

Broj:	642-01/25-01/3
Podnositelj:	Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu, Centar za sigurnost hrane
Datum podnošenja:	25.05.2025
Predmet zahtjeva:	Znanstveno mišljenje o izloženosti djece i adolescenata Republike Hrvatske olovu iz hrane
Datum zaprimanja:	25.05.2025
Datum prihvatanja:	25.05.2025
Znanstveni odbor ili radna skupina koja izrađuje znanstveno mišljenje ili izvješće	HAPIH, <i>Ad hoc</i> stručno tijelo Centra za sigurnost hrane
Rok izdavanja:	Sukladno Pravilniku o izdavanju znanstvenog mišljenja i pružanju znanstvene i tehničke potpore iz područja propisa o hrani (NN 153/24) te internim aktima Agencije
Status (napredak) izrade znanstvenog mišljenja ili izvješća:	Završeno
Datum izdavanja:	16.12.2025.



Hrvatska agencija za
poljoprivredu i hranu

Croatian Agency for
Agriculture and Food

L'Agence Croate pour
l'Agriculture et l'Alimentation



KLASA: 642-01/25-01/3
URBROJ: 396-08/03-25-20
Osijek, 16. prosinca 2025. godine

ZNANSTVENO MIŠLJENJE

O IZLOŽENOSTI DJECE I ADOLESCENATA REPUBLIKE HRVATSKE OLOVU IZ HRANE

Vlatka Buzjak Služek, Sanja Miloš,
Jasna Bošnir, Ivana Kmetič, Andreja Prevendar Crnić, Dražen Knežević

CENTAR ZA SIGURNOST HRANE

Ivana Gundulića 36b, 31000 Osijek, tel: +385 31 214 900, e-mail: csh@hapih.hr, www.hapih.hr
MB:2528614, OIB: 35506269186, IBAN: HR1210010051863000160

Dokument izrađen temeljem zahtjeva Centra za sigurnost hrane

Usvojeno 16.12.2025

Dostupno na: [Upisnik znanstvenih mišljenja – Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu](#)

Korespondencija: info.csh@hapih.hr

ČLANOVI AD HOC RADNE GRUPE - AUTORI

1. Vlatka Buzjak Služek, dipl. ing., Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu
2. Dr. sc. Sanja Miloš, Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu
3. Prof. dr. sc. Ivana Kmetič, Prehrambeno-biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu
4. Prof. dr. sc. Andreja Prevendar Crnić, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
5. Prof. dr. sc. Jasna Bošnjir, Nastavni zavod za javno zdravstvo Dr. Andrija Štampar

VANJSKI ČLANOVI

1. Dr. sc. Dražen Knežević, Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu

Izjave o sukobu interesa:

Autori nisu bili u izravnom ili neizravnom, financijskom, gospodarskom ili bilo kojem drugom osobnom interesu koji bi se mogao smatrati štetnim za njihovu nepristranost i neovisnost u okviru izrade ovog dokumenta.

Zahvale:

Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu, Centar za sigurnost hrane zahvaljuje se članovima *ad hoc* Stručnog tijela za donošenje Znanstvenog mišljenja o izloženosti djece i adolescenata u Republici Hrvatskoj olovu iz različitih vrsta hrane. Također se zahvaljuje Hrvatskom zavodu za javno zdravstvo na ustupljenim podacima o koncentracijama olova u vodoopskrbnoj mreži, koji su prikupljeni tijekom državnog monitoringa zdravstvene ispravnosti vode za ljudsku potrošnju u razdoblju 2020. - 2023. godine.

Predloženo citiranje:

Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu, *Ad hoc* radna grupa, Buzjak Služek V, Miloš S, Bošnjir J, Kmetič I, Prevendar Crnić A, Knežević D, 2025. Znanstveno mišljenje o izloženosti djece i adolescenata Republike Hrvatske olovu iz hrane

Sažetak

Olovo je sveprisutan kontaminant koji se prirodno pojavljuje u okolišu, ali je njegova pojavnost u većoj mjeri posljedica antropogenih aktivnosti. Ljudi su izloženi olovu putem hrane, vode, zraka, tla i prašine. Hrana je glavni izvor izloženosti za odraslu populaciju.

Centar za sigurnost hrane, Hrvatske agencije za poljoprivredu i hranu je na vlastitu inicijativu pokrenuo izradu Znanstvenog mišljenja o izloženosti djece i adolescenata Republike Hrvatske olovu iz hrane kako bi se dobio uvid u stanje izloženosti ove posebno osjetljive populacije olovu te posljedično procijenio rizik za zdravlje.

Za pojavnost olova korišteni su podatci o koncentracijama olova dobiveni u rezultatima analiza uzoraka hrane koji su prikupljeni tijekom provedbe monitoringa hrane 2020., 2021., 2022. i 2023. godine, sukladno Višegodišnjem nacionalnom planu službenih kontrola RH. Za pojavnost olova u vodovodnoj vodi su korišteni podatci o koncentracijama olova u vodoopskrbnoj mreži, koji su prikupljeni tijekom državnog monitoringa zdravstvene ispravnosti vode za ljudsku potrošnju 2020., 2021., 2022. i 2023. godine, prema Godišnjim planovima državnog monitoringa vode namijenjene za ljudsku potrošnju u RH.

Nakon navedenog pročišćavanja podataka, isključeno je 339 podataka dok je za daljnje izračune uzeto u obzir 5613 podataka o koncentracijama olova u uzorcima hrane i vode. Analizirana hrana je podijeljena u kategorije prema FoodEx2 klasifikaciji.

Najviše je analiziranih uzoraka u kategoriji hrane „Voda i pića na bazi vode“, slijede „Povrće i proizvodi od povrća“ i „Voće i proizvodi od voća“ te „Ribe i plodovi mora“ i „Šećeri i slično, konditorski deserti i deserti na bazi vode“.

Najviše rezultata iznad granice kvantifikacije nalazi se u kategorijama „Kava, kakao, čaj i ostale infuzije“, „Kompozitna jela“ i „Voda i pića na bazi vode“ oko 50 %, slijede „Izolirani sastojci hrane, prehrambeni aditivi, arome i pomoćne tvari u procesu proizvodnje“, „Začini i umaci“ i „Žitarice i proizvodi od žitarica“ s oko 40 %.

Prosječne vrijednosti koncentracije olova na LB pristupu kreću se od 0,41 µg/kg u kategoriji „Prehrambeni proizvodi za mlađu populaciju“ do 93,96 µg/kg u kategoriji „Kava, kakao, čaj i ostale infuzije“ s tim da su rezultati za ovu kategoriju izraženi za suhi proizvod. U MB pristupu prosječne vrijednosti koncentracije se kreću od 0,83 µg/kg u kategoriji „Voda i pića na bazi vode“ do 96,87 µg/kg u kategoriji „Kava, kakao, čaj i ostale infuzije“. Na UB pristupu prosječne vrijednosti koncentracije se kreću od 1,18 µg/kg u kategoriji „Voda i pića na bazi vode“ do 99,78 µg/kg u kategoriji „Kava, kakao, čaj i ostale infuzije“. Najviša koncentracija olova je izmjerena u kategoriji „Kava, kakao, čaj i ostale infuzije“ te iznosi 783 µg/kg, a utvrđena je u čaju od mente.

Podatci o prehrambenim navikama dobiveni su iz nacionalnih istraživanja od kojih je prvo provedeno je u periodu 2017. - 2022. godine na populaciji djece u dobi od 3 mjeseca do 9 godina, a drugo u periodu 2019. - 2023. godine na populaciji u dobi od 10 do 99 godina. Kao i kod podataka o koncentracijama olova, hrana je podijeljena u kategorije prema EFSA-inoj FoodEx2 klasifikaciji. Hrana koja se nalazi unutar recepata preračunata je na sastojke.

Obzirom na dugo vrijeme poluživota u ljudskom organizmu, potencijalno štetni učinak olova posljedica je dugotrajne izloženosti te se zbog toga računala kronična izloženost dojenčadi, male djece, ostale djece i adolescenata. Za procjenu izloženosti uzimala se prosječna vrijednost koncentracije olova pri LB, MB i UB pristupu za pojedinu kategoriju hrane na razini 2 prema FoodEx2 klasifikaciji i prosječna dnevna konzumacija odgovarajuće hrane za svakog pojedinog konzumenta na najnižoj razini na kojoj je prijavljena, a da najtočnije opisuje tu hranu te njegova tjelesna masa.

Budući da su za olovo kao toksikološke referentne točke postavljene BMDL vrijednosti, za potrebe procjene rizika od olova za zdravlje primijenjen je MOE pristup. MOE je računat za BMDL₀₁ od 0,5 µg/kg t.m./dan za učinak razvojne neurotoksičnosti kod svih dobni skupina obuhvaćenih ovom procjenom.

Prosječna vrijednost izloženosti se kreće od 0,05 µg/kg t.m./dan na LB pristupu za adolescente do 0,48 µg/kg t.m./dan na UB pristupu za malu djecu. 95. percentila procjene izloženosti kreće se od 0,11 µg/kg t.m./dan na LB pristupu za adolescente do 0,97 µg/kg t.m./dan na UB pristupu za malu djecu.

Određivanjem doprinosa pojedinih kategorija hrane ukupnoj izloženosti za dojenčad utvrđeno je kako kategorija „Prehrambeni proizvodi za mlađu populaciju“ ima najveći doprinos s 31 %, slijede „Voće i proizvodi od voća“ s 28 % te „Povrće i proizvodi od povrća“ i „Mlijeko i mliječni proizvodi“ s 11 %, odnosno 9 %. Kod male djece ukupnoj izloženosti olovu najviše doprinosi kategorija „Voće i proizvodi od voća“, slijedi „Mlijeko i mliječni proizvodi“ s 27 %. Slična situacija je u dobnoj kategoriji ostala djeca, gdje „Voće i proizvodi od voća“ ima najveći doprinos s 27 %, slijedi „Mlijeko i mliječni proizvodi“ s 22 %. Kod adolescenata kategorija „Voda i pića na bazi vode“ ima najveći doprinos s 21 %, slijedi „Mlijeko i mliječni proizvodi“ s 17 %.

MOE vrijednost za prosječnu vrijednost izloženosti se kreće od 1,05 kod UB pristupa za malu djecu do 9,12 kod LB pristupa za adolescente. MOE vrijednost za 95. percentilu izloženosti se kreće od 0,51 kod UB pristupa za malu djecu do 4,36 kod LB pristupa za adolescente. Dobivene MOE vrijednosti pri prosječnoj vrijednosti izloženosti ukazuju na nisku zabrinutost za zdravlje djece i adolescenata u RH prilikom unosa olova putem kategorija hrane koje su uzete u obzir prilikom izrade ovog znanstvenog mišljenja. No uzimajući u obzir MOE vrijednosti dobivene za 95. percentilu izloženosti pri MB i UB pristupu za dojenčad (0,90; 0,56) i malu djecu (0,81; 0,51) te UB pristupu za ostalu djecu (0,72), mogući štetni učinak olova na te populacijske skupine ne može se isključiti.

Uz procjenu izloženosti se vežu određene nesigurnosti koje mogu dovesti do podcjenjivanja ili precjenjivanja izloženosti. Ukupnoj izloženosti olovu doprinose i druge vrste hrane koje nisu obuhvaćene ovom procjenom.

Ključne riječi: olovo, hrana, voda, prehrambene navike, procjena izloženosti

Summary

Lead is a ubiquitous environmental contaminant that occurs naturally and, to a greater extent, from anthropogenic activities. People are exposed to lead through food, water, air, soil and dust. Food is the major source of exposure for the adult population.

The Centre for Food Safety, Croatian Agency for Agriculture and Food initiated the production of a Scientific Opinion on the exposure of children and adolescents in the Republic of Croatia to lead from different types of food in order to gain insight into the state of exposure to lead of this particularly vulnerable population and consequently assess the health risk.

The lead occurrence data were derived from analytical results of food samples collected during the monitoring program in 2020, 2021, 2022 and 2023, in accordance with the Multiannual National Plan of Official Controls of the Republic of Croatia. The lead occurrence data in tap water were derived from analytical results of samples from water supply network, which were collected during the national monitoring of water for human consumption in 2020, 2021, 2022 and 2023, according to the Annual Plans of State Monitoring of Water Intended for Human Consumption in the Republic of Croatia.

After this data cleaning process, 339 data were excluded, while 5613 data on lead concentrations in food and water samples were taken into account for further calculations. The analyzed food was divided into groups according to the FoodEx2 classification.

The highest number of analysed samples was in the food group "Water and water-based beverages", followed by "Vegetables and vegetable products" and "Fruit and fruit products", as well as "Fish and seafood" and "Sugars and the like, confectionery and water-based desserts".

Majority of the results that are above the limit of quantification are found in categories "Coffee, cocoa, tea and other infusions", "Composite dishes" and "Water and water-based beverages" around 50%, followed by "Isolated food ingredients, food additives, flavourings and processing aids", "Spices and sauces" and "Cereals and cereal products" with around 40%.

The mean values of lead concentration in the LB approach range from 0.41 in the group "Foodstuffs for the younger population" to 93.96 µg/kg in the group "Coffee, cocoa, tea and other infusions", with the results for this group being expressed for the dry product. In the MB approach, mean concentrations range from 0.83 µg/kg in the "Water and water-based beverages" group to 96.87 µg/kg in the "Coffee, cocoa, tea and other infusions" group. In the UB approach, mean concentrations range from 1.18 µg/kg in the "Water and water-based beverages" group to 99.78 µg/kg in the "Coffee, cocoa, tea and other infusions" group. The highest concentration of lead was found in the group "Coffee, cocoa, tea and other infusions" 783 µg/kg in mint tea.

Food consumption data were obtained from national surveys, the first of which was conducted in the period 2017 - 2022 on the population of children aged 3 months to 9 years, and the second in the period 2019 - 2023 on the population aged 10 to 99 years. As with the lead occurrence data, the food was divided into groups according to EFSA's FoodEx2 classification. The food inside the recipes is recalculated into ingredients.

Given the long half-life in the human body, the potentially harmful effect of lead is a consequence of long-term exposure, and therefore chronic exposure for infants, toddlers, other children and adolescents was calculated. To assess exposure, the mean lead concentration in the LB, MB, and UB approaches for a certain food group at level 2 according to the EFSA FoodEx2 classification was taken into account, along with the average daily consumption of the corresponding food for each individual consumer at the lowest level at which it was reported, which most accurately describes that food, and individual body mass.

Since BMDL values were set as toxicological reference points for lead, the MOE approach was applied to assess the risk of lead to human health. The MOE was calculated for BMDL₀₁ of 0.5 µg/kg bw/day for the effect of developmental neurotoxicity in all age groups included in this assessment.

The mean exposure ranges from 0.05 µg/kg bw/day on the LB approach for adolescents to 0.48 µg/kg bw/day on the UB approach for young children. The 95th percentile of exposure estimation ranges from 0.11 µg/kg bw/day on the LB approach for adolescents to 0.97 µg/kg bw/day on the UB approach for young children.

For infants, the group "Food products for the young population" has the highest contribution to the total exposure with 31%, followed by "Fruit and fruit products" with 28%, and "Vegetables and vegetable products" and "Milk and milk products" with 11% and 9% respectively. In toddlers, the group "Fruit and fruit products" contributes the most to the total exposure to lead, followed by "Milk and dairy products" with 27%. A similar situation was observed in the age category of other children, where "Fruit and fruit products" had the largest contribution with 27%, followed by "Milk and milk products" with 22%. Among adolescents, the "Water and water-based beverages" group has the highest contribution with 21%, followed by "Milk and dairy products" with 17%.

The MOE value for the mean exposure value ranges from 1.05 for the UB approach for toddlers to 9.12 for the LB approach for adolescents. The MOE value for the 95th percentile of exposure ranges from 0.51 for the UB approach for toddlers to 4.36 for the LB approach for adolescents. The obtained MOE values at the mean exposure value indicate low concern for the health of children and adolescents in the Republic of Croatia from lead through food groups that were taken into account in this scientific opinion. However, taking into account the MOE values obtained for the 95th percentile of exposure in the MB and UB approach for infants (0.90, 0.56) and toddlers (0.81, 0.51) and the UB approach for other children (0.72), a possible adverse effect of lead on these population groups cannot be excluded.

There are certain uncertainties associated with the estimation of exposures that may lead to an underestimation or overestimation of exposure. Other foods not included in this assessment also contribute to the total exposure to lead.

Keywords: lead, food, drinking water, food consumption, exposure assessment

SADRŽAJ

Sažetak	1
Summary	3
Popis slika	6
Popis tablica	6
1. Uvod	7
1.1. Pozadina slučaja	7
1.2. Zakonska osnova	7
2. Podatci i metodologije	7
2.1. Podatci	7
2.1.1. Podatci o pojavnosti olova	7
2.1.2. Metode laboratorijskih analiza	13
2.1.3. Podatci o prehrambenim navikama	13
2.2. Metodologije	19
2.2.1. Procjena izloženosti	19
3. Procjena rizika	20
3.1. Identifikacija opasnosti	20
3.1.1. Olovo u hrani i vodi	21
3.2. Karakterizacija opasnosti	22
3.3. Procjena izloženosti	24
3.4. Karakterizacija rizika	28
4. Nesigurnosti	30
5. Zaključci	30
5.1. Rezultati analize podataka o koncentracijama olova u hrani	30
5.2. Vrijednosti procjene izloženosti	31
5.3. Doprinos pojedinih kategorija hrane ukupnoj izloženosti	31
5.4. Karakterizacija rizika	32
5.5. Utjecaj nesigurnosti	32
6. Preporuke	32
7. Literatura	33
8. Rječnik	36
9. Skraćenice	37
10. Prilog 1.	38

Popis slika

Slika 1. Doprinosi pojedinih kategorija hrane prema FoodEx2 klasifikaciji na razini 1 ukupnoj izloženosti olovu za dojenčad za MB pristup	25
Slika 2. Doprinosi pojedinih kategorija hrane prema FoodEx2 klasifikaciji na razini 1 ukupnoj izloženosti olovu za malu djecu za MB pristup.....	26
Slika 3. Doprinosi pojedinih kategorija hrane prema FoodEx2 klasifikaciji na razini 1 ukupnoj izloženosti olovu za ostalu djecu za MB pristup	27
Slika 4. Doprinosi pojedinih kategorija hrane prema FoodEx2 klasifikaciji na razini 1 ukupnoj izloženosti olovu za adolescente za MB pristup.....	28

Popis tablica

Tablica 1. Broj analiziranih uzoraka u razdoblju od 2020.-2023. godine na prisutnost i koncentraciju olova po kategorijama hrane prema FoodEx2 klasifikaciji na razini 1 te broj i udio uzoraka ispod LOQ.....	8
Tablica 2. Deskriptivna statistička analiza podataka o koncentracijama olova u kategorijama hrane prema FoodEx2 klasifikaciji na razini 1 po različitim pristupima (LB, MB, UB)	10
Tablica 3. Deskriptivna statistička analiza podataka o prehrambenim navikama po kategorijama hrane prema FoodEx2 klasifikaciji na razini 1 (g/dan) za dobnu kategoriju dojenčad.....	15
Tablica 4. Deskriptivna statistička analiza podataka o prehrambenim navikama po kategorijama hrane prema FoodEx2 klasifikaciji na razini 1 (g/dan) za dobnu kategoriju mala djeca	16
Tablica 5. Deskriptivna statistička analiza podataka o prehrambenim navikama po kategorijama hrane prema FoodEx2 klasifikaciji na razini 1 (g/dan) za dobnu kategoriju ostala djeca	17
Tablica 6. Deskriptivna statistička analiza podataka o prehrambenim navikama po kategorijama hrane prema FoodEx2 klasifikaciji na razini 1 (g/dan) za dobnu kategoriju adolescenti	18
Tablica 7. Rezultati procjene izloženosti olovu pri LB, MB i UB pristupu za ciljane dobne kategorije u RH.....	24
Tablica 8. MOE vrijednost za prosječnu vrijednost izloženosti za LB, MB i UB pristupe i vrijednosti BMDL01 od 0.50 (µg/ kg t.m./dan) za razvojnu neurotoksičnost kod svih dobnih kategorija djece i adolescenata	29
Tablica 9. MOE vrijednost za P95 vrijednost izloženosti za LB, MB i UB pristupe i vrijednosti BMDL01 od 0.50 (µg/ kg t.m./dan) za razvojnu neurotoksičnost kod svih dobnih kategorija djece i adolescenata.....	29

1. Uvod

1.1. Pozadina slučaja

Olovo prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji (WHO – engl. *World Health Organization*) pripada među 10 kemijskih kontaminanata koji predstavljaju najveći rizik za zdravlje ljudi. Sveprisutno je u okolišu, posljedično i u hrani (WHO, 2024a). S obzirom na to da u Republici Hrvatskoj (RH) ranije nije objavljena niti jedna sveobuhvatna procjena izloženosti stanovnika RH olovu iz različitih kategorija hrane, Centar za sigurnost hrane, Hrvatske agencije za poljoprivredu i hranu (HAPIH) je 2023. godine, izradio Znanstveno mišljenje o izloženosti odrasle populacije RH olovu iz različitih vrsta hrane, kako bi se dobio uvid u stanje izloženosti hrvatske populacije olovu te posljedično procijenio rizik za zdravlje potrošača (HAPIH, 2023). Ovom mišljenju je prethodilo Znanstveno mišljenje o prisutnost žive, olova, kadmija i arsena u akvatičnim organizmima na tržištu RH koje je HAPIH izdao 2014. godine, a u sklopu kojega je rađena procjena izloženosti odrasle populacije RH olovu kroz konzumaciju slatkovodne i morske ribe, rakova, školjkaša i glavonožaca (HAPIH, 2014). Godinu kasnije, HAPIH je izdao Znanstveno izvješće o određivanju granica za poduzimanje mjera za olovo i kadmij u medu, mesu divljači i kunića (određivanje najvećih dopuštenih količina olova i kadmija u medu, mesu divljači i kunića) u kojem je određena procjena izloženosti odrasle populacije RH olovu kroz konzumaciju meda, mesa divljači i kunića (HAPIH, 2015).

S obzirom da su na dostupnost podataka o prehrambenim navikama za djecu, HAPIH-ov Centar za sigurnost hrane je na vlastitu inicijativu, pokrenuo izradu Znanstvenog mišljenja o izloženosti djece i adolescenata u RH olovu iz različitih vrsta hrane kako bi se dobio uvid u stanje izloženosti ove posebno osjetljive populacije olovu te posljedično procijenio rizik za zdravlje.

1.2. Zakonska osnova

Uredbom Komisije 2023/915 od 25. travnja 2023. o najvećim dopuštenim količinama određenih kontaminanata u hrani i o stavljanju izvan snage Uredbe (EZ) br. 1881/2006 propisane su vrijednosti najvećih dopuštenih količina za olovo u pojedinim kategorijama hrane.

2. Podatci i metodologije

2.1. Podatci

2.1.1. Podatci o pojavnosti olova

Za pojavnost olova korišteni su podatci o koncentracijama olova dobiveni u rezultatima analiza uzoraka hrane koji su prikupljeni tijekom provedbe monitoringa hrane 2020., 2021., 2022. i 2023. godine, sukladno Višegodišnjem nacionalnom planu službenih kontrola RH.

Podatci o koncentracijama olova u uzorcima hrane ekstrahirani su iz sustava za prikupljanje i prijavu podataka Data Collection Framework (DCF), putem kojeg države članice Europske unije prikupljaju i prijavljuju nacionalne podatke Europskoj agenciji za sigurnost hrane (EFSA – engl. *European Food Safety Authority*).

Podatci su iz DCF-a ekstrahirani u modelu podataka Standard Sample Description verzija 2 (EFSA, 2013). Model podataka Standard Sample Description (SSD2) je format za opisivanje uzoraka hrane i hrane za životinje i analitičkih rezultata koji koriste države članice prilikom prikupljanja i prijave podataka EFSA-i. Model SSD2 nadopunjen je s modelom FoodEx2, standardiziranim sustavom za klasifikaciju i opisivanje hrane (EFSA, 2015). FoodEx2 sastoji se od opisa velikog broja pojedinačnih prehrambenih artikala agregiranih u kategorije hrane i šire kategorije hrane u hijerarhijskom odnosu roditelj-dijete.

Za pojavnost olova u vodovodnoj vodi su korišteni podatci o koncentracijama olova u vodoopskrbnoj mreži, koji su prikupljeni tijekom državnog monitoringa zdravstvene ispravnosti vode za ljudsku potrošnju 2020., 2021., 2022. i 2023. godine, prema Godišnjim planovima državnog monitoringa vode namijenjene za ljudsku potrošnju u RH. Tijekom monitoringa su prikupljeni uzorci vode iz javnih vodoopskrbnih sustava i lokalnih vodovoda koji opskrbljuju više od 50 stanovnika po zonama opskrbe i pripadajućim isporučiteljima vode za javnu vodoopskrbu odnosno odgovornim jedincima lokalne samouprave ili upraviteljima lokalnih vodovoda za lokalne vodovode.

Obavljena je analiza kvalitete podataka. U procesu pročišćavanja podataka, iz daljnjeg izračuna isključeni su uzorci kod kojih su rezultati koncentracija olova bili manji od granice kvantifikacije (LOQ – engl. *limit of quantification*). Nadalje, isključeni su uzorci hrane ukoliko je na FoodEx2 razini 2 bilo manje od tri uzorka te uzorci za koje nije postojao dovoljno detaljan opis da bi se znalo o kojoj hrani se radi. Također, kod dodataka prehrani su isključeni rezultati za dodatke prehrani koji su namijenjeni odraslima. Nakon navedenog pročišćavanja podataka, isključeno je 339 podataka dok je za daljnje izračune uzeto u obzir 5613 podataka o koncentracijama olova u uzorcima hrane i vode. Kategorije hrane na FoodEx2 razini 1 s pripadajućim brojem uzoraka koji su obuhvaćeni ovom procjenom, kao i broj i udio uzoraka ispod granice kvantifikacije prikazani su u Tablici 1. Popis analizirane hrane u svakoj pojedinoj kategoriji prema FoodEx2 klasifikaciji na razini 1 nalazi se u Prilogu 1.

Tablica 1. Broj analiziranih uzoraka u razdoblju od 2020.-2023. godine na prisutnost i koncentraciju olova po kategorijama hrane prema FoodEx2 klasifikaciji na razini 1 te broj i udio uzoraka ispod LOQ

Kategorija hrane	Broj uzoraka	Broj uzoraka ispod LOQ	Udio uzoraka ispod LOQ (%)
Alkoholna pića	91	67	73,63
Životinjske i biljne masti i ulja i njihovi primarni derivati	62	54	87,10
Kava, kakao, čaj i ostale infuzije	27	14	51,85
Kompozitna jela	79	41	51,90
Jaja i proizvodi od jaja	11	9	81,82
Ribe i plodovi mora	328	227	69,21
Prehrambeni proizvodi za mlađu populaciju	17	16	94,12
Voće i proizvodi od voća	504	407	80,75
Sokovi od voća i povrća	20	19	95
Žitarice i proizvodi od žitarica	154	93	60,39

Leguminoze, orašasti plodovi, uljarice i začini	187	134	71,66
Izolirani sastojci hrane, prehrambeni aditivi, arome i pomoćne tvari u procesu proizvodnje	12	7	58,33
Meso i mesni proizvodi	184	171	92,93
Mlijeko i mliječni proizvodi	71	64	90,14
Dijetetski proizvodi, imitacije hrane i dodaci prehrani	25	18	72
Začini i umaci	45	27	60
Korijenje i gomolji bogati škrobom te proizvodi od njih, šećerne biljke	50	42	84
Šećeri i slično, konditorski deserti i deserti na bazi vode	205	176	85,85
Povrće i proizvodi od povrća	621	509	81,96
Voda i pića na bazi vode	2920	1634	55,96
UKUPNO	5613	3729	66,44

U Tablici 1. vidljivo je kako se olovo nalazi u količinama ispod granice kvantifikacije u 3729 uzoraka (66,44 %) od ukupno 5613 uzoraka.

Najviše je analiziranih uzoraka u kategoriji hrane „Voda i pića na bazi vode“, slijede „Povrće i proizvodi od povrća“ i „Voće i proizvodi od voća“ te „Ribe i plodovi mora“.

Najviše rezultata iznad granice kvantifikacije nalazi se u kategorijama „Kava, kakao, čaj i ostale infuzije“, „Kompozitna jela“ i „Voda i pića na bazi vode“ oko 50 %, slijede „Izolirani sastojci hrane, prehrambeni aditivi, arome i pomoćne tvari u procesu proizvodnje“, „Začini i umaci“ i „Žitarice i proizvodi od žitarica“ s oko 40 %.

Za uključivanje podataka ispod granice kvantifikacije u daljnju obradu korišten je pristup s tri granice izloženosti (minimalna, srednja i maksimalna) (WHO/FAO, 2009; EFSA, 2010b):

- LB pristup (engl. - *lower bound*): rezultati < LOQ-a zamijenjeni su s brojkom nula
- MB pristup (engl. - *middle bound*): rezultati < LOQ-a su zamijenjeni s pola vrijednosti LOQ-a
- UB pristup (engl. - *upper bound*): rezultati < LOQ-a su zamijenjeni s punom vrijednošću LOQ-a (WHO/FAO, 2009; EFSA, 2010b).

Tablica 2. Deskriptivna statistička analiza podataka o koncentracijama olova u kategorijama hrane prema FoodEx2 klasifikaciji na razini 1 po različitim pristupima (LB, MB, UB)

Kategorija hrane	N ^(a)	LB µg Pb/kg						MB µg Pb/kg						UB µg Pb/kg					
		Prosječna vrijednost	SD	min	max	median	P95 ^(b)	Prosječna vrijednost	SD	min	max	median	P95 ^(b)	Prosječna vrijednost	SD	min	max	median	P95 ^(b)
Alkoholna pića	91	11,96	27,56	0	167	0	66,5	20,61	24,84	2,5	167	10	66,5	29,26	24,65	5	167	20	66,5
Životinjske i biljne masti i ulja i njihovi primarni derivati	62	2,92	11,18	0	62	0	12,85	13,06	12,92	2,5	62	10	39,5	23,19	20,32	5	80	15,5	60
Kava, kakao, čaj i ostale infuzije	27	93,96	196,83	0	783	0	529,5	96,87	195,42	2,5	783	10	529,5	99,78	194,07	5	783	13	529,5
Kompozitna jela	79	9,32	16,14	0	80	0	44,2	13,72	15,23	2,5	80	9	44,2	18,11	17,68	5	80	10	50,5
Jaja i proizvodi od jaja	11	6,00	13,54	0	38	0	/	10,09	11,55	5	38	5	/	14,18	9,57	10	38	10	/
Ribe i plodovi mora	328	40,21	74,05	0	423	0	201,65	53,96	67,79	5	423	14,5	201,65	67,70	64,41	10	423	29	201,65
Prehrambeni proizvodi za mlađu populaciju	17	0,41	1,70	0	7	0	/	8,21	6,36	2,5	25	5	/	16,00	12,92	5	50	10	/
Voće i proizvodi od voća	504	7,02	30,49	0	479	0	33,85	13,41	29,53	2,5	479	10	33,85	19,79	29,66	5	479	10,5	50
Sokovi od voća i povrća	20	8,90	39,80	0	178	0	8,9	20,90	37,43	2,5	178	15	32,65	32,90	36,08	5	178	30	56,4

Kategorija hrane	N ^(a)	LB µg Pb/kg						MB µg Pb/kg						UB µg Pb/kg					
		Prosječna vrijednost	SD	min	max	median	P95 ^(b)	Prosječna vrijednost	SD	min	max	median	P95 ^(b)	Prosječna vrijednost	SD	min	max	median	P95 ^(b)
Žitarice i proizvodi od žitarica	154	7,72	19,56	0	170	0	38,8	12,07	19,05	2,5	170	6	44,35	16,42	20,95	5	170	10	50
Leguminoze, orašasti plodovi, uljarice i začini	187	22,87	76,84	0	752	0	150,7	29,27	75,20	2,5	752	10	150,7	35,67	74,15	5	752	20	150,7
Izolirani sastojci hrane, prehrambeni aditivi, arome i pomoćne tvari u procesu proizvodnje	12	17,75	41,01	0	140	0	/	27,96	37,48	2,5	140	15	/	38,17	36,95	5	140	30	/
Meso i mesni proizvodi	184	9,13	48,73	0	550	0	48,1	14,97	47,79	3,5	550	5	48,1	20,82	47,16	7	550	10	48,1
Mlijeko i mliječni proizvodi	71	3,18	12,93	0	90	0	17,5	7,13	12,90	3	90	3	26	11,07	14,64	6	90	6	26
Dijetetski proizvodi, imitacije hrane i dodaci prehrani	25	38,16	96,44	0	440	0	175,2	50,74	91,76	2,5	440	25	175,2	63,32	88,18	5	440	50	175,2

Kategorija hrane	N ^(a)	LB µg Pb/kg						MB µg Pb/kg						UB µg Pb/kg					
		Prosječna vrijednost	SD	min	max	median	P95 ^(b)	Prosječna vrijednost	SD	min	max	median	P95 ^(b)	Prosječna vrijednost	SD	min	max	median	P95 ^(b)
Začini i umaci	45	20,33	77,39	0	521	0	40,4	27,94	75,90	2,5	521	15	40,4	35,56	75,53	5	521	21	50
Korijenje i gomolji bogati škrobom te proizvodi od njih, šećerne biljke	50	3,76	15,87	0	110	0	13,55	8,66	15,00	2,5	110	5	13,55	13,56	14,81	5	110	10	20
Šećeri i slično, konditorski deserti i deserti na bazi vode	205	3,87	20,73	0	264	0	16,8	8,16	20,46	2,5	264	3,5	25	12,44	21,24	5	264	7	31,6
Povrće i proizvodi od povrća	621	5,91	29,77	0	645	0	32	12,78	29,05	2,5	645	9	32	19,65	29,68	5	645	10	50
Voda i pića na bazi vode	2920	0,47	1,3	0	20,9	0		0,83	1,45	0,015	20,9	0,5	2,5	1,18	1,99	0,03	30	0,724	3

(a) N – broj uzoraka

(b) P95 – 95. percentila je računata u kategorijama hrane u kojima je broj uzoraka 20 ili više

Prosječne vrijednosti koncentracije olova pri LB pristupu kreću se od 0,41 µg/kg u kategoriji „Prehrambeni proizvodi za mlađu populaciju“ do 93,96 µg/kg u kategoriji „Kava, kakao, čaj i ostale infuzije“ s tim da su rezultati za ovu kategoriju izraženi za suhi proizvod (Tablica 2).

Na MB pristupu prosječne vrijednosti koncentracije se kreću od 0,83 µg/kg u kategoriji „Voda i pića na bazi vode“ do 96,87 µg/kg u kategoriji „Kava, kakao, čaj i ostale infuzije“.

Na UB pristupu prosječne vrijednosti koncentracije se kreću od 1,18 µg/kg u kategoriji „Voda i pića na bazi vode“ do 99,78 µg/kg u kategoriji „Kava, kakao, čaj i ostale infuzije“.

Najviša koncentracija olova je izmjerena u kategoriji „Kava, kakao, čaj i ostale infuzije“ te iznosi 783 µg/kg, a utvrđena je u čaju od mente.

2.1.2. Metode laboratorijskih analiza

U uzorkovanoj hrani olovo je analizirano primjenom elektrotermalne atomske apsorpcije (ETAAS – engl. *Electrothermal Atomic Absorption Spectroscopy*), atomske apsorpcijske spektroskopije – grafitna tehnika (GFAAS – engl. *Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry*), induktivno suspregnute plazme sa spektrometrijom masa (ICP-MS – engl. *Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry*) te atomske apsorpcijske spektroskopije (AAS – engl. *Atomic Absorption Spectrometry*).

2.1.3. Podatci o prehrambenim navikama

Kako bi utvrdili prehrambene navike opće populacije u RH, HAPIH je u suradnji s partnerima (Prehrambeno tehnološki fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Hrvatski zavod za javno zdravstvo) proveo dva nacionalna istraživanja o prehrambenim navikama sukladno EFSA-inom vodiču za *EU Menu* metodologiju (EFSA, 2014). Podatci iz provedenih istraživanja mogu se pronaći na HAPIH-ovoj mrežnoj stranici¹.

Nacionalno istraživanje na populaciji djece u dobi od 3 mjeseca do 9 godina (HAPIH, 2017-2022) provedeno je na reprezentativnom uzorku od 1820 ispitanika u tri dobne kategorije:

- dojenčad (≥ 3 mjeseca do < 1 godina) - 322 ispitanika;
- mala djeca (≥ 1 godina do < 3 godine) – 535 ispitanika;
- ostala djeca (≥ 3 godine do < 10 godina) – 963 ispitanika.

Nacionalno istraživanje na populaciji dobi od 10 do 99 godina (HAPIH, 2019-2023) provedeno je na reprezentativnom uzorku od 1913 ispitanika u četiri dobne kategorije:

- adolescenti (≥ 10 godina do < 18 godina) - 258 ispitanika;
- odrasli (≥ 18 godina do < 65 godina) – 869 ispitanika;
- starije osobe (≥ 65 godine do < 75 godina) – 511 ispitanika;

¹ [EFSA-ina baza podataka o prehrambenim navikama – Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu](#)

- vrlo stare osobe (≥ 75 godina) – 275 ispitanika.

Unos hrane zabilježen je metodom dnevnika prehrane na populaciji djece u dobi od 3 mjeseca do 9 godina, odnosno 24-satnog prisjećanja na populaciji dobi od 10 do 99 godina, a podatci su integrirani u posebno dizajniran NutriCro® softver nakon validacije od strane koordinатора na istraživanju.

U oba istraživanja reprezentativni uzorci bili su stratificirani prema dobi, spolu i regiji. Podatci su prikupljeni tijekom svih godišnjih doba i svih dana u tjednu kako bi se obuhvatile sezonske i dnevne varijacije u prehranbenom unosu. Uz podatke o konzumaciji hrane, prikupljeni su i podatci o socioekonomskim obilježjima, antropometrijskim mjerama, zdravstvenom statusu, tjelesnoj aktivnosti te upotrebi dodataka prehrani. Za svakog ispitanika zabilježena su dva dana unosa hrane, pri čemu je prvi dan prikupljen licem u lice ili online, a drugi telefonskim putem, uz minimalni razmak od tjedan dana između dva intervjua. Dodatno, na populaciji djece za svaku konzumiranu namirnicu je prikupljena i učestalost konzumacije u proteklih mjesec dana, dok na populaciji dobi od 10 do 99 godina u proteklih godinu dana.

Kao i kod podataka o koncentracijama, u prehranbenim navikama hrana je podijeljena u kategorije prema EFSA-inom FoodEx2 sustavu klasifikacije (EFSA, 2015.)

Za daljnje izračune uzeti su u obzir podatci o prehranbenim navikama onih ispitanika kod kojih je prijavljena konzumacija iz bar jedne kategorije hrane za koje postoje rezultati analiza za olovo. U dobnim kategorijama mala djeca, ostala djeca i adolescenti su to svi ispitanici, dok je u kategoriji dojenčadi konzumacija predmetne hrane prijavljena kod 305 ispitanika od ukupno 322. Deskriptivna statistička analiza podataka o prehranbenim navikama po kategorijama hrane prema FoodEx2 klasifikaciji na razini za sve dobne kategorije prikazana je u Tablicama 3 – 6.

Tablica 3. Deskriptivna statistička analiza podataka o prehranbenim navikama po kategorijama hrane prema FoodEx2 klasifikaciji na razini 1 (g/dan) za dobnu kategoriju dojenčad

Kategorija hrane	N	Min	Prosječna vrijednost	Max	P95 ^(a)	Medijan	SD
g/dan							
Alkoholna pića	3	0,01	0,09	0,22	/	0,03	0,12
Životinjske i biljne masti i ulja i njihovi primarni derivati	215	0,004	0,97	5,94	2,68	0,63	0,99
Kava, kakao, čaj i ostale infuzije	9	0,48	1,64	5,08	/	0,88	1,56
Kompozitna jela	29	0,36	4,75	26,24	15,4	2,25	5,97
Jaja i proizvodi od jaja	75	0,08	6,79	31,04	23,56	4,15	7,24
Ribe i plodovi mora	62	0,66	9,33	133,67	19,41	5,37	17,39
Prehrambeni proizvodi za mlađu populaciju	85	0,4	158,80	1130	773,5	33,59	269,99
Voće i proizvodi od voća	234	0,12	54,62	275,15	159,5	40,42	50,99
Sokovi od voća i povrća	21	0,004	14,02	181,72	21,77	1,8	39,07
Žitarice i proizvodi od žitarica	176	0,025	6,12	39,45	21,83	3,12	6,99
Leguminoze, orašasti plodovi, uljarice i začini	170	0,0003	1,2	19,76	4,65	0,11	2,39
Izolirani sastojci hrane, prehrambeni aditivi, arome i pomoćne tvari u procesu proizvodnje	2	0,04	0,26	0,47	/	0,26	0,3
Meso i mesni proizvodi	169	0,07	8,91	66,63	28,51	5,04	10,5
Mlijeko i mliječni proizvodi	108	0,36	45,27	369,23	193,58	22,75	68,71
Dijetetski proizvodi, imitacije hrane i dodaci prehrani	220	0,04	0,1	0,8	0,2	0,08	0,07
Začini i umaci	255	0,001	0,42	2,25	1,18	0,31	0,4
Korijenje i gomolji bogati škrobom te proizvodi od njih, šećerne biljke	188	0,16	15,49	100,76	48,46	8,91	17,04
Šećeri i slično, konditorski deserti i deserti na bazi vode	48	0,01	1,59	10	5,58	1,01	2,12
Povrće i proizvodi od povrća	244	0,08	21,36	160,92	67,55	13,46	22,68
Voda i pića na bazi vode	257	4,2	122,53	751	319,67	95	111,68

(a) P95 – 95. percentila je računata u kategorijama hrane u kojima je broj uzoraka 20 ili više

Kod dojenčadi najveći broj konzumenata nalazi se u kategoriji „Voda i pića na bazi vode“, a slijede „Začini i umaci“ te „Povrće i proizvodi od povrća“ i „Voće i proizvodi od voća“.

Tablica 4. Deskriptivna statistička analiza podataka o prehranbenim navikama po kategorijama hrane prema FoodEx2 klasifikaciji na razini 1 (g/dan) za dobnu kategoriju mala djeca

Kategorija hrane	N	Min	Prosječna vrijednost	Max	P95 ^(a)	Medijan	SD
g/dan							
Alkoholna pića	27	0,004	0,358	2,17	1,93	0,11	0,6
Životinjske i biljne masti i ulja i njihovi primarni derivati	518	0,013	1,51	8,99	4,31	1,12	1,42
Kava, kakao, čaj i ostale infuzije	167	0,004	4,65	58,11	15,33	1,97	7,4
Kompozitna jela	94	0,02	5,99	34,2	28,28	2,56	7,95
Jaja i proizvodi od jaja	405	0,02	9,3	131,07	31,12	5,21	11,99
Ribe i plodovi mora	154	0,38	10,83	69,75	33,32	8,08	11,64
Prehrambeni proizvodi za mlađu populaciju	71	0,12	108,9	563	388,75	45	137,89
Voće i proizvodi od voća	522	0,11	101,07	496	239,3	85,53	70,92
Sokovi od voća i povrća	191	0,002	30,12	417,13	115,43	10,49	51,91
Žitarice i proizvodi od žitarica	513	0,02	19,49	117,53	55,16	13,84	18,67
Leguminoze, orašasti plodovi, uljarice i začini	491	0,001	2,84	34,05	11,99	0,97	4,64
Izolirani sastojci hrane, prehrambeni aditivi, arome i pomoćne tvari u procesu proizvodnje	61	0,002	0,118	0,51	0,36	0,064	0,12
Meso i mesni proizvodi	479	0,07	12,71	146,89	41,59	7,71	16,17
Mlijeko i mliječni proizvodi	508	0,03	166,97	1256,74	522,67	110,2	175,66
Dijetetski proizvodi, imitacije hrane i dodaci prehrani	185	0,04	1,13	10	5,07	0,12	1,96
Začini i umaci	534	0,016	0,81	36,75	2,16	0,47	1,84
Korijenje i gomolji bogati škrobom te proizvodi od njih, šećerne biljke	414	0,03	13,03	127,62	47,1	7,69	15,87
Šećeri i slično, konditorski deserti i deserti na bazi vode	409	0,002	6,56	60,84	23,74	3,6	8,37
Povrće i proizvodi od povrća	527	0,06	20,89	166,73	65,9	13,34	23,32
Voda i pića na bazi vode	535	2,37	356,23	2239,02	812,56	305,33	247,83

(a) P95 – 95. percentila je računata u kategorijama hrane u kojima je broj uzoraka 20 ili više

U dobnoj kategoriji mala djeca za sve ispitanike je prijavljena konzumacija u kategoriji „Voda i pića na bazi vode“, po broju konzumenata slijede kategorije „Začini i umaci“ te „Povrće i proizvodi od povrća“ i „Voće i proizvodi od voća“.

Tablica 5. Deskriptivna statistička analiza podataka o prehranbenim navikama po kategorijama hrane prema FoodEx2 klasifikaciji na razini 1 (g/dan) za dobnu kategoriju ostala djeca

Kategorija hrane	N	Min	Prosječna vrijednost	Max	P95 ^(a)	Medijan	SD
g/dan							
Alkoholna pića	64	0,002	0,22	1,31	0,89	0,11	0,29
Životinjske i biljne masti i ulja i njihovi primarni derivati	953	0,017	2,31	23,43	6,20	1,71	2,29
Kava, kakao, čaj i ostale infuzije	377	0,003	6,09	35,85	18,14	4,91	6,72
Kompozitna jela	197	0,06	10,64	159	30,6	6,93	14,54
Jaja i proizvodi od jaja	780	0,01	8,87	138,2	32,62	3,75	13,05
Ribe i plodovi mora	193	0,34	10,99	60,85	28,46	8,44	9,74
Prehranbeni proizvodi za mlađu populaciju	19	2	38,49	145	/	27,72	37,71
Voće i proizvodi od voća	890	0,04	116,55	590,16	287,26	99,12	88,34
Sokovi od voća i povrća	480	0,01	42,47	838,78	156,36	14,45	74,37
Žitarice i proizvodi od žitarica	956	0,05	34,88	161,74	93,92	27,72	28,83
Leguminoze, orašasti plodovi, uljarice i začini	897	0,0002	2,58	73,37	11,71	0,58	5,6
Izolirani sastojci hrane, prehranbeni aditivi, arome i pomoćne tvari u procesu proizvodnje	133	0,002	0,41	19,5	1,001	0,16	1,71
Meso i mesni proizvodi	904	0,12	15,37	285,09	47,01	10,75	17,51
Mlijeko i mliječni proizvodi	932	0,04	181,94	1251,96	488,23	146,83	157,76
Dijetetski proizvodi, imitacije hrane i dodaci prehrani	144	0,03	3,61	28	10	3,2	3,82
Začini i umaci	962	0,005	1,37	26,35	6,53	0,61	2,55
Korijenje i gomolji bogati škrobom te proizvodi od njih, šećerne biljke	765	0,15	16,23	160,13	56,11	9,87	20,05
Šećeri i slično, konditorski deserti i deserti na bazi vode	885	0,003	11,49	96	35,51	7,6	13,11
Povrće i proizvodi od povrća	952	0,29	27,49	482,71	88,27	16,04	40,26
Voda i pića na bazi vode	962	5,09	525,55	2963,21	1094,24	463,52	320,71

(a) P95 – 95. percentila je računata u kategorijama hrane u kojima je broj uzoraka 20 ili više

Kod ostale djece najveći broj konzumenata nalazi se u kategoriji „Voda i pića na bazi vode“ i „Začini i umaci“, a slijede te „Žitarice i proizvodi od žitarica“, Životinjske i biljne masti i ulja i njihovi primarni derivati i „Povrće i proizvodi od povrća“.

Tablica 6. Deskriptivna statistička analiza podataka o prehranbenim navikama po kategorijama hrane prema FoodEx2 klasifikaciji na razini 1 (g/dan) za dobnu kategoriju adolescenti

Kategorija hrane	N	Min	Prosječna vrijednost	Max	P95 ^(a)	Medijan	SD
g/dan							
Alkoholna pića	16	0,001	25,07	321,5	/	0,22	81,01
Životinjske i biljne masti i ulja i njihovi primarni derivati	252	0,01	4,12	32,25	11,88	3,04	3,73
Kava, kakao, čaj i ostale infuzije	62	0,02	6,98	43,71	28,8	4,33	9,61
Kompozitna jela	52	0,08	13,16	69,67	48,85	7,66	16,1
Jaja i proizvodi od jaja	198	0,01	11,19	113,32	61,12	2,53	18,85
Ribe i plodovi mora	32	0,23	14,17	78,93	32,93	9,59	15,43
Prehranbeni proizvodi za mlađu populaciju	1	27,17	27,17	27,17	/	27,17	
Voće i proizvodi od voća	196	0,06	93,45	388	245,18	73,95	80,02
Sokovi od voća i povrća	125	0,01	33,91	400	132,77	10,8	54,86
Žitarice i proizvodi od žitarica	256	0,004	59,25	362,36	156,2	49,08	51,16
Leguminoze, orašasti plodovi, uljarice i začini	230	0,0001	2,34	39,15	11,46	0,28	4,89
Izolirani sastojci hrane, prehranbeni aditivi, arome i pomoćne tvari u procesu proizvodnje	47	0,03	3,39	26	20,08	0,3	6,99
Meso i mesni proizvodi	239	0,11	29,32	168,99	74,98	21,6	26,9
Mlijeko i mliječni proizvodi	242	0,31	180,49	1070,05	468,63	154,74	175,69
Dijetetski proizvodi, imitacije hrane i dodaci prehrani	13	0,04	1,86	6,13	/	0,6	2,02
Začini i umaci	257	0,001	3,65	33,2	16,61	1,12	5,82
Korijenje i gomolji bogati škrobom te proizvodi od njih, šećerne biljke	184	0,14	31,26	165,08	92	21,12	31,52
Šećeri i slično, konditorski deserti i deserti na bazi vode	200	0,01	9,99	92,62	38,02	5,55	13,72
Povrće i proizvodi od povrća	253	0,14	38,08	331,97	106,48	26,99	41,6
Voda i pića na bazi vode	258	5,21	1032,59	4008,45	2153,48	880,83	665,76

(a) P95 – 95. percentila je računata u kategorijama hrane u kojima je broj uzoraka 20 ili više

U dobnoj kategoriji adolescenti su svi ispitanici prijavili konzumaciju u kategoriji „Voda i pića na bazi vode“, po broju konzumenata slijede kategorije „Začini i umaci“ te „Žitarice i proizvodi od žitarica“, „Povrće i proizvodi od povrća“ i „Životinjske i biljne masti i ulja i njihovi primarni derivati“.

U prehrambenim navikama prijavljivana je konzumirana masa kuhane hrane koja je preračunata na sirovu te je ta masa korištena u daljnjim izračunima jer su analize na olovo rađene na sirovoj hrani (npr. meso, riba, povrće). Hrana koja se nalazi unutar recepata preračunata je na sastojke.

Zabilježena konzumacija iz kategorije Alkoholna pića kod dojenčadi, male djece i ostale djece dolazi isključivo iz recepata u kojima je alkohol prisutan kao sastojak.

U slučaju mlijeka, u izračun procjene izloženosti, uključeni su podatci svih prijavljenih konzumacija mlijeka kod kojih se udio mliječne masti kreće od 0 do iznad 4 %. Kod meda su uzete konzumacije svih medova jer kod podataka o konzumaciji nisu definirane vrste meda.

S obzirom na to da su u podacima o prehrambenim navikama prijavljene konzumacije pripremljenih čajeva i cedevite, a koncentracije olova su određivane u listovima čaja i prahu cedevite, na podatke o konzumaciji su primijenjeni faktori sukladno EFSA-inom vodiču kako bi se dobila količina suhog proizvoda (EFSA, 2018a).

Podatci o koncentraciji olova su određivani u kukuruзу kokičaru, a za konzumaciju su uzete vrijednosti za kokice s pretpostavkom da svo olovo prijeđe iz kukuruza u kokice.

Kod podataka o koncentraciji olova u morskim ribama, nisu za sve uzorke specificirane vrste ribe, stoga je konzumacija uzeta za sve prijavljene morske ribe. Isti princip je primijenjen i na slatkovodnu ribu.

2.2. Metodologije

2.2.1. Procjena izloženosti

S obzirom na dugo vrijeme poluživota u ljudskom organizmu, potencijalno štetni učinak olova posljedica je dugotrajne izloženosti te se zbog toga računala kronična izloženost djece i adolescenata u RH (EFSA, 2012).

Za procjenu izloženosti uzimala se prosječna vrijednost koncentracije olova pri LB, MB i UB pristupu za pojedinu kategoriju hrane na razini 2 prema FoodEx2 klasifikaciji i prosječna dnevna konzumacija odgovarajuće hrane za svakog pojedinog konzumenta na najnižoj razini na kojoj je prijavljena, a da najtočnije opisuje tu hranu te njegova tjelesna masa.

Za izračun izloženosti korištena je slijedeća formula (WHO, 2009):

$$\text{izloženost} = \frac{\text{prosječna dnevna konzumacija} \times \text{prosječna vrijednost koncentracije}}{\text{tjelesna masa}}$$

Dobivene vrijednosti izloženosti izražene su kao prosječna vrijednost, standardna devijacija, medijan i raspon.

Dobivena izloženost uspoređena je s utvrđenim toksikološkim referentnim točkama. S obzirom na to da su za olovo kao toksikološke referentne točke postavljene doze pri kojima je vjerojatnost šetnog odgovora, uz 95%-tnu sigurnost, manja od 1 % ili 10 % tj. BMDL vrijednosti (engl. - *Benchmark dose lower confidence limit*) za tri kritična učinka olova u organizmu, za potrebe procjene rizika od olova za zdravlje ljudi primijenjen je pristup granice

izloženosti tj. MOE (engl. - *Margine of Exposure*). MOE vrijednost se dobije dijeljenjem postavljenih BDML vrijednosti s izračunatom prosječnom vrijednosti izloženosti (EFSA, 2010a).

MOE je računat za BMDL₀₁ od 0,5 µg/kg t.m./dan za učinak razvojne neurotoksičnosti kod svih dobnih skupina obuhvaćenih ovom procjenom (EFSA, 2010a).

Za tvari poput olova za koje nije moguće postaviti prag kritičnog djelovanja za kritične zdravstvene učinke olova, MOE pristup daje naznake stupnja hitnosti koji zahtjeva određene mjere (BfR, 2018).

Obrada podataka provedena je pomoću programskog jezika R i Microsoft® Excel® za Microsoft Microsoft® Excel® za Microsoft 365 MSO (verzija 2509 64-bitna verzija 16.0.19231.20138).

3. Procjena rizika

3.1. Identifikacija opasnosti

Olovo (lat. *Plumbum*) je plavkasto sivi metal bez posebnog okusa i mirisa koji se ubraja u skupinu teških metala. Toksičan je metal koji se prirodno nalazi u Zemljinoj kori (WHO, 2023a), a postoji u organskom i anorganskom obliku. U okolišu je anorgansko olovo češće od organskog. Glavna oksidacijska stanja olova su +2 i +4, iako je +2 u okolišu rasprostranjeniji oblik. Anorganski spojevi olova, poput olovo - fosfata i olovo - karbonata, obično sadrže olovo u svojem dvovalentnom stanju (+2). Topljivost spojeva olova u vodi ovisi o njenom aciditetu (pKa), tvrdoći, slanosti i prisutnosti humusnih materijala. Organospojevi olova, poput tri-alkil-olova i tetraalkil - olova su toksičniji od anorganskih oblika olova. Organski spojevi olova se do određene razine metaboliziraju u anorgansko olovo i kod ljudi i kod životinja (EFSA, 2010a).

Olovo je sveprisutan kontaminant koji se prirodno pojavljuje u okolišu, ali je njegova pojavnost u većoj mjeri posljedica antropogenih aktivnosti kao što su rudarstvo, lemljenje, taljenje, recikliranje i upotreba u proizvodnji raznih proizvoda. Većina globalne uporabe olova je za proizvodnju olovnih baterija za motorna vozila. Međutim, olovo se također koristi u mnogim drugim proizvodima, na primjer pigmentima, bojama, lemovima, vitrajima, posuđu od olovnog kristala, streljivu, keramičkim glazurama, nakitu, igračkama i nekim kozmetičkim proizvodima i tradicionalnim lijekovima. Velik dio olova u globalnoj trgovini sada se dobiva recikliranjem. Voda za piće isporučena kroz olovne cijevi ili cijevi spojene olovnim lemom može sadržavati olovo (WHO, 2023a).

Prirodni izvori olova u okolišu su vulkanska aktivnost, geokemijsko trošenje tla i stijena te mobilizacija povijesnih izvora, poput olova u tlu, sedimentu i vodi iz rudarskih područja (Miranda i sur., 2011).

Prema WHO-u olovo pripada u 10 kemijskih kontaminanata koji predstavljaju najveći rizik za zdravlje ljudi i na čiju je pojavnost potrebno djelovati kako bi se zaštitilo zdravlje najugroženijih skupina, a to su radnici, djeca i žene reproduktivne dobi (WHO, 2023b).

Izvrješće WHO-a o utjecaju kemijskih kontaminanata na javno zdravlje procjenjuje kako je gotovo polovica od 2 milijuna smrtnih slučajeva zbog izloženosti poznatim kemijskim

kontaminantima u 2019. godini bila posljedica izloženosti olovu. Procjenjuje se da je izloženost olovu uzrok 21,7 milijuna izgubljenih godina zdravog života (*DALY* - engl. *disability-adjusted life years*) u cijelom svijetu, zbog dugoročnih učinaka na zdravlje, uključujući 30 % globalnog opterećenja idiopatskim intelektualnim invaliditetom, 4,6 % globalnog opterećenja kardiovaskularnim bolestima i 3 % globalnog opterećenja kroničnim bubrežnim bolestima (WHO, 2021).

Postupno ukidanje korištenja olovnog benzina, zajedno s drugim mjerama kontrole olova, rezultiralo je značajnim pozitivnim učincima za javno zdravlje te značajnim padom koncentracije olova u krvi stanovnika u mnogim zemljama (WHO, 2023a). Upotreba olova u proizvodnji boja, limenki za hranu, vodovodnih cijevi i benzina je u Europi zakonski regulirana od 1970-ih (EFSA, 2010a). Olovni benzin za automobile i kamione se od srpnja 2021. ne smije prodavati nigdje u svijetu (Angrand i sur., 2022). Međutim, potrebno je učiniti više kako bi se postupno ukinulo korištenje olovnih boja, jer je do ožujka 2023., samo 48 % zemalja uvelo zakonski obavezujuće kontrole olovnih boja (WHO, 2023a). Izvori izloženosti olovu posebno su problem u zemljama s niskim i srednjim dohotkom (WHO, 2007).

Ljudi su izloženi olovu putem hrane, vode, zraka, tla i prašine. Hrana je glavni izvor izloženosti za odraslu populaciju, dok kod djece gutanje zemlje i prašine također može značajno doprinijeti ukupnoj izloženosti olovu (EFSA, 2010a).

3.1.1. Olovo u hrani i vodi

Hrana se kontaminira olovom iz okolišnih izvora te tijekom procesa prerade i pakiranja (WHO, 2023b). Atmosfersko onečišćenje porijeklom od industrijskih emisija i olovnog goriva može rezultirati taloženjem olova na poljoprivrednim usjevima i apsorpcijom u biljke. Voda također može biti izvor kontaminacije hrane olovom (WHO, 2022). Upotreba limenki lemljenih olovom za hranu i piće (kajih je sada sve manje), keramičkih posuda s olovnom glazurom za spremanje ili pripremu hrane te pakiranja i omota s tiskom s olovnim bojama može znatno povećati sadržaj olova u hrani ili piću. Kisela hrana i piće posebno pogoduje migraciji olova iz materijala u kontaktu s hranom. Pojedina hrana, npr. začini, može biti namjerno krivotvorena olovom ili se može kontaminirati tijekom obrade (WHO, 2023b).

Pri prosudbi mogućeg sadržaja olova u mesu životinja treba uzeti u obzir njegovo porijeklo tj. vrstu i kategoriju životinje od koje potječe (biljojedi, svejedi, preživači, mlade ili stare jedinke) kao i način uzgoja. Za pretpostaviti je da će životinje koje se drže kraći vremenski period u kontroliranim uvjetima i hrane kontroliranom hranom imati manje koncentracije olova u mesu i jestivim tkivima nego one koje se drže na otvorenom i duži vremenski period (pašne životinje). Ovdje treba spomenuti i meso divljači koje redovito sadrži više koncentracije teških metala od domaćih životinja zbog mogućnosti duže i specifične izloženosti (Forte i Bocca, 2007.). Olovo u tkivima divljih ptica, posebno močvarica, kao i fazana, trčki i jarebica može potjecati od olovne sačme (Srebočan i Srebočan, 2009).

Olovo prisutno u vodovodnoj vodi rijetko je rezultat njegovog otapanja iz prirodnih izvora, nego dolazi iz kućanskih vodovodnih cijevi koje sadrže olovo, olovne lemове i priključke. Cijevi od polivinil klorida (PVC) također sadrže spojeve olova koji mogu migrirati u vodu. Količina olova iz tih materijala ovisi o nizu čimbenika, uključujući temperaturu, pH i vrijeme stajanja vode. Meke, kisele vode najviše otapaju olovo. Voda koja je bila u kontaktu s vodovodnim

materijalima koji sadrže olovo dulje vrijeme (npr. preko noći) imat će višu koncentraciju olova, a koncentracije mogu varirati tijekom dana, ovisno o korištenju vode (WHO, 2017, 2022).

Prema mišljenju Europske agencije za sigurnost hrane (EFSA), unosu olova putem hrane najviše doprinosi meso i mesni proizvodi te žitarice (EFSA, 2025).

3.2. Karakterizacija opasnosti

Apsorpcija olova iz gastrointestinalnog trakta ovisi o karakteristikama domaćina i fizikalno-kemijskim svojstvima te količini ingestijom unesenog materijala, tako je veća ako je osoba natašte. Također, apsorpcija topljivih spojeva olova nakon oralnog unosa veća je kod djece nego u odraslih. Apsorpcija udahnutih čestica olova manjih od mikrona ($\leq 1 \mu\text{m}$) se odvija u respiratornom tkivu, dok se veće čestice prenose u ždrijelo i zatim gutaju. Apsorbirano olovo transportira se krvlju primarno unutar eritrocita, a zatim prenosi u meka tkiva, uključujući jetru i bubrege te u koštano tkivo. Prijenos olova s majke na dijete odvija se kroz placentu i tijekom dojenja. Olovo se nakuplja u tijelu tijekom cijelog života, prvenstveno u kostima (90 %). Iz kostiju se može postupno otpuštati nazad u krvotok, posebno tijekom fizioloških ili patoloških razdoblja demineralizacije kostiju kao što su trudnoća, dojenje i osteoporoza, čak i u slučaju kad je izloženost olovu završila. Poluživot anorganskog olova u krvi je otprilike 30 dana, dok je u kostima između 10 i 30 godina. Zbog dugog poluživota u tijelu, kronična toksičnost olova je od najvećeg značaja kao potencijalni rizik za ljudsko zdravlje. Izlučivanje olova se primarno odvija putem urina i fecesa (EFSA, 2010a).

Većina informacija o izloženosti ljudi olovu i njegovim zdravstvenim učincima temelji se na podacima o olovu u krvi, što je najbolji pokazatelj nedavne izloženosti. Razine olova u kostima i zubima pružaju informacije o prijašnjoj izloženosti olovu i ukupnom tjelesnom opterećenju. Nespecifični biomarker za izloženost olovu je inhibicija metabolizma hema (ometa gotovo sve korake sinteze hemoglobina i metabolizam porfirina) (EFSA, 2010a).

Izloženost olovu ima negativan utjecaj na neurološki, bubrežni, kardiovaskularni, endokrini, imunološki i reproduktivni sustav (IARC, 2006).

Glavni toksični učinak olova u organizmu je onaj na središnji živčani sustav. Kod odraslih neurotoksičnost povezana s olovom utječe na obradu informacija i kratkoročno verbalno pamćenje, uzrokuje psihijatrijske simptome i smanjuje spretnost ruku. Brojni dokazi pokazuju da je mozak u razvoju osjetljiviji na neurotoksičnost olova od zrelog mozga.

Negativni neurološki učinci uočeni kod dojenčadi i djece mogu rezultirati smanjenjem kognitivnih funkcija i kvocijenta inteligencije (IQ – engl. *intelligence quotient*) (IARC, 2006). Postoje neki dokazi da to naknadno dovodi do smanjenog volumena sive tvari u odrasloj dobi, posebno u prefrontalnom korteksu. Odnos doza-odgovor između razine olova u krvi i IQ-a ukazuje na nelinearnu krivulju koja odražava veći relativni učinak pri nižim koncentracijama olova. Brojne studije na odraslim osobama utvrdile su povezanost između koncentracije olova u krvi, povišenog sistoličkog krvnog tlaka i kronične bolesti bubrega, pri relativno niskim razinama olova u krvi (EFSA, 2010a).

Prema Samarghandian i sur. (2021) klinička manifestacija akutnog trovanja olovom uključuje: nespecifične simptome (umor/slabost, znojenje, groznica, svrbež), manifestacije povezane s gastro-intestinalnim sustavom (disfagija, anoreksija, mučnina, povraćanje, nelagoda u trbuhu, zatvor, gubitak težine, proljev, hepatitis, kolangitis, kolestaza, žutica, distenzija crijeva, povećanje crijevnih plinova, hepatosplenomegalija, hematohezija, hematemeza, tamna stolica, ascites, povećana aktivnost jetrenih enzima, hiperbilirubinemija, povećane amilaze), plućno-povezane manifestacije (dispneja, metabolička acidoza, pleuralni izljev), manifestacije povezane s kožom (bljedilo, hiperalgezija, lezije, alopecija, smeđa boja noktiju na rukama i nogama), manifestacije povezane sa srcem (bol u prsima, hipertrofija lijeve klijetke, bradikardija, tahikardija, povišen krvni tlak), genitourološke manifestacije (poremećena bubrežna funkcija popraćeno edemom, hematurijom, menoragijom, erektilna disfunkcija), ortopedske bolesti i stanja (artralgija, mijalgija, bol u donjem dijelu leđa, radikularna bol, znakovi osteoartritisa), neurološke manifestacije (kašnjenje u razvoju, glavobolja, neuropatija, omaglica, smanjenje svijesti, apatija, halucinacije, bolesti motornog neurona, poremećena propriocepcija, nevoljni pokreti, parestezija, paraliza živaca, nesanic, slabost, nervozno ponašanje, depresija, simptomi parkinsonizma i Alzheimerove bolesti, multipla skleroza, oštećenja vida i problemi sa sluhom) (Fluri i sur., 2008; Sanders i sur., 2009; Samarghandian i sur., 2021). Hematološke manifestacije uključuju anemiju. Olovo izravno utječe na hematopoetski sustav ograničavanjem sinteze hemoglobina inhibicijom različitih ključnih enzima uključenih u sintezu hema (dehidrataze δ -aminolevulinske kiseline, sintetaze δ -aminolevulinske kiseline, ferokelataze) (Flora i sur., 2012). Razmazi periferne krvi ukazuju na promjene u broju retikulocita, trombocitozu, leukocitozu, povišenje upalnih markera, povećani porfirin, povišeno željezo i feritin u serumu, povišen LDH, povišen slobodni tiroksin, hiponatrijemija, displastične promjene u eritroidnim prekursorima, eritroidnu hiperplaziju i limfadenopatiju (Samarghandian i sur., 2021).

Akutno trovanje olovom u djece, između ostalog, izaziva iritabilnost, smanjenu pažnju i akutnu encefalopatiju. Edem mozga se razvije u periodu 1 do 5 dana, izazivajući stalno i snažno povraćanje, ataksičan hod, konvulzije, poremećaj svijesti, te konačno trajne konvulzije i komu (O'Malley i O'Malley, 2018).

Molekularni mehanizmi negativnih učinaka olova povezani su s njegovim interakcijama s enzimima, koji su ovisni o prisutnosti slobodnih sulfhidrilnih (SH) skupina, s kojima stvara merkaptide (Flora i sur., 2012).

Olovo može imati slabi neizravni genotoksičan učinak. Postoje opsežni eksperimentalni dokazi da visoke doze olova mogu izazvati različite tumore kod glodavaca. Međunarodna agencija za istraživanje raka (IARC – engl. *International Agency for Research on Cancer*) klasificirala je anorgansko olovo kao vjerojatni kancerogen za ljude (skupina 2A) (IARC i WHO, 2006).

Europske i međunarodne toksikološke referentne vrijednosti za izloženost olovu su se mijenjale nekoliko puta ovisno o novim znanstvenim informacijama. EFSA-in Odbor za kontaminante u prehrambenom lancu je 2010. godine, zaključio kako privremeni podnošljivi tjedni unos (PTWI – engl. *provisional tolerable weekly intake*) od 25 $\mu\text{g/kg t.m.}$ koji je postavio Zajednički WHO/FAO stručni odbor za aditive u hrani (JECFA - engl. *Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives*) 1986. godine i potvrdilo Znanstveno vijeće Europske komisije za hranu 1990. godine, više nije prikladan zbog nepostojanja dokaza za prag kritičnog

djelovanja za brojne kritične zdravstvene učinke olova uključujući razvojnu neurotoksičnost i nefrotoksičnost kod odrasle populacije. Ovaj zaključak je potvrdila JECFA iste godine. Stoga je EFSA u svom mišljenju iz 2010. godine, temeljem razina olova u krvi kod 6-godišnje djece, utvrdila dozu za razvojnu neurotoksičnost pri kojoj je vjerojatnost štetnog odgovora, uz 95%-tnu sigurnost, manja od 1 % (BMDL₀₁), a koja iznosi 12 µg/L. Korištenjem IEUBK modela (engl. *Integrated Exposure Uptake Biokinetic Model for Lead in Children*), preračunato je kako dobivena vrijednost za BMDL₀₁ u krvi odgovara izloženosti od 0.50 µg/kg t.m. na dan. Razine olova u krvi kod šestogodišnje djece pokazale su najjaču povezanost s promjenama IQ-a, najvjerojatnije zato što je potrebno nekoliko godina da razine olova u krvi postignu stabilno stanje, što se najbolje odražava u mjerenjima u dobi od 6 godina. Osim toga, kod mlađe djece nije moguće testirati određene domene ponašanja. Stoga je CONTAM panel zaključio da je BMDL₀₁ određen kod šestogodišnje djece primjenjiv na dojenčad i djecu svih dobnih skupina. Zaključeno je kako postavljeni BMDL₀₁ za razvojnu neurotoksičnost kod djece osigurava zaštitu i od svih ostalih štetnih učinaka olova na zdravlje, u svim dobnim skupinama. Također su postavljene vrijednosti BMDL₀₁ od 1,5 µg/kg t.m. na dan za kardiovaskularni učinak te BMDL₁₀ od 0,63 µg/kg t.m. na dan za nefrotoksičnost kod odraslih (EFSA, 2010a).

3.3. Procjena izloženosti

Potencijalno štetni učinak olova posljedica je dugotrajne izloženosti te se stoga računala kronična izloženost za sljedeće dobne kategorije: dojenčad, mala djeca, ostala djeca i adolescenti. Dobiveni rezultati su prikazani u Tablica 7.

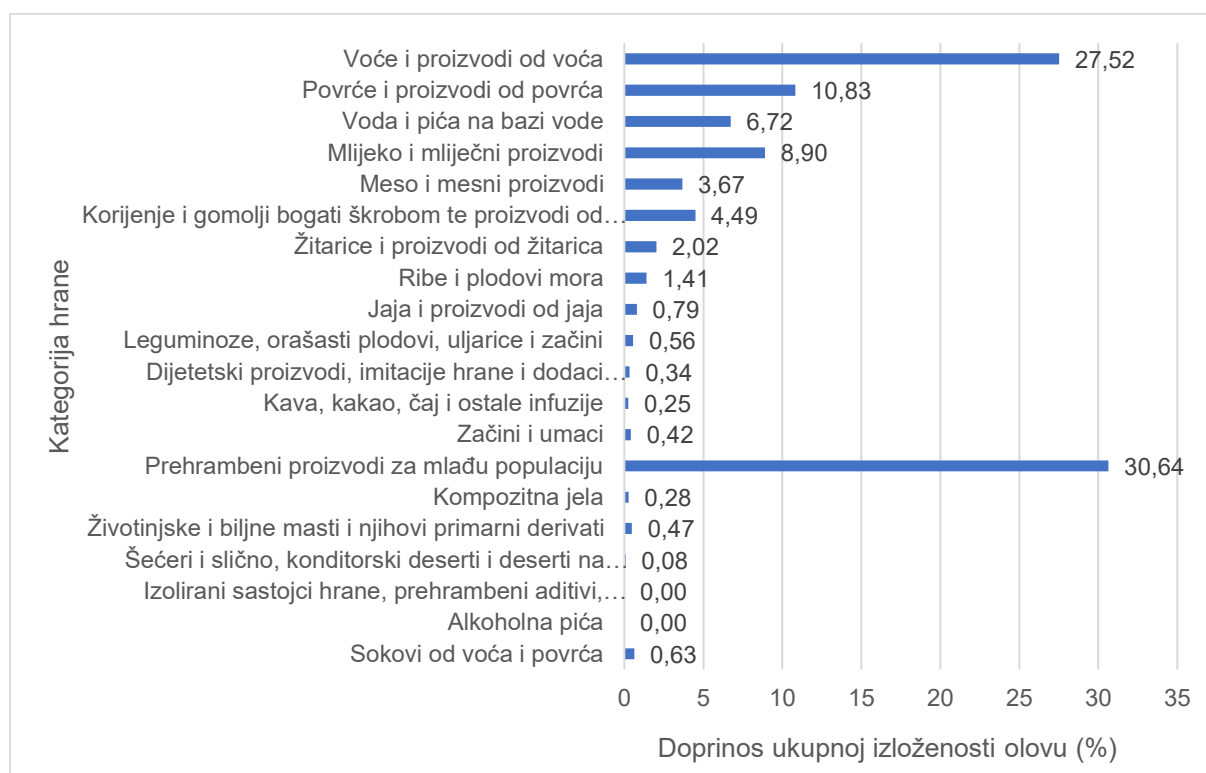
Tablica 7. Rezultati procjene izloženosti olovu pri LB, MB i UB pristupu za ciljane dobne kategorije u RH

		Prosječna vrijednost	SD	min	max	P95	median
µg Pb/kg t.m. /dan							
Dojenčad	LB	0,06	0,06	0	0,32	0,17	0,05
	MB	0,17	0,19	0,0002	1,20	0,56	0,13
	UB	0,28	0,36	0,0003	2,38	0,9	0,19
Mala djeca	LB	0,14	0,07	0,02	0,59	0,28	0,13
	MB	0,31	0,15	0,03	1,03	0,62	0,28
	UB	0,48	0,24	0,05	1,47	0,97	0,43
Ostala djeca	LB	0,11	0,06	0,01	0,40	0,22	0,09
	MB	0,22	0,12	0,03	0,94	0,44	0,20
	UB	0,34	0,18	0,05	1,76	0,69	0,30
Adolescenti	LB	0,05	0,03	0,01	0,22	0,11	0,05
	MB	0,11	0,05	0,02	0,32	0,2	0,1
	UB	0,16	0,08	0,03	0,42	0,31	0,15

Prosječna vrijednost izloženosti se kreće od 0,05 µg/kg t.m./dan na LB pristupu za adolescente do 0,48 µg/kg t.m./dan na UB pristupu za malu djecu. Prosječne vrijednosti izloženosti za sve dobne skupine se nalaze ispod postavljene BMDL vrijednosti.

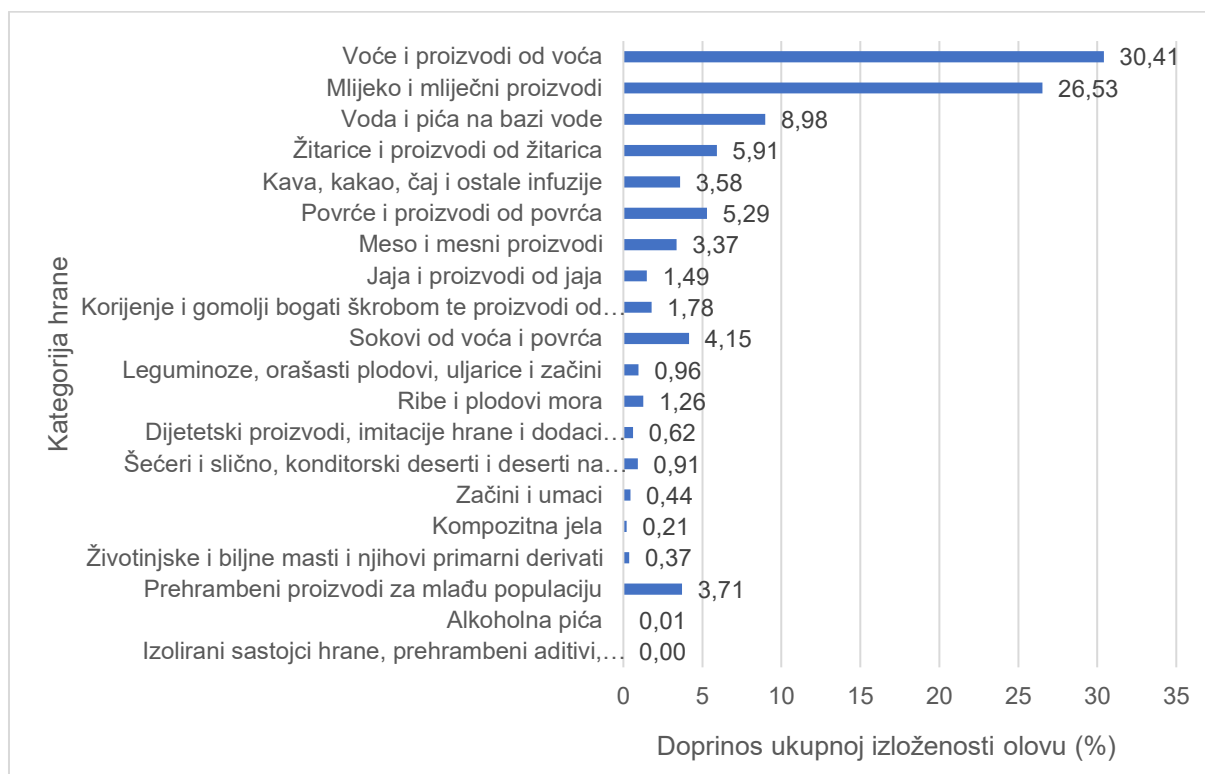
95. percentila procjene izloženosti kreće se od 0,11 µg/kg t.m./dan na LB pristupu za adolescente do 0,97 µg/kg t.m./dan na UB pristupu za malu djecu. 95. percentila procjene izloženosti na MB i UB pristupu za dojenčad i malu djecu te na UB pristupu za ostalu djecu prelaze postavljenu BMDL₀₁ od 0.50 µg/kg t.m./dan za razvojnu neurotoksičnost. Vrijednosti 95. percentile procjene izloženosti za adolescente kod sva tri pristupa se nalaze ispod postavljene BMDL vrijednosti.

Doprinosi pojedinih kategorija hrane prema FoodEx2 klasifikaciji na razini 1 ukupnoj izloženosti ovisno o dobnoj kategoriji su prikazani na Slikama 1. - 4.



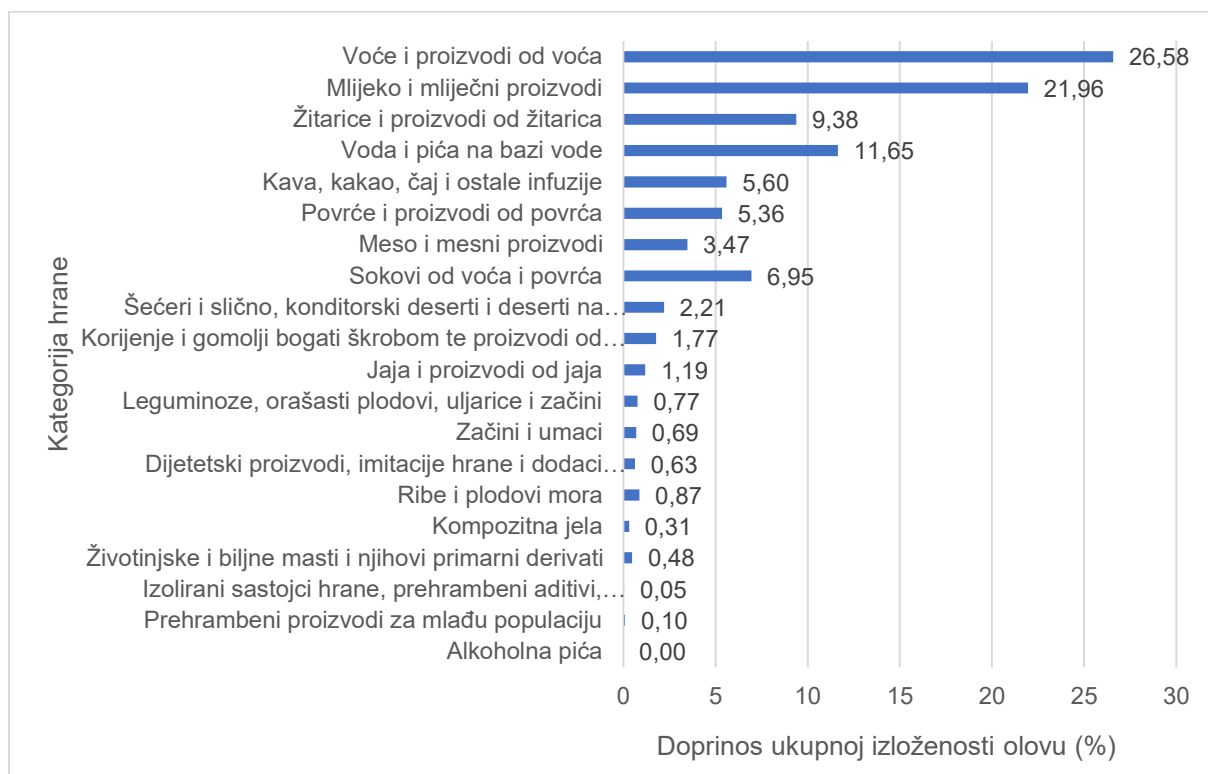
Slika 1. Doprinosi pojedinih kategorija hrane prema FoodEx2 klasifikaciji na razini 1 ukupnoj izloženosti olovu za dojenčad za MB pristup

Određivanjem doprinosa pojedinih kategorija hrane ukupnoj izloženosti za dojenčad utvrđeno je kako kategorija „Prehrambeni proizvodi za mlađu populaciju“ ima najveći doprinos s 31 %, slijede „Voće i proizvodi od voća“ s 28 % te „Povrće i proizvodi od povrća“ i „Mlijeko i mliječni proizvodi“ s 11 %, odnosno 9 %. Doprinosi ukupnoj izloženosti koji imaju navedene kategorije su posljedica njihove veće konzumacije jer prosječne vrijednosti koncentracije olova u njima nisu visoke i pri MB pristupu iznose 8,21 µg/ kg za „Prehrambene proizvode za mlađu populaciju“, 13,41 µg/ kg za „Voće i proizvode od voća“, 12,78 µg/ kg za „Povrće i proizvode od povrća“ i 7,13 µg/ kg za „Mlijeko i mliječne proizvode“ (Slika 1).



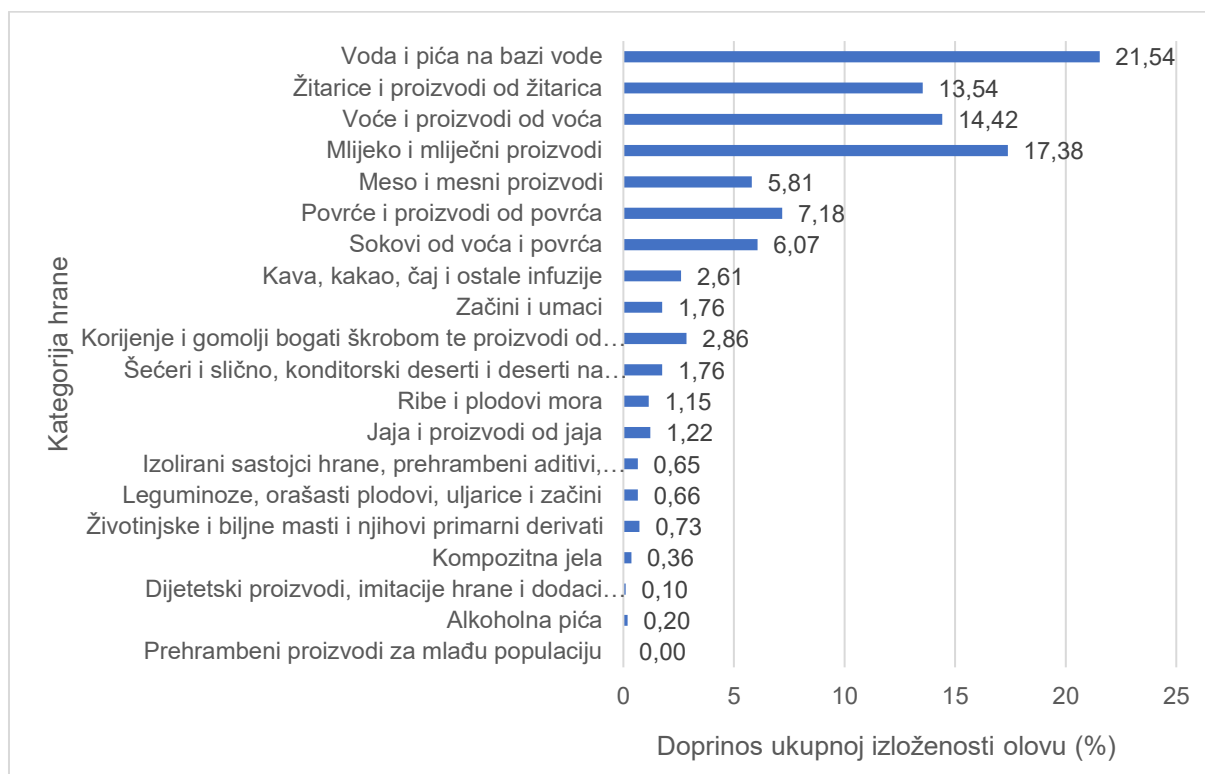
Slika 2. Doprinosi pojedinih kategorija hrane prema FoodEx2 klasifikaciji na razini 1 ukupnoj izloženosti olovu za malu djecu za MB pristup

Određivanjem doprinosa pojedinih kategorija hrane ukupnoj izloženosti za malu djecu utvrđeno je kako kategorija „Voće i proizvodi od voća“ ima najveći doprinos s 30 %, slijede „Mlijeko i mliječni proizvodi“ s 27 %. Doprinosi ukupnoj izloženosti koji imaju navedene kategorije su posljedica njihove veće konzumacije jer prosječne vrijednosti koncentracije olova u njima nisu visoke i pri MB pristupu iznose 13,41 $\mu\text{g}/\text{kg}$ za „Voće i proizvode od voća“ i 7,13 $\mu\text{g}/\text{kg}$ za „Mlijeko i mliječne proizvode“ (Slika 2).



Slika 3. Doprinosi pojedinih kategorija hrane prema FoodEx2 klasifikaciji na razini 1 ukupnoj izloženosti olovu za ostala djeca za MB pristup

Određivanjem doprinosa pojedinih kategorija hrane ukupnoj izloženosti za dobnu kategoriju ostala djeca utvrđeno je kako kategorija „Voće i proizvodi od voća“ ima najveći doprinos s 27 %, slijede „Mlijeko i mliječni proizvodi“ s 22 %. Doprinosi ukupnoj izloženosti koji imaju navedene kategorije su posljedica njihove veće konzumacije jer prosječne vrijednosti koncentracije olova u njima nisu visoke i pri MB pristupu iznose 13,41 µg/ kg za „Voće i proizvode od voća“ i 7,13 µg/ kg za „Mlijeko i mliječne proizvode“ (Slika 3).



Slika 4. Doprinosi pojedinih kategorija hrane prema FoodEx2 klasifikaciji na razini 1 ukupnoj izloženosti olovu za adolescente za MB pristup

Određivanjem doprinosa pojedinih kategorija hrane ukupnoj izloženosti za dobnu kategoriju adolescenti utvrđeno je kako kategorija „Voda i pića na bazi vode“ ima najveći doprinos s 21 %, slijedi „Mlijeko i mliječni proizvodi“ s 17 %, te „Voće i proizvodi od voća“ s 14 % i „Žitarice i proizvodi od žitarica“ s 14 % (Slika 4). Doprinosi ukupnoj izloženosti koji imaju navedene kategorije su posljedica njihove veće konzumacije.

3.4. Karakterizacija rizika

S obzirom na to da su za olovo kao toksikološke referentne točke postavljene BMDL vrijednosti, za potrebe karakterizacije rizika od olova za zdravlje ljudi primijenjen je MOE pristup. EFSA-in Odbor za kemijske kontaminante zaključio je kako MOE vrijednost veća od 10 ukazuje da nema zabrinutosti za klinički značajne učinke na kvocijent inteligencije, sistolički krvni tlak i kroničnu bubrežnu bolest. EFSA-in Odbor za kemijske kontaminante također smatra da je već kod MOE vrijednosti veće od 1 zabrinutost za zdravlje vrlo niska, ali ne takve da bi se mogle odbaciti kao potencijalno beznačajne u slučaju utjecaja na kvocijent inteligencije (EFSA, 2010a).

Rezultati izračuna MOE vrijednosti prikazani su u Tablica 8 i Tablica 9.

Tablica 8. MOE vrijednost za prosječnu vrijednost izloženosti za LB, MB i UB pristupe i vrijednosti BMDL01 od 0.50 ($\mu\text{g}/\text{kg t.m./dan}$) za razvojnu neurotoksičnost kod svih dobnih kategorija djece i adolescenata

		Prosječna izloženost ($\mu\text{g}/\text{kg t.m./dan}$)	MOE
Dojenčad	LB	0,06	8,24
	MB	0,17	2,91
	UB	0,28	1,77
Mala djeca	LB	0,14	3,54
	MB	0,31	1,62
	UB	0,48	1,05
Ostala djeca	LB	0,11	4,70
	MB	0,22	2,26
	UB	0,34	1,49
Adolescenti	LB	0,05	9,12
	MB	0,11	4,72
	UB	0,16	3,18

MOE vrijednost za prosječnu vrijednost izloženosti se kreće od 1,05 kod UB pristupa za malu djecu do 9,12 kod LB pristupa za adolescente. Sve MOE vrijednosti dobivene za prosječnu vrijednost izloženosti su veće od 1.

Dobivene MOE vrijednosti pri prosječnoj vrijednosti izloženosti ukazuju na nisku zabrinutost za zdravlje djece i adolescenata u RH prilikom unosa olova putem kategorija hrane koje su uzete u obzir prilikom izrade ovog znanstvenog mišljenja.

Tablica 9. MOE vrijednost za P95 vrijednost izloženosti za LB, MB i UB pristupe i vrijednosti BMDL01 od 0.50 ($\mu\text{g}/\text{kg t.m./dan}$) za razvojnu neurotoksičnost kod svih dobnih kategorija djece i adolescenata

		P95 izloženosti ($\mu\text{g}/\text{kg t.m./dan}$)	MOE
Dojenčad	LB	0,17	2,94
	MB	0,56	0,90
	UB	0,9	0,56
Mala djeca	LB	0,28	1,80
	MB	0,62	0,81
	UB	0,97	0,51
Ostala djeca	LB	0,22	2,32
	MB	0,44	1,13
	UB	0,693	0,72
Adolescenti	LB	0,1146	4,36
	MB	0,197	2,54
	UB	0,3123	1,60

MOE vrijednost za 95. percentilu izloženosti se kreće od 0,51 kod UB pristupa za malu djecu do 4,36 kod LB pristupa za adolescente.

Uzimajući u obzir MOE vrijednosti dobivene za 95. percentilu izloženosti pri MB i UB pristupu za dojenčad (0,90; 0,56) i malu djecu (0,81; 0,51) te UB pristupu za ostalu djecu (0,72), mogući štetni učinak olova na te populacijske skupine ne može se isključiti.

Ukupnoj izloženosti olovu doprinose i druge vrste hrane koje nisu obuhvaćene ovom procjenom.

4. Nesigurnosti

Kvalitativna procjena nesigurnosti u procjeni izloženosti olovu provedena je prema smjernicama navedenim u vodiču EFSA-inog Znanstvenog vijeća o analizi nesigurnosti u znanstvenim procjenama (EFSA, 2018b).

Za pojavnost olova korišteni su podaci o koncentracijama olova u uzorcima hrane prikupljenim tijekom službenih kontrola koje su bazirane na uzorkovanju temeljenom na riziku (engl. *risk based*) što može dovesti do precjenjivanja izloženosti.

Nepostojanje podataka o koncentracijama olova za sve kategorije hrane u kojima se olovo može naći dovodi do podcjenjivanja ukupne izloženosti.

Velik udio uzoraka s vrijednostima ispod LOQ dovodi do znatne nesigurnosti u ukupnoj procjeni izloženosti. Kao rezultat toga, korištenje LB pristupa ima tendenciju podcjenjivanja izloženosti, dok korištenje UB pristupa ima tendenciju precjenjivanja izloženosti.

Nejednaki broj uzoraka hrane u pojedinim kategorijama prema FoodEx2 klasifikaciji također daje određenu nesigurnost prilikom izračuna prosječne koncentracije olova.

Nesigurnosti pri procjeni izloženosti također doprinosi i metodologija izračuna izloženosti u kojoj se kod podataka o koncentracijama koriste prosjeci na FoodEX2 razini 2, a prehrambene navike na najnižoj razini na kojoj su prijavljene. Utjecaj ovoga na konačnu izloženost je teško procijeniti, može dovesti i do podcjenjivanja i precjenjivanja.

5. Zaključci

5.1. Rezultati analize podataka o koncentracijama olova u hrani

- Nakon kontrole kvalitete podataka o koncentracijama olova u uzorcima hrane i njihovog pročišćavanja, zbog nedostatne kvalitete podataka isključeno je 339 podataka od ukupno 5952 podataka, te je za daljnje izračune u obzir uzeto 5613 podataka. Iz daljnjeg izračuna isključeni su uzorci kod kojih su izraženi rezultati koncentracija olova manji od granice kvantifikacije, uzorci hrane kod kojih je na FoodEx2 razini 2 bilo manje od tri uzorka te uzorci za koje nije postojao dovoljno detaljan opis koji bi omogućio spoznaju o kojoj se točno hrani radi. Također, kod dodatka prehrani isključeni su rezultati za dodatke prehrani koji su namijenjeni odraslima.

- Najviše je analiziranih uzoraka u kategoriji hrane „Voda i pića na bazi vode“ (2920), slijede „Povrće i proizvodi od povrća“ (621) i „Voće i proizvodi od voća“ (504) te „Ribe i plodovi mora“ (328).
- Najviše rezultata iznad granice kvantifikacije nalazi se u kategorijama „Kava, kakao, čaj i ostale infuzije“, „Kompozitna jela“ i „Voda i pića na bazi vode“ s oko 50 % udjela, slijede „Izolirani sastojci hrane, prehrambeni aditivi, arome i pomoćne tvari u procesu proizvodnje“, „Začini i umaci“ i „Žitarice i proizvodi od žitarica“ s oko 40 % udjela.
- Prosječne vrijednosti koncentracije olova na LB pristupu kreću se od 0,41 µg/kg u kategoriji „Prehrambeni proizvodi za mlađu populaciju“ do 93,96 µg/kg u kategoriji „Kava, kakao, čaj i ostale infuzije“, s tim da su rezultati za ovu kategoriju izraženi za suhi proizvod.
- U MB pristupu prosječne vrijednosti koncentracije kreću se od 0,83 µg/kg u kategoriji „Voda i pića na bazi vode“ do 96,87 µg/kg u kategoriji „Kava, kakao, čaj i ostale infuzije“.
- Pri UB pristupu prosječne vrijednosti koncentracije kreću se od 1,18 µg/kg u kategoriji „Voda i pića na bazi vode“ do 99,78 µg/kg u kategoriji „Kava, kakao, čaj i ostale infuzije“.
- Najviša koncentracija olova je izmjerena u kategoriji „Kava, kakao, čaj i ostale infuzije“ te iznosi 783 µg/kg, a utvrđena je u čaju od mente.

5.2. Vrijednosti procjene izloženosti

- Prosječna vrijednost izloženosti kreće se u rasponu od 0,05 µg/kg t.m. /dan na LB pristupu za adolescente do 0,48 µg/kg t.m. /dan na UB pristupu za malu djecu. Prosječne vrijednosti izloženosti za sve dobne skupine se nalaze ispod postavljenih BMDL vrijednosti.
- 95. percentila procjene izloženosti kreće se od 0,11 µg/kg t.m. /dan na LB pristupu za adolescente do 0,97 µg/kg t.m. /dan na UB pristupu za malu djecu. 95. percentila procjene izloženosti na MB i UB pristupu za dojenčad i malu djecu te na UB pristupu za ostalu djecu prelaze postavljenu BMDL₀₁ od 0.50 µg/kg t.m. na dan za razvojnu neurotoksičnost. Vrijednosti 95. percentile procjene izloženosti za adolescente kod sva tri pristupa se nalaze ispod postavljene BMDL vrijednosti.

5.3. Doprinos pojedinih kategorija hrane ukupnoj izloženosti

- Određivanjem doprinosa pojedinih kategorija hrane ukupnoj izloženosti za dojenčad utvrđeno je kako kategorija „Prehrambeni proizvodi za mlađu populaciju“ ima najveći doprinos s 31 %, slijede „Voće i proizvodi od voća“ s 28 % te „Povrće i proizvodi od povrća“ i „Mlijeko i mliječni proizvodi“ s 11 %, odnosno 9 %.
- Kod male djece ukupnoj izloženosti olovu najviše doprinosi kategorija „Voće i proizvodi od voća“, slijedi „Mlijeko i mliječni proizvodi“ s 27 %. Slična situacija je u dobnoj kategoriji ostala djeca, gdje „Voće i proizvodi od voća“ ima najveći doprinos s 27 %, slijedi „Mlijeko i mliječni proizvodi“ s 22 %.

- Kod adolescenata kategorija „Voda i pića na bazi vode“ ima najveći doprinos s 21 %, slijedi „Mlijeko i mliječni proizvodi“ s 17 %.

5.4. Karakterizacija rizika

- MOE vrijednost za prosječnu vrijednost izloženosti se kreće od 1,05 kod UB pristupa za malu djecu do 9,12 kod LB pristupa za adolescente.
- Dobivene MOE vrijednosti pri prosječnoj vrijednosti izloženosti ukazuju na nisku zabrinutost za zdravlje djece i adolescenata u RH prilikom unosa olova putem kategorija hrane koje su uzete u obzir prilikom izrade ovog znanstvenog mišljenja.
- MOE vrijednost za 95. percentilu izloženosti se kreće od 0,51 kod UB pristupa za malu djecu do 4,36 kod LB pristupa za adolescente.
- Uzimajući u obzir MOE vrijednosti dobivene za 95. percentilu izloženosti pri MB i UB pristupu za dojenčad (0,90; 0,56) i malu djecu (0,81; 0,51) te UB pristupu za ostalu djecu (0,72), mogući štetni učinak olova na te populacijske skupine ne može se isključiti.

5.5. Utjecaj nesigurnosti

- Uz procjenu izloženosti su veže određene nesigurnosti koje mogu dovesti do podcjenjivanja ili precjenjivanja izloženosti. Nesigurnosti vezane za ovu procjenu se odnose na metodologiju prikupljanja podataka o koncentracijama tijekom službenih kontrola, nedostatak podataka o koncentracijama olova u svim kategorijama hrane u kojima se može naći, velik udio uzoraka ispod LOQ vrijednosti, nejednak broj uzoraka hrane u pojedinim kategorijama prema FoodEx2 klasifikaciji te metodologija izračuna izloženosti.
- Ukupnoj izloženosti olovu doprinose i druge vrste hrane koje nisu obuhvaćene ovom procjenom.

6. Preporuke

- U planove službenih kontrola uvrstiti veći broj uzoraka iz sljedećih kategorija hrane na FoodEX2 razini 2 kako bi se dobila što točnija procjena jer one najviše doprinose izloženosti olovu za dojenčad, malu djecu i ostalu djecu, obzirom da se na 95. percentili izloženosti pri UB pristupu za navedene dobne skupine ne može isključiti štetan utjecaj olova na zdravlje:
 - „Hrana za dojenčad i malu djecu“,
 - „Voće koje se koristi kao voće“ i
 - „Mlijeko, sirutka i vrhnje“.
- Prilikom prikupljanja analitičkih podataka o koncentracijama olova u hrani i vodi, posvetiti posebnu pažnju točnom opisivanju uzoraka i koristiti analitičke metode sa što većom osjetljivošću kako bi se smanjile nesigurnosti vezane za procjenu izloženosti.

- Provedba nacionalnog istraživanja s ciljem određivanja agregirane izloženosti olovu putem biomarkera u krvi za sve dobne skupine, te utvrđivanje doprinosa izloženosti olovu putem hrane i vode ukupnoj izloženosti.

7. Literatura

Angrand RC, Collins G, Landrigan PJ, Thomas VM (2022): Relation of blood lead levels and lead in gasoline: an updated systematic review. *Environmental Health*, 21:138.

BfR, Bundesinstitut für Risikobewertung (2018): EU maximum levels for cadmium in food for infants and young children sufficient - Exposure to lead should fundamentally be reduced to the achievable minimum

EFSA, European Food Safety Authority (2013): Standard Sample Description ver. 2.0. *EFSA Journal*, 11:3424.

EFSA, European Food Safety Authority (2014): Guidance on the EU Menu methodology. *EFSA Journal*, 12:3944

EFSA, European Food Safety Authority (2015): The food classification and description system FoodEx2 (revision 2). *EFSA supporting publication*, 12:804.

EFSA, European Food Safety Authority (2010a): Scientific Opinion on Lead in Food. *EFSA Journal*, 8:1570.

EFSA, European Food Safety Authority (2010b): Management of left-censored data in dietary exposure assessment of chemical substances. *EFSA Journal*, 8:1557.

EFSA, European Food Safety Authority (2012): Lead dietary exposure in the European population. *EFSA Journal*, 10:2831.

EFSA, European Food Safety Authority (2018a): Internal report on the harmonisation of dilution factors to be used in the assessment of dietary exposure. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1256085>

EFSA, European Food Safety Authority (2018b): Guidance on Uncertainty Analysis in Scientific Assessments. *EFSA Journal*, 16:5123.

EFSA, European Food Safety Authority (2025): EFSA scientific report on dietary exposure to lead in the European population. *EFSA Journal*, 23:e9577.

Flora G, Gupta D, Tiwari A (2012): Toxicity of lead: A review with recent updates. *Interdisciplinary Toxicology*, 5:47-58.

Fluri F, Lyrer P, Gratwohl A, Raetz-Bravo AE, Steck AJ (2007): Lead poisoning from the beauty case: neurologic manifestations in an elderly woman. *Neurology*, 69:929-930.

Forte G, Bocca B (2007): Quantification of cadmium and lead in offal by SF-ICP-MS: Method development and uncertainty estimate. *Food Chemistry*, 105:1091-8.

HAPIH, Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu (2017-2022): Prehrambene navike djece prema EU Menu metodologiji (interna baza podataka)

HAPIH, Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu (2019-2023): Prehrambene navike odraslih prema EU Menu metodologiji (interna baza podataka)

HAPIH, Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu, *Ad hoc* radna grupa, Knežević D, Srebočan E, Strunjak-Perović I, Lasić D, Opačak A (2014): Znanstveno mišljenje o prisutnost žive, olova, kadmija i arsena u akvatičnim organizmima na tržištu RH

HAPIH, Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu, *Ad hoc* radna grupa, Knežević D, Srebočan E, Strunjak-Perović I, Lasić D, Opačak A (2014): Znanstveno mišljenje o prisutnost žive, olova, kadmija i arsena u akvatičnim organizmima na tržištu RH

HAPIH, Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu, *Ad hoc* radna grupa, Buzjak Služek V, Miloš S, Bošnjir J, Kmetič I, Prevendar Crnić A, Knežević D (2023): Znanstveno mišljenje o izloženosti odrasle populacije Republike Hrvatske olovu iz različitih vrsta hrane

HAPIH, Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu, Knežević D, Hengl B (2015): Znanstveno izvješće o određivanju granica za poduzimanje mjera za olovo i kadmij u medu, mesu divljači i kunića (određivanje najvećih dopuštenih količina olova i kadmija u medu, mesu divljači i kunića)

IARC/WHO, International Agency for Research on Cancer/ World Health Organization (2006): Inorganic and Organic Lead Compounds IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. World Health Organization, Lyon.

Miranda ML, Anthopolos R, Hastings D (2011): A geospatial analysis of the effects of aviation gasoline on childhood blood lead levels. *Environmental Health Perspectives*, 119:1513–1516.

O'Malley GF, O'Malley R (2018): Otrovanje olovom. U: MSD priručnik za liječnike. The Merck Publishing Group, Rahway.

Samarghandian S, Shirazi FM, Saeedi F, Roshanravan B, Pourbagher-Shahri AM, Khorasani EY, Farkhondeh T, Aaseth JO, Abdollahi M, Mehrpour O (2021): A systematic review of clinical and laboratory findings of lead poisoning: lessons from case reports. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 429:115681.

Sanders T, Liu Y, Buchner V, Tchounwou PB (2009): Neurotoxic effects and biomarkers of lead exposure: a review. *Reviews on Environmental Health*, 24:15-45.

Srebočan V, Srebočan E (2009): Veterinarska toksikologija, drugo obnovljeno i dopunjeno izdanje. Medicinska naklada, Zagreb.

Uredba Komisije (EU) 2023/915 od 25. travnja 2023. o najvećim dopuštenim količinama određenih kontaminanata u hrani i o stavljanju izvan snage Uredbe (EZ) br. 1881/2006. *Official Journal of the European Union* L119/103

WHO, World Health Organization (2007): Health risks of heavy metals from long-range transboundary air pollution. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.

WHO, World Health Organization (2017): Guidelines for drinking-water quality, 4th edition incorporating the first addendum. World Health Organization, Geneva.

WHO, World Health Organization (2021): The public health impact of chemicals: knowns and unknowns - data addendum for 2019. Dostupno na: <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-HEP-ECH-EHD-21.01> (10.11.2025.)

WHO, World Health Organization (2022): Lead in drinking-water: health risks, monitoring and corrective actions: technical brief. Dostupno na: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/361821> (10.11.2023.)

WHO, World Health Organization (2023b): Exposure to lead: a major public health concern, Third edition. Dostupno na: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/372293/9789240078130-eng.pdf?sequence=1> (10.11.2025.)

WHO, World Health Organization (2024a): Lead poisoning. Dostupno na: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/lead-poisoning-and-health> (12.9.2025.)

WHO/FAO, World Health Organization/Food and Agriculture Organization of the United Nations (2009): Principles and methods for the risk assessment of chemicals in food. Environmental health criteria 240.

8. Rječnik

- BMDL** Referentna doza s nižom granicom intervala pouzdanosti koja označava dozu pri kojoj je vjerojatnost (uz 95%-tnu sigurnost) štetnog odgovora manja od nekog postotka koji se najčešće kreće u rasponu 1-10% (ako je npr. 10%, onda govorimo o BMDL₁₀).
- DALY** Zbroj potencijalno izgubljenih godina uslijed prerane smrti i godina produktivnog života izgubljenih uslijed nesposobnosti.
- LB** Granica minimalne izloženosti potencijalno štetnoj tvari (u pojedinačnom pristupu najčešće 0) ukoliko hrana sadrži zanemarive količine te tvari. U slučaju upravljanja rezultatima koji su manji od vrijednosti LOD-a ili LOQ-a, svakom takvom rezultatu se najčešće pridružuje vrijednost 0 i označava kao donja granica. Ovakva statistička obrada podataka ujedno označava najbolji mogući scenarij.
- LOQ** Minimalna koncentracija tvari koja se može odrediti kvantitativno s prihvatljivom točnošću i dosljednošću. LOQ može biti ekvivalentan LOD-u ili može biti na mnogo višoj koncentraciji. LOQ ne može biti manji od LOD-a. Često je LOQ približno 3 puta veći od LOD-a.
- MB** Granica srednje izloženosti potencijalno štetnoj tvar ukoliko hrana sadrži zanemarive količine te tvari. U slučaju upravljanja rezultatima koji su manji od vrijednosti LOD-a ili LOQ-a, svakom takvom rezultatu se najčešće pridružuje pola vrijednosti uspostavljenog LOD-a ili LOQ-a. Ovakva statistička obrada podataka ujedno označava scenarij koji je najrealniji.
- MOE** Granica izloženosti koja se izračunava kao omjer između definirane točke u krivulji doza-odgovor, najčešće BMDL_{xx}, za štetni učinak i procijenjenog unosa te tvari.
- PTWI** Privremeni podnošljivi tjedni unos predstavlja dopuštenu izloženost ljudi zbog prirodnog pojavljivanja tvari u hrani i pitkoj vodi. Podnošljivi unos općenito se naziva "privremenim" jer novi podatci mogu rezultirati promjenama podnošljivih razina. Odnosi se na kontaminante s kumulativnim učinkom te se izražava za tjedno razdoblje.
- UB** Granica maksimalne izloženosti potencijalno štetnoj tvari ukoliko hrana sadrži zanemarive količine te tvari. U slučaju upravljanja rezultatima koji su manji od vrijednosti LOD-a ili LOQ-a, svakom takvom rezultatu se najčešće pridružuje njihova puna vrijednost. Ovakva statistička obrada rezultata ujedno označava najgori mogući scenarij.

9. Skraćenice

AAS	atomska apsorpcijska spektroskopija
BMDL	referentna doza s nižom granicom intervala pouzdanosti
DALY	izgubljene godine zdravog života
EFSA	Europska agencija za sigurnost hrane
ETAAS	elektrotermalna atomska apsorpcija
GFAAS	atomska apsorpcijska spektroskopija – grafitna tehnika
HAPIH	Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu
IEUBK model	<i>Integrated Exposure Uptake Biokinetic Model for Lead in Children Model</i>
RH	Republika Hrvatska
IARC	Međunarodna agencija za istraživanje raka
ICP-MS	induktivno suspregnuta plazma sa spektrometrijom masa
JECFA	Zajednički WHO/FAO stručni odbor za aditive u hrani
LB	donja granica
LOQ	granica kvantifikacije
MB	srednja granica
MOE	granica izloženosti
PTWI	privremeni podnošljivi tjedni unos
RH	Republika Hrvatska
t.m.	tjelesna masa
UB	gornja granica
WHO	Svjetska zdravstvena organizacija

10. Prilog 1.

Kategorija hrane na FoodEx2 razini 1	Analizirana hrana
Alkoholna pića	Bijelo vino Crno vino Pivo Rakije (viljamovka, lozovača, šljivovica)
Životinjske i biljne masti i ulja i njihovi primarni derivati	Suncokretovo ulje Kakao maslac Kokosovo ulje Palmino ulje Repičino ulje Sojino ulje
Kava, kakao, čaj i ostale infuzije	Čaj Instant kava Turska kava Kakao
Kompozitna jela	Flips Čips Instant juhe Praškaste mješavine začina za umake
Jaja i proizvodi od jaja	Svježa jaja
Ribe, plodovi mora, vodozemci, gmazovi i beskralježnjaci	Brancin Lokarda Orada Oslić Srdela Inćun Morski pas Palamida Salpa Trlja Tuna Skuša Pastrva Šaran Dagnje Raža Lignje Hobotnica Sipa Škampi Kozice
Prehrambeni proizvodi za mlađu populaciju	Adaptirana mlijeka Voćni pirei Gotove dječje kašice Voćni sokovi za djecu
Voće i proizvodi od voća	Banana Ananas Datulje

	Borovnica Breskva Jabuka Jagoda Grožđe Grejp Klementina Kruška Limun Maline Mandarine Naranča Šljive Višnja Suhe brusnice Suhe šljive Suhe marelice Trešnje Miješano šumsko voće Grožđice Džem jagoda Džem marelica Džem šljiva Kompot višnja Kompot ananas Kompot šljiva
Sokovi od voća i povrća	Sok od jabuke Sok od naranče Sok od jagode Sok od maline Sok od breskve Sok od ribizla
Žitarice i proizvodi od žitarica	Kruh Peciva Zobena kaša Tjestenina Listovi za pite i savijače Riža Pšenično brašno Kukuruzna krupica Kukuruz kokičar Toast Biskviti Burek sa sirom Musli Štapići Napolitanke Punjeni kroasani Petit keks Keksi s čokoladnim preljevom Štrudle Slani krekeri

Leguminoze, orašasti plodovi, uljarice i začini	Bademi Bučine sjemenke Grah Mljevena paprika Grašak Kokos Kikiriki Lješnjak pasta Leća Orah Indijski oraščić Slanutak Studentski mix Đumbir Chia sjemenke Sušeni list peršina Papar Origano Kurkuma Kim Cimet
Izolirani sastojci hrane, prehrambeni aditivi, arome i pomoćne tvari u procesu proizvodnje	Suhi kvasac Svježi kvasac Prašak za pecivo
Meso i mesni proizvodi	Juneće meso Goveđe meso Svinjsko meso Teleće meso Srneće meso Meso divlje svinje Meso fazana Pačije meso Meso koze Meso ovce Pureće meso Meso kunića Pileće meso Meso konja Pileća jetra sa srcem
Mlijeko i mliječni proizvodi	Mlijeko kravljje sirovo Trajno kravljje mlijeko 1,5 % mm; 2,8 % mm; 3,5 % mm Jogurt Kiselo vrhnje Puding vanilija Puding čokolada
Dijetetski proizvodi, imitacije hrane i dodaci prehrani	Dodaci prehrani na bazi minerala, vitamina ili biljnih ekstrakta
Začini i umaci	Sol Mješavine začina

	Senf Majoneza Kečap Nesquick Desertni preljevi
Korijenje i gomolji bogati škrobom te proizvodi od njih, šećerne biljke	Krumpir Batat
Šećeri i slično, konditorski deserti i deserti na bazi vode	Med Šećer Čoko bananice Čokolade Čokoladni i kakao namazi Tvrđi bomboni Karamele Žvakače gume
Povrće i proizvodi od povrća	Ajvar Feferoni Blitva Cikla Cvjetača Crveni luk Češnjak Grašak Rajčice Kelj Krastavci Kiseli krastavci Kupus Lubenica Mahune Luk Mrkva List mente Paprika Pasirana rajčica Rajčice Zelena salata Špinat Dinja Konzervirani kukuruz Goji bobice Češnjak u granulama
Voda i pića na bazi vode	Vodovodna voda Coca cola Fanta Sprite Cocta Ledeni čaj Napitak od naranče Energetska pića Mineralna voda