; A. Adewunmi, Annabella. 2019. Croatian Journal of Food Science and Technology. Climate change and mycotoxins - The African experience. Department of Microbiology, Babcock University, Ilishan Remo Nigeria. 283-286.
- [3] Pleadin, J; Zadavec, M; Lešić, T; Frece, J; Vasilj, V.; Markov, K. 2020. Klimatske promjene - Potencijalna prijetnja još znatnijoj pojavnosti mikotoksina. Veterinarska stanica, Vol. 51 No. 6, 2020. 659-667. <https://hrcak.srce.hr/243743> (pristupljeno: siječanj 2022.).
- [4] Kovač, M; Bulaić, M; Jakovljević, J; Nevistić, A; Rot, T; Kovač, T; Dodlek Šarkanj, I; Šarkanj, B. 2021. Mycotoxins, Pesticide Residues, and Heavy Metals Analysis of Croatian Cereals. Microorganisms. 2021, 9, 216. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9020216>
- [5] Domenico, B; Baer Alice, P; Lorenza, L; La Torre G; Cocchiara, R.A; Sestili, C; Del Cimmuto, A; La Torre, G. Environmental Alteration Leads to Human Disease. The Impact of Environmental Alterations on Human Microbiota and Infectious Diseases. 209-227.
- [6] Palfi, M; Knežević, N; Vrandečić, K; Ćosić, J. Glasilo biljne zaštite 4/2020. Mikotoksini u hrani – zakonodavni okvir. 472-470. <https://hrcak.srce.hr/file/349566> (pristupljeno siječanj 2022.).
- [7] Kovač, Marija. 2020. Razvoj LC-MS/MS metode za određivanje reguliranih mikotoksina te njihova supojavnost u uzorcima hrvatskih žitarica. Doktorski rad. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek. Osijek.
- [8] Uredba Komisije (EU) 915/2023 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R0915> (pristupljeno siječanj 2022.).
- [9] Climate change: unpacking the burden on food safety. 2020. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- [10] Battilani, P; Toscano, P; Moretti, A; Van der Fels- Klerx, H. 2016. Scientific reporta. Aflatoxin B1 contamination in maize in Europe increases due to climate change.
- [11] Romac, Anamarija. 2018. Vežanje AFM1 iz mlijeka liofiliziranim stanicama bakterija mliječne kiseline. Završni rad. Sveučilište u Zagrebu. Zagreb.
- [12] Varga, I; Solomun Kolanović, B; Varenina, I; Božić Luburić, Đ; Bilandžić, N. 2020. Kontaminacija mliječnih proizvoda aflatoksinom M1. Veterinarska stanica 51 (5), 547-556, 2020.
- [13] Pleadin, J., A. Vulić, N. Perši, M. Škrivanko, B. Capek and Ž. Cvetnić. 2014. Aflatoxin B1 occurrence in maize sampled from Croatian farms and feed factories during 2013. Food Control 40, 286–291
- [14] Peles, F., Sipos, P., Györu, Z., Waletz, P., Giacometti, F., Serraino, A., Pagliuca, G., Gazzotti, T., Pócsi, I.; Adverse Effects, Transformation and Channeling of Aflatoxins Into Food Raw Materials in Livestock.
- [15] Dronjak, Daria. 2016. Pesticidi - utjecaj i posljedice. Završni rad. Sveučilište u Zagrebu. Zagreb.
- [16] Martinić, Matijas. 2015. Opasnosti primjene pesticida. Završni rad. Sveučilište u Karlovcu. Karlovac.

[17] Bloomfield, J.P.; Williams, R.J.; Gooddy, D.C.; Cape, J.N.; Guhaa, P. 2006. *Science of The Total Environment* Volume 369, Issues 1–3. Impacts of climate change on the fate and behaviour of pesticides in surface and groundwater—a UK perspective. 163- 177.

[18] Zinyemba, Cliff; Archer, Emma; Rother, Hanna-Andrea. 2021. National Library of Medicine. *Climate Change, Pesticides and Health: Considering the Risks and Opportunities of Adaptation for Zimbabwean Smallholder Cotton Growers*.

## Popis slika

Slika 1. Najznačajnije mikotoksikogene plijesni, s lijeva na desno: <i>Aspergillus flavus</i> ; <i>Fusarium verticillioides</i> ; <i>Penicillium expansum</i> ; i <i>Alternaria alternata</i> , PDA podloga.....	3
Slika 2. Izvori kontaminacije mikotoksinima u prehrambenoj industriji Izvor: Climate change: unpacking the burden on food safety. 2020. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 76. page. Rome.....	6
Slika 3: Kemijske strukturne formule odabranih mikotoksina.....	7
Slika 4. Karta rizika kontaminacije kukuruza u tri scenarija, s lijeva na desno; trenutno, +2 i +5 °C.....	8
Slika 5. Pojavnost nekih zakonski reguliranih mikotoksina.....	9
Slika 6. Mikrobnii proizvodi za sprječavanje nastanka AFM1 i njihova primjena.....	12
Slika 7. Ulazak i izlazak pesticida iz tijela.....	14

## **Popis tablica**

Tablica 1: Najveće dopuštene količine mikotoksina u karakteristično kontaminiranoj hrani.....4



Sveučilište  
Sjever



SVUČILIŠTE  
SJEVER

IZJAVA O AUTORSTVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, časaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, JOSIPA GOLAJA (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom SIKURNOST HRANE I KUHARSKO PROMJENE (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedorvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica  
(upisati ime i prezime)

Josipa Golaja  
(vlastoručni potpis)

Sukladno čl. 83. Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.



Sukladno čl. 111. Zakona o autorskom pravu i srodnim pravima student se ne može protiviti da se njegov završni rad stvoren na bilo kojem studiju na visokom učilištu učini dostupnim javnosti na odgovarajućoj javnoj mrežnoj bazi sveučilišne knjižnice, knjižnice sastavnice sveučilišta, knjižnice veleučilišta ili visoke škole i/ili na javnoj mrežnoj bazi završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice, sukladno zakonu kojim se uređuje znanstvena i umjetnička djelatnost i visoko obrazovanje.

**7.5%**PlagScan by iParagon Results of plagiarism analysis from 2023-07-01 10:49 UTC  
Golenja\_Završni rad\_corr.docx


Date: 2023-07-01 10:36 UTC


\* All sources 53 | Internet sources 36 | Organization archive 10 | Plagiarism Prevention Pool 7


✓ [0] [repositorij.unin.hr/islandora/object/unin:5215/datastream/PDF/download](https://repositorij.unin.hr/islandora/object/unin:5215/datastream/PDF/download)  
1.8% 8 matches✓ [1] [veterina.com.hr/?p=85413](https://veterina.com.hr/?p=85413)  
2.1% 10 matches✓ [2] [repository.medri.uniri.hr/islandora/object/medri:6587/datastream/PDF/view](https://repository.medri.uniri.hr/islandora/object/medri:6587/datastream/PDF/view)  
1.9% 7 matches✓ [3] [hrcak.srce.hr/file/354231](https://hrcak.srce.hr/file/354231)  
2.1% 10 matches✓ [4] [repositorij.ptfos.hr/islandora/object/ptfos:1986/datastream/PDF/view](https://repositorij.ptfos.hr/islandora/object/ptfos:1986/datastream/PDF/view)  
1.9% 8 matches✓ [5] [hrcak.srce.hr/file/349566](https://hrcak.srce.hr/file/349566)  
1.2% 5 matches✓ [6] [repositorij.agr.unizg.hr/en/islandora/object/agr:1839/datastream/PDF/view](https://repositorij.agr.unizg.hr/en/islandora/object/agr:1839/datastream/PDF/view)  
1.1% 6 matches  
1 document with identical matches✓ [8] [core.ac.uk/download/pdf/197860367.pdf](https://core.ac.uk/download/pdf/197860367.pdf)  
0.9% 4 matches  
1 document with identical matches✓ [10] [eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=CELEX:32007R1126](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=CELEX:32007R1126)  
0.9% 1 matches✓ [11] [www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5484778/](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5484778/)  
0.8% 5 matches✓ [12] "ZAVRŠNI RAD\_Kukec Valenja.docx" dated 2022-09-17  
0.7% 2 matches✓ [13] [repositorij.ptfos.hr/islandora/object/ptfos:2495/datastream/PDF/view](https://repositorij.ptfos.hr/islandora/object/ptfos:2495/datastream/PDF/view)  
0.7% 5 matches✓ [14] [repositorij.ptfos.hr/islandora/object/ptfos:1722/datastream/PDF/view](https://repositorij.ptfos.hr/islandora/object/ptfos:1722/datastream/PDF/view)  
0.6% 3 matches✓ [15] [hrcak.srce.hr/file/217370](https://hrcak.srce.hr/file/217370)  
0.6% 4 matches✓ [16] [zpio.unios.hr/wp-content/uploads/2020/07/jasenska.petric.pdf](https://zpio.unios.hr/wp-content/uploads/2020/07/jasenska.petric.pdf)  
0.5% 5 matches✓ [17] [core.ac.uk/download/pdf/53873368.pdf](https://core.ac.uk/download/pdf/53873368.pdf)  
0.5% 3 matches✓ [18] [www.hah.hr/upisnik\\_z\\_m.php?preuzmi\\_misljenje=27](https://www.hah.hr/upisnik_z_m.php?preuzmi_misljenje=27)  
0.6% 4 matches✓ [19] [www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6917664/](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6917664/)  
0.6% 3 matches✓ [20] "doktorat Jasenka.docx" dated 2020-01-19  
0.4% 4 matches✓ [21] "29\_NUTRICIONIZAM.docx" dated 2021-10-29  
0.3% 1 matches✓ [22] [hrcak.srce.hr/file/377126](https://hrcak.srce.hr/file/377126)  
0.4% 3 matches✓ [23] [hrcak.srce.hr/file/246963](https://hrcak.srce.hr/file/246963)  
0.3% 2 matches✓ [24] [core.ac.uk/download/pdf/226099345.pdf](https://core.ac.uk/download/pdf/226099345.pdf)  
0.4% 2 matches✓ [25] [link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-83160-8](https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-83160-8)  
0.4% 2 matches

- [26]  "Određivanje alergena badema i lješnjaka u uzorcima čokolade ELISA metodom\_BS2.docx" dated 2022-07-13  
0.3% 3 matches  
 1 documents with identical matches
- 
- [28]  [www.semanticscholar.org/paper/Mikotoksini-u-hrani-zaivojnje-rizik-po-zdravlje-Sinovec-Resanovi/333e259072ecef4f55f6334765282568](http://www.semanticscholar.org/paper/Mikotoksini-u-hrani-zaivojnje-rizik-po-zdravlje-Sinovec-Resanovi/333e259072ecef4f55f6334765282568)  
0.4% 2 matches
- 
- [29]  [www.bib.irb.hr/954772](http://www.bib.irb.hr/954772)  
0.4% 2 matches
- 
- [30]  [veterina.com.hr/?p=18652](http://veterina.com.hr/?p=18652)  
0.3% 2 matches
- 
- [31]  [zir.nsk.hr/en/islandora/object/pbf:3009](http://zir.nsk.hr/en/islandora/object/pbf:3009)  
0.4% 2 matches
- 
- [32]  [core.ac.uk/download/pdf/197875907.pdf](http://core.ac.uk/download/pdf/197875907.pdf)  
0.3% 2 matches
- 
- [33]  "Fizikalno - kemijska i tehnološka usporedba kefira i jogurta.docx" dated 2021-06-25  
0.2% 2 matches
- 
- [34]  [www.grafati.com/en/literature-selections/metabolti/journal/](http://www.grafati.com/en/literature-selections/metabolti/journal/)  
0.3% 2 matches
- 
- [35]  "završni ispravljani.docx" dated 2022-09-02  
0.2% 2 matches
- 
- [36]  [core.ac.uk/download/pdf/197824686.pdf](http://core.ac.uk/download/pdf/197824686.pdf)  
0.2% 2 matches
- 
- [37]  [www.semanticscholar.org/paper/Adverse-Effects,-Transformation-and-Channeling-of-Peas-Sipos/00b28361b90c2833d86029577a145c](http://www.semanticscholar.org/paper/Adverse-Effects,-Transformation-and-Channeling-of-Peas-Sipos/00b28361b90c2833d86029577a145c)  
0.3% 1 matches
- 
- [38]  [www.bib.irb.hr/1090328](http://www.bib.irb.hr/1090328)  
0.3% 2 matches
- 
- [39]  "Fizikalno - kemijska i tehnološka usporedba kefira i jogurta (10) (1).docx" dated 2021-07-12  
0.2% 2 matches
- 
- [40]  [core.ac.uk/download/pdf/132314271.pdf](http://core.ac.uk/download/pdf/132314271.pdf)  
0.2% 1 matches
- 
- [41]  "Kinetika enzima katalaze - završni rad\_BS.docx" dated 2022-09-05  
0.2% 1 matches
- 
- [42]  "Završni rad - Jelena Smojević.docx" dated 2022-07-28  
0.2% 1 matches
- 
- [43]  [scindeks.ceon.rs/article.aspx?artid=0494-98461401022M](http://scindeks.ceon.rs/article.aspx?artid=0494-98461401022M)  
0.1% 1 matches
- 
- [44]  [hrcak.srce.hr/clanak/354231](http://hrcak.srce.hr/clanak/354231)  
0.2% 1 matches
- 
- [45]  [core.ac.uk/download/pdf/233031215.pdf](http://core.ac.uk/download/pdf/233031215.pdf)  
0.2% 1 matches
- 
- [46]  "Balaić Patricia Seminarski rad - Brze metode za detekciju mikroorganizama.docx" dated 2022-04-21  
0.1% 1 matches  
 1 documents with identical matches
- 
- [48]  [zir.nsk.hr/islandora/object/pbf:4057/datastream/PDF/view](http://zir.nsk.hr/islandora/object/pbf:4057/datastream/PDF/view)  
0.1% 1 matches
- 
- [49]  from a PlagScan document dated 2022-09-27 00:47  
0.1% 1 matches  
 1 documents with identical matches
- 
- [51]  from a PlagScan document dated 2020-10-15 13:45  
0.1% 1 matches
- 
- [52]  from a PlagScan document dated 2020-07-05 17:05  
0.1% 1 matches  
 1 documents with identical matches
- 
- [54]  from a PlagScan document dated 2020-02-17 15:12  
0.1% 1 matches
- 
- [55]  from a PlagScan document dated 2018-12-21 10:56  
0.1% 1 matches

0.1% | 1 matches

[56]  from a PlagScan document dated 2018-05-23 18:01  
0.1% | 1 matches

[57]  from a PlagScan document dated 2017-04-05 08:14  
0.1% | 1 matches

[58]  [www.researchgate.net/publication/360609198\\_Public\\_Health\\_Sustainable\\_Development\\_Goals\\_Series\\_Environmental\\_Alteration\\_Lead](http://www.researchgate.net/publication/360609198_Public_Health_Sustainable_Development_Goals_Series_Environmental_Alteration_Lead)  
0.1% | 1 matches

28 pages, 4911 words

PlagLevel: 7.5% selected / 7.5% overall

40 matches from 59 sources, of which 38 are online sources.

#### Settings

Data policy: Compare with web sources, Check against my documents, Check against my documents in the organization repository, Check against organization repository, Check against the Plagiarism Prevention Pool

Sensitivity: Medium

Bibliography: Bibliography excluded

Citation detection: Reduce PlagLevel

Whitelist: --