

3
4
5 IZVEŠTAJ O OCENI ZAVRŠENE DOKTORSKE DISERTACIJE

6
7 I PODACI O KOMISIJI:

8
9 1. Datum i naziv organa koji je imenovao komisiju: 22.04.2015., Nastavno-
10 naučno veće Fakulteta veterinarske medicine (155. sednica)

11
12 2. Sastav komisije sa naznakom imena i prezimena svakog člana, zvanja,
13 naziva uže naučne oblasti za koju je izabran u zvanje, godinom izbora u zvanje
14 i naziv fakulteta, ustanove u kojoj je član komisije zaposlen:

- 15
16 1. dr Dragan Šefer, redovni profesor, Ishrana i Botanika, Fakultet veterinarske
17 medicine Univerziteta u Beogradu
18 2. dr Svetlana Grdović, vanredni profesor, Ishrana i Botanika, Fakultet
19 veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu
20 3. dr Vlado Teodorović, redovni profesor, Higijena i tehnologija mesa, Fakultet
21 veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu
22 4. dr Milan Ž. Baltić, redovni profesor, Higijena i tehnologija mesa, Fakultet
23 veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu
24 5. dr Vesna Đorđević, naučni saradnik, Higijena i tehnologija mesa, Institut za
25 higijenu i tehnologiju mesa, Beograd

26
27 II PODACI O KANDIDATU:

28
29 1. Ime, ime jednog roditelja, prezime: Dragoljub, Aleksandar, Jovanović

30
31 2. Datum rođenja, opština, Republika: 05.09.1970. god., u Beogradu, opština
32 Savski Venac, Srbija

33
34 3. Datum odbrane, mesto i naziv magistarske teze*: 07.07.2010 god., Hemijski
35 fakultet, Univerzitet u Beogradu, „Sinteza i karakterizacija soli cinka(II) sa 9-amino-
36 1,2,3,4- tetrahidroakridinom“.

37
38 4. Naučna oblast iz koje je stečeno akademsko zvanje magistra nauka*:
39 Bioneorganska hemija

40
41 III NASLOV DOKTORSKE DISERTACIJE:

42 „Ispitivanje sadržaja teških metala i metaloida u tkivima riba iz otvorenih voda u
43 zavisnosti od načina ishrane“

44
45 IV PREGLED DOKTORSKE DISERTACIJE (navesti broja strana poglavlja,
46 slika, šema, grafikona i sl.):

47 Doktorska disertacija Dragoljub Jovanovića napisana je na 165 strana teksta i sadrži
48 sledeća poglavlja: Uvod (dve strane), Pregled literature (70 strana), Ciljevi i zadaci
49 istraživanja (jedna strane), Materijal i metode istraživanja (6 strana), Rezultati
50 istraživanja (17 strana), Diskusija (23 strana), Zaključci (dve strana), Spisak literature
51 (34 strana) i Prilog (12 strana). Disertacija je dokumentovana sa 15 tabela, 35
52 grafikona, sedam slika i 56 priloga. Na početku disertacije dat je kratak sadržaj na
53 srpskom i engleskom jeziku.

54

1 **V VREDNOVANJE POJEDINIH DELOVA DOKTORSKE DISERTACIJE (dati**
2 **kratak opis svakog poglavlja disertacije: uvoda, pregleda literature, cilja i**
3 **zadataka istraživanja, materijal i metoda, rezultata, diskusije, spiska referenci):**
4

5 U **Uvodu** kandidat ističe da je ribarstvo jedno od najstarijih i egzistencijalnih
6 zanimanja čoveka. Za mnoge narode, ribolov je vekovima unazad bio način življenja,
7 izvor ekonomskih prihoda i snabdevanja proizvodima visoke biološke vrednosti.
8 Danas se ribarstvo razvija u savremenu privrednu granu za proizvodnju raznih vrsta
9 morskih i rečnih organizama, a posebno riba.

10 Riba u ishrani ljudi širom sveta predstavlja značajan izvor najvažnijeg sastojka hrane,
11 proteina. Potrošnja ribe u svetu stalno raste zbog njenog dobro poznatog pozitivnog
12 uticaja na zdravlje ljudi. Riba se odlikuje malim sadržajem masti i holesterola, visokim
13 sadržajem nezasićenih masnih kiselina i povoljnim odnosom omega 3 i omega 6
14 masnih kiselina. Pored toga riba sadrži i druge hranljive sastojke (vitamine, minerale)
15 značajne za ishranu ljudi. Poznato je da riba povoljno utiče na prevenciju i smanjenje
16 učestalosti kardiovaskularnih oboljenja, zatim kod zapaljenskih procesa zglobova,
17 kao i da se preporučuje u ishrani dece i trudnica. I pored poznate nutritivne vrednosti,
18 potrošnja ribe u svetu značajno varira između pojedinih regiona i zemalja. Na
19 potrošnju ribe utiču brojni različiti činioci među kojima su najvažniji navike potrošača,
20 dostupnost ribe, način stavljanja u promet, kupovna moć potrošača itd.

21 Riba, kao i ostala hrana može da ugrozi zdravlje potrošača. Prema savremenom
22 pristupu bezbednosti hrane opasnosti koje iz nje potiču, a mogu da ugroze zdravlje
23 ljudi, definišu se kao biološke (bakterije, paraziti, virusi), hemijske (pesticidi i teški
24 metali) i fizičke (metalni fragmenti, staklo, drvo, plastika). Potencijalno hrana, pa i
25 riba, mogu da sadrže hemijske supstancije koje mogu da ugroze zdravlje ljudi. One
26 uključuju veterinarske lekove, sredstva za promociju rasta, prirodne toksične
27 supstancije, komponente materijala za pakovanje, aditive hrane, hemijska sredstva
28 koja se koriste u poljoprivredi, kao i supstancije koje su posledica kontaminacije
29 životne sredine. Opasnosti iz grupe industrijskih zagađivača uključuju, pre svega,
30 teške metale i metaloide (olovo, kadmijum, bakar, cink, nikl, kalaj, arsen).

31 Zbog zaštite zdravlja potrošača količina teških metala i metaloida u hrani pa i u ribi
32 ograničena je propisima u većini zemalja u sveta, pa i u Srbiji). To se pre svega
33 odnosi na olovo, kadmijum, živu, arsen a u pojedinim slučajevima i na druge teške
34 metale kao što su bakar, gvožđe, cink i kalaj čija količina je ograničena kod proizvoda
35 od riba u limenoj ambalaži. Svetska zdravstvena organizacija (WHO) i svetska
36 organizacija za hranu i poljoprivredu (FAO) definišu obavezan monitoring za osam
37 elemenata kod riba i to za: olovo (Pb), kadmijum (Cd), živu (Hg), bakar (Cu), gvožđe
38 (Fe) cink (Zn) i kalaj (Sn), arsen (As), a monitoring se preporučuje i za mangan (Mn) i
39 hrom (Cr).

40 U poglavlju **Pregled literature** su prikazani rezultati najnovijih ispitivanja u
41 ovoj oblasti, a koja se odnose na značaj ribe u ishrani ljudi, ribe kao uzročnika
42 oboljenja ljudi, kao i dosadašnjih saznanja o teškim metalima kao pokazateljima
43 zagađenja životne sredine i bezbednosti mesa riba, odnosno njihovog uticaja na
44 zdravlje ljudi.

45 **Cilj** ispitivanja u okviru ove doktorske disertacije je utvrđivanje sadržaja teških
46 metala (Pb, Cd, Hg, Cu, Fe i Zn) i metaloida (As) u različitim tkivima riba (meso, jetra,
47 digestivni trakt i škrge) iz Dunava i otvorenih voda (jezera sa područja grada
48 Beograda) a u zavisnosti od načina ishrane riba (biljojedi, svaštojedi i mesojedi) što
49 može da posluži kao pokazatelj bezbednosti ribe kao namirnice ali i kao pokazatelj
50 zagađenja životne sredine.

51 Za ostvarenje navedenog cilja istraživanja definisani su sledeći **Zadaci**:

- 52 1. ispitati sadržaj teških metala i metaloida (Pb, Cd, Hg, Cu, Fe, Zn i As) u
53 mesu šest različitih vrsta riba, različitog načina ishrane (biljojedi, svaštojedi i
54 mesojedi) iz Dunava (babuška, deverika, mrena, šaran, smuđ i som) sa dva
55 različita lovna područja (uzvodno od Beograda lokacija Zemun i nizvodno od
56 Beograda lokacija Grocka),

- 1 2. ispitati sadržaj teških metala i metaloida (Pb, Cd, Hg, Cu, Fe, Zn i As) u
- 2 mesu tri različite vrste riba u zavisnosti od načina ishrane (babuška - biljojed,
- 3 šaran - svaštojed i štuka - mesojed) iz sedam jezera sa područja grada
- 4 Beograda,
- 5 3. ispitati sadržaj teških metala i metaloida (Pb, Cd, Hg, Cu, Fe, Zn i As)
- 6 između pojedinih organa (jetra, digestivni trakt i škrge) biljojednih (babuška)
- 7 svaštojednih (šaran, deverika i mrena) i riba predatora (som i smuđ)
- 8 izlovljenih u Dunavu (mrena, som, smuđ), odnosno jezerima sa područja
- 9 grada Beograda (babuška, deverika i šaran),
- 10 4. uporediti sadržaj teških metala i metaloida (Pb, Cd, Hg, Cu, Fe, Zn i As) u
- 11 mesu ribe u odnosu na standarde iz zakonske legislative.
- 12

13 U četvrtom poglavlju detaljno su opisani **Materijal i metode ispitivanja**.
14 Ukupno je tokom 2013 i 2014 godine uzeto 246 uzoraka mesa ribe, kao i 108
15 uzoraka organa ribe (jetra, digestivni trakt i škrge) na dve lokacije iz Dunava (Zemun
16 i Grocka) i iz sedam jezera sa područja grada Beograda i to jezero Markovac i
17 Rabrovac (teritorija opštine Mladenovac), jezero Očaga (teritorija opštine Lazarevac),
18 jezero Grabovac (teritorija opštine Obrenovac), jezero Mokri Sebeš i Veliko blato
19 (teritorija opštine Palilula) i ribnjak Bečmen (teritorija opštine Surčin).

20 U prvoj fazi izvršeno je ispitivanje 120 uzoraka mesa različitih vrsta ribe u
21 odnosu na način ishrane (biljojedi, svaštojedi, mesojedi), na prisustvo teških metala i
22 metaloida i to 60 uzoraka (po deset uzoraka babuške, deverike, mreene, šarana,
23 soma i smuđa) uzvodno od Beograda na lokaciji Zemun i na isti način 60 uzoraka
24 mesa istih vrsta riba nizvodno od Beograda na lokaciji Grocka.

25 U drugoj fazi izvršeno je ispitivanje 126 uzoraka mesa ribe iz sedam jezera sa
26 područja Beograda (Markovac, Rabrovac, Očaga, Grabovac, Mokri Sebeš, Veliko
27 blato i Bečmen) i to po sedam uzoraka mesa babuške (biljojed) i šarana (svaštojed)
28 sa svake lokacije, odnosno po sedam uzoraka mesa štuke (mesojed) sa četiri
29 lokacije (Rabrovac, Markovac, Bečmen i Očaga).

30 Istovremeno izvršeno je ispitivanje sadržaja teških metala i metaloida u 108 uzoraka
31 organa (po 36 uzoraka jetre, digestivnog traka i škrge) biljojednih (babuška)
32 svaštojednih (šaran, deverika i mrena) i riba predatora (som i smuđ) izlovljenih u
33 Dunavu (mrena, som, smuđ), odnosno jezerima sa područja grada Beograda
34 (babuška, deverika i šaran).

35 Za pripremu uzoraka korišćena je mikrotalasna digestija i sledeći instrumenti,
36 standardni rastvori, hemikalije i oprema.

37 *Instrument:* Atomski apsorpcioni spektrometar, Perkin Elmer Analyst 700 (plamena
38 tehnika, hidridna tehnika sa grafitnom kivetom) sa Perkin Elmer lampama;

39 *Standardni rastvori:* Osnovni standardni rastvori Pb, Cd, Hg, Cu, Fe, Zn i As
40 koncentracija 1000 mg/l (ppm) proizvođača J. T. Baker, od kojih su napravljeni
41 odgovarajući radni kalibracioni rastvori;

42 *Hemikalije:* konc. azotna kiselina (65%), p. a., J. T. Baker; vodonik peroksid (32%), p.
43 a., J. T. Baker; dejonizovana voda (18 MΩ);

44 *Oprema:* mikrotalasna peć, Anton Paar MW 3000 (sa MF 100 kivetama);

45 *Digestija:* sa konc. HNO₃ i H₂O₂; uzorci su nakon digestije razblaženi vodom do 50
46 ml. Metode kojima su rađeni ispitivani uzorci:

47 Za određivanje olova i kadmijuma korišćena je metoda SRPS EN 14084 (2008), za
48 određivanje žive metoda SRPS EN 13806 (2008), za određivanje arsena metoda
49 SRPS EN 14627 (2008), za određivanje bakra, cinka i gvožđa metoda SRPS EN
50 14084 (2008).

51 U poglavlju **Rezultati ispitivanja** kandidat je tabelarno, grafikonima i slikama
52 prikazao dobijene rezultate.

53 U **prvom potpoglavlju** prikazani su rezultati ispitivanja sadržaja olova,
54 kadmijuma, žive, bakra, gvožđa, cinka i arsena u **mišićnom tkivu** biljojednih
55 (babuška), svaštojednih (šaran, deverika i mrena) i mesojednih (som i smuđ) vrsta
56 riba izlovljenih u vodama Dunava na lokacijama Zemun i Grocka.

1 U mišićnom tkivu **babuške** izlovljene na lokaciji Grocka prosečan sadržaj olova
2 (0,040±0,002 mg/kg), žive (0,139±0,005 mg/kg), bakra (0,824±0,009 mg/kg) i arsena
3 (0,172±0,003 mg/kg) bio je statistički značajno veći ($p<0,01$), pojedinačno od
4 prosečnog sadržaja, olova (0,030±0,003 mg/kg), žive (0,094±0,006 mg/kg), bakra
5 (0,809±0,009 mg/kg) odnosno arsena (0,139±0,006 mg/kg) u mišićnom tkivu
6 babuške izlovljene na lokaciji Zemun. Sa druge strane, utvrđeni prosečan sadržaj
7 kadmijuma (0,057±0,003 mg/kg), gvožđa (8,05±0,07 mg/kg) i cinka (11,16±0,17
8 mg/kg) u mišićnom tkivu babuške izlovljene na lokaciji Zemun bio je statistički
9 značajno veći ($p<0,01$), pojedinačno od sadržaja kadmijuma (0,051±0,002 mg/kg),
10 gvožđa (7,25±0,12 mg/kg) odnosno cinka (10,26±0,13 mg/kg) u mišićnom tkivu
11 babuške izlovljene na lokaciji Grocka.

12 Prosečan sadržaj olova, kadmijuma, žive i arsena u mišićnom tkivu **deverike**
13 izlovljene na lokaciji Grocka (0,028±0,002 mg/kg, 0,027±0,003 mg/kg, 0,161±0,004
14 mg/kg, 0,154±0,004 mg/kg pojedinačno) bio je statistički značajno veći ($p<0,01$) od
15 sadržaja ovih elemenata u mišićnom tkivu deverike izlovljene na lokaciji Zemun (Pb
16 0,019±0,002 mg/kg, Cd 0,021±0,002 mg/kg, Hg 0,110±0,005 mg/kg i As 0,109±0,003
17 mg/kg). U mišićnom tkivu deverike izlovljene na lokaciji Grocka prosečan sadržaj
18 bakra, gvožđa i cinka iznosio je 0,717±0,013 mg/kg, 13,54±0,15 mg/kg, 9,023±0,182
19 mg/kg, a na lokaciji Zemun 0,707±0,008 mg/kg, 13,60±0,33 mg/kg i 9,06±0,14 mg/kg
20 s tim da nisu utvrđene statistički značajne razlike

21 Prosečan sadržaj olova (0,062±0,003 mg/kg), kadmijuma (0,062±0,003
22 mg/kg), žive (0,325±0,007 mg/kg), bakra (0,839±0,005 mg/kg), cinka (6,021±0,160
23 mg/kg) odnosno arsena (0,239±0,005 mg/kg) u mišićnom tkivu **mrene** izlovljene na
24 lokaciji Grocka bio je statistički značajno veći ($p<0,01$) od sadržaja olova
25 (0,048±0,003 mg/kg), kadmijuma (0,052±0,002 mg/kg), žive (0,222±0,003 mg/kg),
26 bakra (0,826±0,005 mg/kg), cinka (5,20±0,24 mg/kg) odnosno arsena (0,189±0,003
27 mg/kg), u mišićnom tkivu mrene izlovljene na lokaciji Zemun. Međutim, u mišićnom
28 tkivu mrene izlovljene na lokaciji Zemun prosečan sadržaj gvožđa (12,22±0,22
29 mg/kg) bio je statistički značajno veći ($p<0,01$) od sadržaja ovog elementa
30 (11,91±0,17 mg/kg) na lokaciji Grocka.

31 U mišićnom tkivu **šarana** izlovljenog na lokaciji Grocka utvrđen je prosečni
32 sadržaj olova (0,084±0,004 mg/kg), kadmijuma (0,082±0,003 mg/kg), žive
33 (0,465±0,006 mg/kg), bakra (0,757±0,005 mg/kg) odnosno arsena (0,333±0,007
34 mg/kg), koji je bio statistički značajno veći ($p<0,01$) od prosečnog sadržaja olova
35 (0,059±0,002 mg/kg), kadmijuma (0,059±0,002 mg/kg), žive (0,393±0,004 mg/kg),
36 bakra (0,688±0,006 mg/kg) odnosno arsena (0,258±0,003 mg/kg) u mišićnom tkivu
37 šarana izlovljenog na lokaciji Zemun. Utvrđeno je takođe da je i prosečan sadržaj
38 gvožđa u mišićnom tkivu šarana izlovljenog na lokaciji Grocka (9,678±0,333 mg/kg)
39 bio statistički značajno veći ($p<0,05$) od prosečnog sadržaj gvožđa u mišićnom tkivu
40 šarana izlovljenog na lokaciji Zemun (9,378±0,202 mg/kg). Nije utvrđena statistički
41 značajna razlika u sadržaju cinka u mišićnom tkivu šarana izlovljenog na lokaciji
42 Zemun (6,16±0,16 mg/kg) i sadržaja cinka u mišićnom tkivu šarana (6,17±0,15
43 mg/kg) izlovljenog na lokaciji Grocka.

44 Utvrđen prosečan sadržaj olova, kadmijuma, žive, bakra i arsena u mišićnom
45 tkivu **smuđa** izlovljenog na lokaciji Grocka (0,037±0,003 mg/kg, 0,036±0,003 mg/kg,
46 0,162±0,005 mg/kg, 0,574±0,007 mg/kg, 0,153±0,005 mg/kg, pojedinačno) bio je
47 statistički značajno veći ($p<0,01$) od sadržaja ovih elemenata u mišićnom tkivu
48 smuđa izlovljenog na lokaciji Zemun (0,032±0,002 mg/kg, 0,023±0,002 mg/kg,
49 0,106±0,004 mg/kg, 0,548±0,011 mg/kg, 0,105±0,003 mg/kg, pojedinačno).
50 Prosečan sadržaj gvožđa i cinka u mišićnom tkivu smuđa izlovljenog na lokaciji
51 Grocka iznosio je 9,97±0,32 mg/kg i 5,17±0,23 mg/kg, a na lokaciji Zemun
52 10,10±0,09 mg/kg i 5,10±0,17 mg/kg, stim da nisu utvrđene statistički značajne
53 razlike.

54 Prosečan sadržaj olova (0,069±0,002 mg/kg), žive (0,260±0,007 mg/kg), bakra
55 (1,62±0,01 mg/kg) i arsena (0,210±0,001 mg/kg), u mišićnom tkivu **soma** izlovljenog
56 na lokaciji Grocka bio je statistički značajno veći ($p<0,01$) od sadržaja olova
57 (0,058±0,003 mg/kg), žive (0,208±0,003 mg/kg), bakra (1,55±0,02 mg/kg), odnosno

1 arsena ($0,160\pm 0,003$ mg/kg) u mišićnom tkivu soma izlovljenog na lokaciji Zemun,
2 dok je prosečan sadržaj cinka ($7,06\pm 0,08$ mg/kg) u mišićnom tkivu soma izlovljenog
3 na lokaciji Zemun bio statistički značajno veći ($p<0,01$) od sadržaja cinka ($6,68\pm 0,11$
4 mg/kg) u mišićnom tkivu soma izlovljenog na lokaciji Grocka. Nisu utvrđene statistički
5 značajne razlike između prosečnih sadržaja kadmijuma u mišićnom tkivu soma
6 izlovljenog na lokaciji Grocka ($0,069\pm 0,003$ mg/kg) odnosno Zemun ($0,068\pm 0,002$
7 mg/kg) i gvožđa na lokaciji Grocka ($8,17\pm 0,24$ mg/kg) odnosno Zemun ($8,31\pm 0,18$
8 mg/kg).

9
10 U **drugom potpoglavlju** prikazani su rezultati ispitivanja sadržaja olova,
11 kadmijuma, žive, bakra, gvožđa, cinka i arsena, u **mišićnom tkivu** biljojednih
12 (babuška), svaštojednih (šaran) i mesojednih (štuka) vrsta riba izlovljenih na
13 jezerima Rabrovac, Markovac, Bečmen, Očaga, Veliko blato, Grabovac i Mokri
14 Sebeš.

15 U mišićnom tkivu **babuške** najviši prosečan sadržaj **olova** utvrđen je na
16 lokalitetu Rabrovac ($0,069\pm 0,004$ mg/kg) i bio je statistički značajno veći ($p<0,01$) od
17 sadržaja olova u mišićnom tkivu babuške sa lokaliteta Veliko blato ($0,043\pm 0,003$
18 mg/kg), Mokri Sebeš ($0,038\pm 0,002$ mg/kg), Bečmen ($0,036\pm 0,004$ mg/kg), Grabovac
19 ($0,035\pm 0,004$ mg/kg) i Očaga ($0,026\pm 0,005$ mg/kg). Najniža količina olova utvrđena
20 je u mišićnom tkivu babuške iz jezera Očaga i bila je statistički značajno manja
21 ($p<0,01$) u odnosu na utvrđenu količinu olova u mišićnom tkivu babuške sa lokaliteta
22 Markovac ($0,064\pm 0,005$ mg/kg), Rabrovac, Veliko blato, Mokri Sebeš, Bečmen i
23 Grabovac.

24 Na lokalitetu jezera Bečmen u mišićnom tkivu babuške utvrđen je najviši
25 sadržaj **kadmijuma** ($0,066\pm 0,004$ mg/kg) koji je bio statistički značajno veći ($p<0,01$)
26 od utvrđenog sadržaja kadmijuma u mišićnom tkivu babuške sa lokaliteta Očaga
27 ($0,053\pm 0,003$ mg/kg) gde je utvrđena najmanja količina kadmijuma.

28 Najviši prosečan sadržaj **žive** utvrđen je u mišićnom tkivu babuške na
29 lokalitetu jezera Grabovac ($0,331\pm 0,025$ mg/kg), koji je bio statistički značajno veći u
30 odnosu na sadržaj žive u mišićnom tkivu babuške sa lokaliteta Veliko blato
31 ($0,223\pm 0,017$ mg/kg), Mokri Sebeš ($0,194\pm 0,008$ mg/kg), Bečmen ($0,148\pm 0,023$
32 mg/kg), Rabrovac ($0,126\pm 0,006$ mg/kg), Markovac ($0,119\pm 0,008$ mg/kg) i Očaga
33 ($0,096\pm 0,005$ mg/kg). Najniža prosečna količina žive utvrđena u mišićnom tkivu
34 babuške sa lokaliteta Očaga bila je statistički značajno manja ($p<0,01$) u odnosu na
35 koncentraciju žive u mišićnom tkivu babuške sa lokaliteta Grabovac, Veliko blato,
36 Mokri Sebeš i Bečmen odnosno statistički značajno manja ($p<0,05$) u odnosu na
37 lokalitet Rabrovac.

38 U mišićnom tkivu babuške najviši prosečan sadržaj **bakra** utvrđen je na
39 lokalitetu Veliko blato ($0,875\pm 0,014$ mg/kg), a najniži u jezeru Grabovac ($0,667\pm 0,044$
40 mg/kg). Utvrđena prosečna količina bakra u mišićnom tkivu babuške sa lokaliteta
41 Veliko blato bila je statistički značajno veća ($p<0,01$) u odnosu na utvrđenu količinu
42 bakra sa lokaliteta Mokri Sebeš ($0,792\pm 0,012$ mg/kg), Očaga ($0,789\pm 0,021$ mg/kg),
43 Rabrovac ($0,714\pm 0,010$ mg/kg), Markovac ($0,707\pm 0,011$ mg/kg) i Grabovac.
44 Prosečan sadržaj bakra iz mišićnog tkiva babuške sa lokaliteta Grabovac bio je
45 statistički značajno manji ($p<0,01$) od prosečnih vrednosti bakra iz mišićnog tkiva
46 babuške sa lokaliteta Veliko blato, Bečmen, Mokri Sebeš, Očaga i Rabrovac,
47 odnosno statistički značajno manji ($p<0,05$) u odnosu na lokalitet Markovac.

48 Na lokalitetu jezera Bečmen utvrđen je najviši prosečan sadržaj **gvožđa** u
49 mišićnom tkivu babuške ($7,76\pm 0,27$ mg/kg) koji je bio statistički značajno veći
50 ($p<0,01$) u odnosu na najniži prosečan sadržaj gvožđa utvrđen u mišićnom tkivu
51 babuške u jezeru Grabovac ($7,00\pm 0,14$ mg/kg). Prosečan sadržaj gvožđa u mišićnom
52 tkivu babuške sa lokaliteta jezera Grabovac bio je statistički značajno manji ($p<0,01$)
53 u odnosu na utvrđenu količinu gvožđa u mišićnom tkivu babuške sa lokaliteta jezera
54 Bečmen i Rabrovac ($7,72\pm 0,12$ mg/kg).

55 Najviši prosečan sadržaj **cinka** u mišićnom tkivu babuške utvrđen je na
56 lokalitetu jezera Očaga ($10,24\pm 0,45$ mg/kg) i bio je statistički značajno veći ($p<0,01$)
57 u odnosu na utvrđenu količinu cinka sa lokaliteta Bečmen ($7,91\pm 0,26$ mg/kg), Veliko

1 blato ($6,45 \pm 0,31$ mg/kg), Rabrovac ($6,44 \pm 0,10$ mg/kg), Markovac ($6,29 \pm 0,16$ mg/kg)
2 Mokri Sebeš ($5,93 \pm 0,11$ mg/kg) i Grabovac ($5,32 \pm 0,40$ mg/kg) gde je utvrđena
3 najmanja količina cinka.

4 Najviši prosečan sadržaj **arsena** u mišićnom tkivu babuške utvrđen je na
5 lokalitetu jezera Grabovac ($0,278 \pm 0,029$ mg/kg) i bio je statistički značajno veći
6 ($p < 0,01$) u odnosu na utvrđenu količinu arsena u mišićnom tkivu babuške sa
7 lokaliteta Bečmen ($0,240 \pm 0,006$ mg/kg), Rabrovac ($0,202 \pm 0,005$ mg/kg), Markovac
8 ($0,190 \pm 0,004$ mg/kg) i Očaga ($0,135 \pm 0,003$ mg/kg) gde je utvrđen i najniži prosečan
9 sadržaj arsena.

10 U mišićnom tkivu **šarana** najviši prosečan sadržaj **olova** utvrđen je na
11 lokalitetu jezera Veliko Blato ($0,038 \pm 0,003$ mg/kg) i bio je statistički značajno veći
12 ($p < 0,01$) od sadržaja olova u mišićnom tkivu šarana sa lokaliteta Očaga
13 ($0,020 \pm 0,002$ mg/kg), Rabrovac ($0,019 \pm 0,003$ mg/kg) i Markovac ($0,018 \pm 0,004$
14 mg/kg). Najniža količina olova u mišićnom tkivu šarana utvrđena je u jezeru
15 Markovac i bila je statistički značajno manja ($p < 0,01$) u odnosu na utvrđenu količinu
16 olova u mišićnom tkivu šarana sa lokaliteta Mokri Sebeš ($0,031 \pm 0,014$ mg/kg)
17 Grabovac ($0,030 \pm 0,004$ mg/kg), Bečmen ($0,030 \pm 0,004$ mg/kg) i Veliko blato.

18 Na lokalitetu Veliko blato u mišićnom tkivu šarana utvrđen je najviši sadržaj
19 **kadmijuma** ($0,075 \pm 0,004$ mg/kg) koji je bio statistički značajno veći ($p < 0,05$) od
20 utvrđenog sadržaja kadmijuma sa lokaliteta Markovac ($0,061 \pm 0,004$ mg/kg) odnosno
21 statistički značajno veći ($p < 0,01$) u odnosu na lokalitet Očaga ($0,058 \pm 0,015$ mg/kg)
22 na kom je utvrđena najmanja količina kadmijuma u mišićnom tkivu šarana.

23 Najviši prosečan sadržaj **žive** u mišićnom tkivu šarana utvrđen je na lokalitetu
24 Veliko blato ($0,513 \pm 0,012$ mg/kg), koji je bio statistički značajno veći ($p < 0,01$) od
25 sadržaja žive iz mišićnog tkiva šarana sa lokaliteta Grabovac ($0,485 \pm 0,022$ mg/kg),
26 Bečmen ($0,485 \pm 0,008$ mg/kg), Mokri Sebeš ($0,482 \pm 0,015$ mg/kg), Rabrovac
27 ($0,401 \pm 0,011$ mg/kg), Markovac ($0,393 \pm 0,011$ mg/kg) i Očaga ($0,387 \pm 0,006$ mg/kg).
28 Najniža prosečna količina žive utvrđena u mišićnom tkivu šarana sa lokaliteta Očaga
29 je statistički značajno manja ($p < 0,01$) u odnosu na koncentraciju žive u mišićnom
30 tkivu šarana sa lokaliteta Bečmen, Grabovac, Mokri Sebeš i lokaliteta Veliko blato.

31 U mišićnom tkivu šarana najviši prosečan sadržaj **bakra** utvrđen je na
32 lokalitetu Veliko blato ($0,804 \pm 0,021$ mg/kg), a najniži je utvrđen u jezeru Markovac
33 ($0,671 \pm 0,008$ mg/kg). Utvrđeni prosečan sadržaj bakra sa lokaliteta Veliko blato bio
34 je statistički značajno veći ($p < 0,05$) u odnosu na utvrđenu količinu bakra sa lokaliteta
35 Mokri Sebeš ($0,769 \pm 0,017$ mg/kg), odnosno ($p < 0,01$) sa lokaliteta Bečmen
36 ($0,758 \pm 0,015$ mg/kg), Grabovac ($0,702 \pm 0,004$ mg/kg), Rabrovac ($0,689 \pm 0,007$
37 mg/kg) i Očaga ($0,685 \pm 0,009$ mg/kg). Prosečan sadržaj bakra iz mišićnog tkiva
38 šarana sa lokaliteta Markovac bio je statistički značajno niži ($p < 0,01$) od prosečnih
39 vrednosti bakra iz mišićnog tkiva šarana sa lokaliteta Bečmen, Mokri Sebeš i Veliko
40 blato.

41 Na lokalitetu jezera Veliko blato utvrđen je najviši prosečan sadržaj **gvožđa** u
42 mišićnom tkivu šarana ($7,75 \pm 0,15$ mg/kg) i bio je statistički značajno veći ($p < 0,05$) od
43 prosečnog sadržaj gvožđa u mišićnom tkivu šarana sa lokaliteta jezera Mokri Sebeš
44 ($7,34 \pm 0,16$ mg/kg) i Grabovac ($7,31 \pm 0,27$ mg/kg) gde je utvrđen najmanji sadržaj
45 gvožđa.

46 Najviši prosečan sadržaj **cinka** u mišićnom tkivu šarana utvrđen je na
47 lokalitetu jezera Rabrovac ($6,62 \pm 0,15$ mg/kg), a najniži u jezeru Grabovac ($5,13 \pm 0,15$
48 mg/kg). Najveća količina cinka utvrđena u mišićnom tkivu šarana sa lokaliteta jezera
49 Rabrovac bila je statistički značajno veća ($p < 0,01$) u odnosu na utvrđenu količinu
50 cinka sa lokaliteta Bečmen ($5,96 \pm 0,16$ mg/kg), Veliko blato ($5,84 \pm 0,21$ mg/kg),
51 Očaga ($5,54 \pm 0,17$ mg/kg) Mokri Sebeš ($5,27 \pm 0,07$ mg/kg) i lokaliteta jezera
52 Grabovac. Prosečan sadržaj cinka iz mišićnog tkiva šarana sa jezera Grabovac bio
53 je statistički značajno niži ($p < 0,01$) u odnosu na sadržaj cinka u mišićnom tkivu
54 šarana sa lokaliteta jezera Očaga, Veliko blato, Bečmen, Markovac ($6,42 \pm 0,15$
55 mg/kg) i Rabrovac .

56 Najviši prosečan sadržaj **arsena** u mišićnom tkivu šarana utvrđen je na
57 lokalitetu jezera Veliko blato ($0,397 \pm 0,013$ mg/kg), a najniži u jezeru Očaga

1 (0,252±0,004 mg/kg). Utvrđena količina arsena u mišićnom tkivu šarana na lokalitetu
2 Veliko blato bila je statistički značajno veća ($p<0,01$) u odnosu na utvrđenu količinu
3 arsena u mišićnom tkivu šarana sa lokaliteta Rabrovac (0,353±0,026 mg/kg),
4 Markovac (0,343±0,027 mg/kg) i Grabovac (0,337±0,021 mg/kg).

5
6 U mišićnom tkivu **štuke** najviši prosečan sadržaj **olova** utvrđen je na
7 lokalitetu jezera Rabrovac (0,069±0,003 mg/kg) i bio je statistički značajno veći
8 ($p<0,01$) od sadržaja olova u mišićnom tkivu štuke sa lokaliteta Markovac
9 (0,063±0,004 mg/kg) i Očaga (0,057±0,002 mg/kg). Najniža količina olova u
10 mišićnom tkivu štuke utvrđena je u jezeru Očaga i bila je statistički značajno manja
11 ($p<0,01$) u odnosu na utvrđenu količinu olova u mišićnom tkivu štuke sa lokaliteta
12 jezera Bečmen (0,065±0,004 mg/kg), Markovac i Rabrovac.

13 Na lokalitetu jezera Bečmen u mišićnom tkivu štuke utvrđen je najviši sadržaj
14 **kadmijuma** (0,079±0,005 mg/kg) koji je bio statistički značajno veći ($p<0,01$) od
15 utvrđenog sadržaja kadmijuma u mišićnom tkivu štuke sa lokaliteta Rabrovac
16 (0,071±0,003 mg/kg), Markovac (0,067±0,003 mg/kg) i Očaga (0,063±0,005 mg/kg)
17 na kom je utvrđena najmanja količina kadmijuma.

18 Najviši prosečan sadržaj **žive** u mišićnom tkivu štuke utvrđen je na lokalitetu
19 Bečmen (0,313±0,006 mg/kg), koji je bio statistički značajno veći od sadržaja žive iz
20 mišićnog tkiva štuke sa lokaliteta Rabrovac (0,294±0,006 mg/kg) Markovac
21 (0,289±0,007 mg/kg) i Očaga (0,217±0,005 mg/kg). Najniža prosečna količina žive u
22 mišićnom tkivu štuke sa lokaliteta Očaga bila je statistički značajno manja ($p<0,01$)
23 u odnosu na koncentraciju žive u mišićnom tkivu štuke sa lokaliteta Bečmen,
24 Rabrovac i Markovac.

25 U mišićnom tkivu štuke najviši prosečan sadržaj **bakra** utvrđen je na lokalitetu
26 Bečmen (1,44±0,04 mg/kg) i bio je statistički značajno veći ($p<0,01$) u odnosu na
27 utvrđenu količinu bakra sa lokaliteta Rabrovac (1,16±0,03 mg/kg), a najniži u jezeru
28 Markovac (1,13±0,01 mg/kg) koji je bio statistički značajno niži ($p<0,01$) od vrednosti
29 bakra iz mišićnog tkiva štuke sa lokaliteta Očaga (1,40±0,01 mg/kg) i Bečmen.

30 Na lokalitetu jezera Rabrovac najviši prosečan sadržaj **gvožđa** je utvrđen u
31 mišićnom tkivu štuke (8,01±0,11 mg/kg) dok je najniži prosečan sadržaj gvožđa
32 utvrđen u mišićnom tkivu štuke u jezeru Bečmen (7,28±1,21 mg/kg), stim da se
33 prosečni sadržaji gvožđa nisu statistički značajno razlikovali ($p<0,01$).

34 Najviši prosečan sadržaj **cinka** u mišićnom tkivu štuke utvrđen je na lokalitetu
35 jezera Rabrovac (7,24±0,76 mg/kg) i bio je statistički značajno veći ($p<0,01$) u
36 odnosu na utvrđenu količinu cinka u mišićnom tkivu štuke sa lokaliteta jezera Očaga
37 (6,30±0,18 mg/kg) gde je utvrđena najniža količina cinka.

38 Najviši prosečan sadržaj **arsena** u mišićnom tkivu štuke utvrđen je na
39 lokalitetu jezera Bečmen (0,249±0,007 mg/kg) a najniži na lokalitetu jezera Očaga
40 (0,159±0,007 mg/kg). Utvrđena količina arsena u mišićnom tkivu štuke sa lokaliteta
41 Bečmen bila je statistički značajno veća ($p<0,01$) u odnosu na utvrđenu količinu
42 arsena u mišićnom tkivu štuke sa lokaliteta Rabrovac (0,224±0,010 mg/kg),
43 Markovac (0,206±0,009 mg/kg) i Očage.

44
45 U **trećem potpoglavlju** prikazani su rezultati ispitivanja sadržaja olova, kadmijuma,
46 žive, bakra, gvožđa, cinka i arsena u jetri, digestivnom traktu i škragama biljojednih
47 (babuška), svaštojednih (deverika, mreña, šaran) i mesojednih (smuđ, som) vrsta
48 riba.

49 U **jetri** soma utvrđen je najviši prosečan sadržaj **olova** (1,95±0,19 mg/kg) i
50 bio je statistički značajno veći ($p<0,01$) od sadržaja olova u jetri mreña (0,94±0,03
51 mg/kg), babuške (0,90±0,02 mg/kg), šarana (0,89±0,02 mg/kg), smuđa (0,64±0,03
52 mg/kg) i deverike (0,63±0,04 mg/kg). Najniža prosečna količina olova utvrđena u jetri
53 deverike bila je statistički značajno manja ($p<0,01$) u odnosu na utvrđenu količinu
54 olova u jetri šarana, babuške, mreña i soma.

55 Utvrđeni prosečan sadržaj **kadmijuma** u jetri deverike iznosio je (0,26±0,002
56 mg/kg) i bio je statistički značajno veći ($p<0,01$) od utvrđenog sadržaja kadmijuma u
57 jetri babuške (0,20±0,004 mg/kg), soma (0,19±0,003 mg/kg), šarana (0,15±0,002

1 mg/kg), mreine (0,07±0,002 mg/kg) i smuđa (0,05±0,002 mg/kg) gde je utvrđena
2 najmanja količina kadmijuma.

3 Najviši prosečan sadržaj **žive** utvrđen je u jetri šarana (0,89±0,02 mg/kg) i bio
4 je statistički značajno veći u odnosu na sadržaj žive u jetri babuške (0,47±0,02
5 mg/kg), soma (0,31±0,02 mg/kg), deverike (0,30±0,04 mg/kg), smuđa (0,17±0,02
6 mg/kg) i mreine (0,11±0,01 mg/kg). Najniža prosečna količina žive utvrđena u jetri
7 mreine bila je statistički značajno manja ($p < 0,01$) u odnosu na koncentraciju žive u
8 jetri smuđa, deverike, soma, babuške i šarana.

9 U jetri babuške utvrđen je najviši prosečan sadržaj **bakra** (41,4±1,7 mg/kg), a
10 najniži u jetri deverike (2,02±0,19 mg/kg). Utvrđena prosečna količina bakra u jetri
11 babuške bila je statistički značajno veća ($p < 0,01$) u odnosu na utvrđenu količinu
12 bakra u jetri mreine (12,65±0,81 mg/kg), šarana (9,65±0,46 mg/kg), smuđa
13 (7,22±0,37 mg/kg), soma (3,52±0,20 mg/kg) i deverike. Prosečan sadržaj bakra iz
14 jetre deverike bio je statistički značajno manji ($p < 0,01$) od prosečnih vrednosti bakra
15 iz jetre smuđa, šarana, mreine i babuške, odnosno statistički značajno manji ($p < 0,05$)
16 od sadržaja bakra iz jetre soma.

17 Utvrđen prosečan sadržaj **gvožđa** u jetri deverike (128,3±4,96 mg/kg) je
18 statistički značajno veći ($p < 0,01$) u odnosu na najniži prosečan sadržaj gvožđa u jetri
19 mreine (29,55±1,09 mg/kg). Prosečan sadržaj gvožđa u jetri mreine je statistički
20 značajno manji ($p < 0,01$) u odnosu na utvrđenu količinu gvožđa u jetri babuške
21 (51,17±1,50 mg/kg), soma (94,47±2,82 mg/kg) i deverike.

22 Najviši prosečan sadržaj **cinka** utvrđen je u jetri šarana (126,50±4,09 mg/kg) i
23 bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$) u odnosu na utvrđenu količinu cinka u jetri
24 mreine (62,47±0,80 mg/kg), deverike (57,47±1,18 mg/kg), soma (30,37±0,81 mg/kg),
25 smuđa (27,49±0,61 mg/kg) i babuške (26,83±0,49 mg/kg) gde je utvrđena najmanja
26 količina cinka.

27 Najviši prosečan sadržaj **arsena** utvrđen je u jetri smuđa (1,60±0,14 mg/kg) i
28 bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$) u odnosu na utvrđenu količinu arsena u jetri
29 mreine (1,37±0,16 mg/kg), šarana (0,40±0,02 mg/kg), babuške (0,20±0,02 mg/kg),
30 deverike (0,15±0,013 mg/kg) i soma (0,05±0,005 mg/kg) gde je utvrđen najniži
31 prosečan sadržaj arsena.

32 U **digestivnom traktu** babuške utvrđen je najviši prosečan sadržaj **olova**
33 (0,93±0,02 mg/kg) i bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$) od sadržaja olova u
34 digestivnom traktu mreine (0,31±0,02 mg/kg), deverike (0,25±0,02 mg/kg), soma
35 (0,19±0,01 mg/kg), šarana (0,17±0,01 mg/kg) i smuđa (0,16±0,01 mg/kg). Najniža
36 prosečna količina olova utvrđena u digestivnom traktu smuđa bila je statistički
37 značajno manja ($p < 0,01$) u odnosu na utvrđenu količinu olova u digestivnom traktu
38 mreine, deverike i babuške.

39 Utvrđeni prosečan sadržaj **kadmijuma** u digestivnom traktu deverike iznosio
40 je (0,21±0,002 mg/kg) i bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$) od utvrđenog sadržaja
41 kadmijuma u digestivnom traktu šarana (0,17±0,05 mg/kg), babuške (0,10±0,003
42 mg/kg), mreine (0,10±0,003 mg/kg), smuđa (0,08±0,002 mg/kg) i soma (0,05±0,002
43 mg/kg) gde je utvrđena najmanja količina kadmijuma.

44 Najviši prosečan sadržaj **žive** utvrđen je u digestivnom traktu deverike
45 (0,18±0,02 mg/kg), koji je bio statistički značajno veći u odnosu na sadržaj žive u
46 digestivnom traktu šarana (0,12±0,01 mg/kg), babuške (0,10±0,011 mg/kg) soma
47 (0,10±0,01 mg/kg), mreine (0,09±0,01 mg/kg) i smuđa (0,09±0,01 mg/kg). Najniža
48 prosečna količina žive utvrđena u digestivnom traktu mreine bila je statistički
49 značajno manja ($p < 0,01$) u odnosu na koncentraciju žive u digestivnom traktu
50 deverike.

51 U digestivnom traktu šarana utvrđen je najviši prosečan sadržaj **bakra**
52 (12,35±0,31 mg/kg), a najniži u digestivnom traktu smuđa (1,40±0,01 mg/kg).
53 Utvrđena prosečna količina bakra u digestivnom traktu šarana bila je statistički
54 značajno veća ($p < 0,01$) u odnosu na utvrđenu količinu bakra u digestivnom traktu
55 mreine (10,18±0,33 mg/kg), babuške (7,78±0,35 mg/kg), soma (3,03±0,17 mg/kg),
56 deverike (2,43±0,26 mg/kg) i smuđa. Prosečan sadržaj bakra u digestivnom traktu

1 smuđa bio je statistički značajno manji ($p < 0,01$) od prosečnih vrednosti bakra u
2 digestivnom traktu deverike, soma, babuške, mreine i šarana.

3 Utvrđeni prosečan sadržaj **gvožđa** u digestivnom traktu babuške
4 ($203,70 \pm 6,62$ mg/kg) je statistički značajno veći ($p < 0,01$) u odnosu na utvrđeni najniži
5 prosečan sadržaj gvožđa u digestivnom traktu smuđa ($23,78 \pm 0,50$ mg/kg). Prosečan
6 sadržaj gvožđa u digestivnom traktu smuđa je statistički značajno manji ($p < 0,01$) od
7 sadržaja gvožđa u digestivnom traktu šarana ($50,98 \pm 1,04$ mg/kg), soma ($95,45 \pm 2,45$
8 mg/kg), deverike ($155,80 \pm 4,35$ mg/kg) i babuške, odnosno statistički značajno manji
9 ($p < 0,05$) od utvrđene količine gvožđa u digestivnom traktu mreine ($29,90 \pm 1,33$
10 mg/kg).

11 Najviši prosečan sadržaj **cinka** utvrđen je u digestivnom traktu šarana
12 ($203,30 \pm 5,43$ mg/kg) i bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$) u odnosu na utvrđenu
13 količinu cinka u digestivnom traktu babuške ($184,20 \pm 4,58$ mg/kg), mreine ($40,47 \pm 0,70$
14 mg/kg), deverike ($33,67 \pm 0,65$ mg/kg), soma ($18,28 \pm 0,86$ mg/kg) i smuđa ($15,05 \pm 0,16$
15 mg/kg) gde je utvrđena najmanja količina cinka.

16 Najviši prosečan sadržaj **arsena** utvrđen je u digestivnom traktu mreine
17 ($1,20 \pm 0,03$ mg/kg) i bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$) u odnosu na utvrđenu
18 količinu arsena u digestivnom traktu babuške ($0,70 \pm 0,02$ mg/kg), smuđa ($0,67 \pm 0,02$
19 mg/kg), deverike ($0,66 \pm 0,031$ mg/kg), šarana ($0,49 \pm 0,02$ mg/kg) i soma ($0,22 \pm 0,016$
20 mg/kg) gde je utvrđen i najniži prosečan sadržaj arsena.

21 U **škragama** mreine utvrđen je najviši prosečan sadržaj **olova** ($0,49 \pm 0,02$
22 mg/kg) koji je bio statistički značajno veći ($p < 0,01$) od sadržaja olova u škragama
23 soma ($0,40 \pm 0,03$ mg/kg), deverike ($0,31 \pm 0,02$ mg/kg), šarana ($0,30 \pm 0,01$ mg/kg) i
24 babuške ($0,26 \pm 0,02$ mg/kg). Najniža prosečna količina olova utvrđena u škragama
25 babuške bila je statistički značajno manja ($p < 0,01$) u odnosu na utvrđenu količinu
26 olova u škragama šarana, deverike, soma, smuđa ($0,46 \pm 0,03$ mg/kg) i mreine.

27 Utvrđeni prosečan sadržaj **kadmijuma** u škragama deverike iznosio je
28 ($0,21 \pm 0,002$ mg/kg) i bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$) od utvrđenog sadržaja
29 kadmijuma u škragama šarana ($0,05 \pm 0,001$ mg/kg), babuške ($0,04 \pm 0,003$ mg/kg),
30 smuđa ($0,04 \pm 0,003$ mg/kg), soma ($0,03 \pm 0,001$ mg/kg) i mreine ($0,02 \pm 0,002$ mg/kg)
31 gde je utvrđena najmanja količina kadmijuma.

32 Najviši prosečan sadržaj **žive** utvrđen je u škragama deverike ($0,18 \pm 0,02$
33 mg/kg), koji je bio statistički značajno veći u odnosu na sadržaj žive u škragama
34 smuđa ($0,11 \pm 0,02$ mg/kg), mreine ($0,09 \pm 0,02$ mg/kg), babuške ($0,09 \pm 0,015$ mg/kg),
35 šarana ($0,09 \pm 0,01$ mg/kg) i soma ($0,05 \pm 0,01$ mg/kg). Najniža prosečna količina žive
36 utvrđena u škragama soma bila je statistički značajno manja ($p < 0,01$) u odnosu na
37 koncentraciju žive u škragama šarana, babuške, mreine, smuđa i deverike.

38 U škragama mreine utvrđen je najviši prosečan sadržaj **bakra** ($2,17 \pm 0,31$
39 mg/kg), a najniži u škragama deverike ($0,70 \pm 0,03$ mg/kg). Utvrđena prosečna količina
40 bakra u škragama mreine bila je statistički značajno veća ($p < 0,05$) u odnosu na
41 utvrđenu količinu bakra u škragama šarana ($1,92 \pm 0,17$ mg/kg), odnosno statistički
42 značajno veća ($p < 0,01$) u odnosu na sadržaj bakra u škragama babuške ($1,70 \pm 0,09$
43 mg/kg), soma ($1,15 \pm 0,19$ mg/kg), smuđa ($0,83 \pm 0,06$ mg/kg) i deverike ($0,70 \pm 0,03$
44 mg/kg). Prosečan sadržaj bakra u škragama deverike bio je statistički značajno manji
45 ($p < 0,01$) od prosečnih vrednosti bakra u škragama soma, babuške i šarana.

46 Utvrđen prosečan sadržaj **gvožđa** u škragama šarana ($54,60 \pm 0,54$ mg/kg) je
47 statistički značajno veći ($p < 0,01$) u odnosu na utvrđeni najniži prosečan sadržaj
48 gvožđa u škragama babuške ($14,92 \pm 0,70$ mg/kg). Prosečan sadržaj gvožđa u
49 škragama babuške je statistički značajno manji ($p < 0,01$) od utvrđene količine gvožđa
50 u škragama smuđa ($27,93 \pm 0,63$ mg/kg), soma ($41,43 \pm 1,24$ mg/kg), deverike
51 ($51,15 \pm 0,92$ mg/kg) i šarana.

52 Najviši prosečan sadržaj **cinka** utvrđen je u škragama babuške ($40,23 \pm 1,02$
53 mg/kg) i bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$) u odnosu na utvrđenu količinu cinka
54 u škragama šarana ($22,17 \pm 1,47$ mg/kg), smuđa ($21,25 \pm 1,88$ mg/kg), soma
55 ($16,15 \pm 0,39$ mg/kg), deverike ($14,43 \pm 0,44$ mg/kg) i mreine ($12,33 \pm 0,37$ mg/kg) gde je
56 utvrđena najmanja količina cinka.

1 Najviši prosečan sadržaj **arsena** utvrđen je u škragama deverike ($0,66 \pm 0,031$
2 mg/kg) i bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$) u odnosu na utvrđenu količinu
3 arsena u škragama babuške ($0,30 \pm 0,02$ mg/kg), soma ($0,21 \pm 0,014$ mg/kg) i šarana
4 ($0,10 \pm 0,01$ mg/kg) gde je utvrđen i najniži prosečan sadržaj arsena.
5

6 U **četvrtom potpoglavlju** rezultata ispitivanja prisustva teških metala (olovo,
7 kadmijum, živa, gvožđe, bakar i cink) i arsena u uzorcima mesa ribe su poređeni sa
8 važećim Pravilnikom. o maksimalno dozvoljenim količinama ostataka sredstava za
9 zaštitu bilja u hrani i hrani za životinje i o hrani i hrani za životinje za koju se utvrđuju
10 maksimalno dozvoljene količine ostataka sredstava za zaštitu bilja („Službeni glasnik
11 RS“, br. 29/2014, 37/2014, 39/2014 i 72/2014).

12 Na osnovu Pravilnika, maksimalno dozvoljena količina propisana za **olovo** u
13 mesu riba iznosi 0,3 mg/kg. U svim ispitivanim uzorcima mesa riba (izlovljene iz
14 Dunava i iz jezera oko Beograda), utvrđena količina olova nije prelazila Pravilnikom
15 maksimalno dozvoljene količine olova u mesu ribe.

16 U svim ispitivanim uzorcima mesa ribe (izlovljene sa lokacije Dunava i jezera
17 oko Beograda) utvrđena je nedozvoljena količina **kadmijuma**, koja je prelazila
18 količinu od 0,05 mg/kg propisanu Pravilnikom, izuzev uzoraka mesa deverike i
19 smuđa izlovljene sa obe lokacije Dunava (Zemun i Grocka).

20 Na osnovu Pravilnika dozvoljena količina **žive** u mesu riba iznosi 0,5,
21 odnosno za ribu koja duže živi 1 mg/kg. U svim ispitivanim uzorcima mesa ribe
22 (izlovljene iz Dunava i iz jezera oko Beograda) utvrđen prosečan sadržaj žive nije
23 prelazio maksimalno dozvoljenu količinu propisanu pravilnikom (0,5 mg/kg) izuzev
24 uzorka mesa šarana izlovljenog na lokalitetu jezera Veliko Blato gde je utvrđen
25 sadržaj žive od 0,513 mg/kg.

26 Na osnovu Pravilnika, maksimalno dozvoljena količina **arsena** kod rečne ribe
27 iznosi 2, odnosno kod ribe koje duže žive 4 mg/kg sveže ribe. Prosečan sadržaj
28 arsena u svim ispitivanim uzorcima mesa ribe (izlovljene iz Dunava i na jezerima oko
29 Beograda) nije prelazio maksimalno propisanu količinu arsena od 2 mg/kg.

30 Količine **bakra, gvožđa i cinka** u svežoj ribi nisu definisane Pravilnikom o
31 maksimalno dozvoljenim količinama ostataka sredstava za zaštitu bilja u hrani i hrani
32 za životinje i o hrani i hrani za životinje za koju se utvrđuju maksimalno dozvoljene
33 količine ostataka sredstava za zaštitu bilja.

34 U poglavlju **Diskusija** kandidat kritički razmatra dobijene rezultate i poredi ih
35 sa rezultatima drugih autora.

36 U poglavlju **Spisak literature** navedene su 399 reference.
37

38 VI ZAKLJUČCI ISTRAŽIVANJA (navesti zaključke koji su prikazani u doktorskoj 39 disertaciji): 40

41 Na osnovu izvršenih ispitivanja izvedeni su sledeći **zaključci**:
42

- 43 1. Najveći prosečan sadržaj olova, kadmijuma, žive, gvožđa i arsena u uzorcima
44 ribe izlovljene na oba lokaliteta Dunava (Grocka i Zemun), utvrđen je u
45 mišićnom tkivu šarana i deverike (svaštojedna vrsta ribe), bakra u mišićnom
46 tkivu soma (mesojedna vrsta ribe), dok je najveći prosečan sadržaj cinka
47 utvrđen u mišićnom tkivu babuške (biljojedna vrsta ribe).
- 48 2. Između prosečnog sadržaja teških metala i metaloida u mišićnom tkivu
49 biljojednih vrsta riba (babuška) na lokaciji Zemun i Grocka utvrđena je
50 statistički značajna razlika između svih ispitivanih elemenata (olovo,
51 kadmijum, živa, bakar, gvožđe, cink i arsen), s tim da je na lokaciji Grocka
52 utvrđen veći sadržaj olova, žive, bakra i arsena, odnosno na lokaciji Zemun
53 veći sadržaj kadmijuma, gvožđa i cinka .
- 54 3. U mišićnom tkivu svaštojednih vrsta riba (deverika, mrena, šaran) izlovljene
55 na Dunavu lokacija Grocka prosečan sadržaj olova, kadmijuma, žive i arsena
56 bio je statistički značajno veći od prosečnog sadržaja ovih elemenata u

- 1 mišićnom tkivu svaštojednih vrsta riba (deverika, mrena, šaran) izlovljene na
2 Dunavu lokacija Zemun.
- 3 4. Prosečan sadržaj teških metala (olovo, kadmijum, živa i bakar) i arsena u
4 mišićnom tkivu mesojednih vrsta riba (smuđ, som) na lokaciji Grocka bio je
5 statsitički značajno veći od prosečnog sadržaja ovh elemenata u mišićnom
6 tkivu mesojednih vrsta riba (smuđ, som) na lokaciji Zemun sa izuzetkom
7 prosečnog sadržaja kadmijuma (som) gde nije uočena statistička značajnost.
- 8 5. Ispitivanjem sadržaja teških metala i arsena u mišićnom tkivu riba izlovljenih
9 na lokalitetu sedam različitih jezera oko Beograda (Rabrovac, Markovac,
10 Grabovac, Očaga, Veliko blato, Mokri Sebeš i Bečmen) najveći prosečan
11 sadržaj žive i arsena je utvrđen u mišićnom tkivu šarana (svaštojedna vrsta
12 ribe) sa lokaliteta Veliko blato. Najveća prosečna količina olova, kadmijuma,
13 bakra i gvožđa utvrđena je u mišićnom tkivu štuke (mesojedna vrsta ribe) sa
14 lokaliteta Rabrovac i Bečmen, dok je najveći prosečan sadržaj cinka utvrđen
15 u mišićnom tkivu babuške (biljojedna vrsta ribe) sa lokaliteta Očaga.
- 16 6. Najveći prosečan sadržaj olova i arsena utvrđen je u jetri mesojednih vrsta
17 riba (som, smuđ), kadmijuma, gvožđa odnosno žive i cinka u jetri
18 svaštojednih vrsta riba (deverika i šaran), dok je najveći sadržaj bakra utvrđen
19 u jetri biljojednih vrsta ribe (babuška).
- 20 7. U digestivnom traktu svaštojednih vrsta riba (deverika, šaran, mrena)
21 utvrđena je najveća količina kadmijuma, žive, bakra, cinka i arsena. Najveća
22 količina olova i gvožđa utvrđena je u digestivnom traktu biljojednih vrsta riba
23 (babuška).
- 24 8. Ispitivanjem sadržaja teških metala i metaloida u škragama riba utvrđeno je da
25 je najveća količina kadmijuma, žive, olova, bakra, gvožđa i arsena prisutna u
26 škragama svaštojednih vrsta riba (deverika, mrena, šaran), dok je najveći
27 sadržaj cinka utvrđen u škragama biljojednih vrsta riba (babuška).
- 28 9. U svim ispitivanim uzorcima prosečan sadržaj olova, žive i arsena u mišićnom
29 tkivu ribe izlovljene na Dunavu (lokacija Zemun i Grocka) i jezera oko grada
30 Beograda (Rabrovac, Markovac, Grabovac, Očaga, Veliko blato, Mokri Sebeš
31 i Bečmen) nije prelazio maksimalno dozvoljene količine propisane
32 Pravilnikom, izuzev uzorka mesa šarana sa lokaliteta jezera Veliko Blato gde
33 je utvrđena nedozvoljena količina žive.
- 34 10. U svim ispitivanim uzorcima mesa riba izlovljene sa lokacije Dunav (Zemun i
35 Grocka) i jezera oko grada Beograda (Rabrovac, Markovac, Grabovac,
36 Očaga, Veliko blato, Mokri Sebeš i Bečmen) utvrđena je nedozvoljena
37 količina kadmijuma izuzev uzoraka mesa deverike i smuđa iz Dunava
38 (lokacija Zemun i Grocka).

39
40
41 **VII OCENA NAČINA PRIKAZA I TUMAČENJA REZULTATA ISTRAŽIVANJA**
42 **(navesti da li su dobijeni rezultati u skladu sa postavnjenim ciljem i zadacima**
43 **istraživanja, kao i da li zaključci proizilaze iz dobijenih rezultata):**

44 Na osnovu napred navedenog može se zaključiti da je kandidat Dragoljub
45 Jovanović izabrao aktuelnu naučnu problematiku, da je koncepcijski dobro postavio
46 radne zadatke koje je uspešno izvršio, da je za svoja ispitivanja odabrao proverene
47 metode i došao do rezultata koje je sistemski i pregledno izložio, a u diskusiji kritički
48 razmotrio. Tumačenje rezultata je dato jasno i razumljivo. Kandidat je pokazao da
49 ume da se služi literaturom, kao i da je sposoban da uoči naučne probleme i da ih
50 samostalno rešava. Tema doktorske disertacije predstavlja interesantan problem,
51 kako za nauku tako i za praksu, a izvedeni zaključci mogu da se korisno primene u
52 praksi, ali i za dalja istraživanja.

53
54
55
56 **VIII KONAČNA OCENA DOKTORSKE DISERTACIJE:**
57

1 **1. Da li je disertacija napisana u skladu sa obrazloženjem navedenim u prijavi**
2 **teme?**

3 Disertacija je u svemu napisana u skladu sa obrazloženjem navedenim u prijavi
4 teme.

6 **2. Da li disertacija sadrži sve elemente propisane za završenu doktorsku**
7 **disertaciju?**

8 Doktorska disertacija dipl. hemičara mr. Dragoljub Jovanovića sadrži sve bitne
9 elemente koji se zahtevaju za završenu doktorsku disertaciju.

10 **3. Po čemu je disertacija originalan doprinos nauci?**

11 Neosporno je da postoji naučna opravdanost i potreba da se ispita uticaj teških
12 metala i metaloida na zagađenje životne sredine i bezbednost ribe kao hrane. Iz
13 dobijenih podataka uočava se da način ishrane riba ima značajan uticaj na sadržaj
14 teških metala i metaloida u mišićnom tkivu, jetri, digestivnom traktu i škragama riba.
15 Podaci o nalazu teških metala i metaloida kod riba govore istovremeno o
16 bezbednosti ribe kao hrane i mogu da budu pokazatelj zagađenja životne sredine.

17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57

1 **IX PREDLOG:**
2
3

4 **Na osnovu ukupne ocene disertacije, komisija predlaže:**

5 - da se doktorska disertacija prihvati a kandidatu odobri odbrana
6
7
8
9

10
11
12 **DATUM**

13 07.05.2015. godine
14
15
16
17

POTPISI ČLANOVA KOMISIJE

18 **dr Dragan Šefer, redovni profesor,**
19 **Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu**
20

21
22
23 **dr Svetlana Grdović, vanredni profesor,**
24 **Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu**
25

26
27
28 **dr Vlado Teodorović, redovni profesor,**
29 **Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu**
30

31
32
33 **dr Milan Ž. Baltić, redovni profesor,**
34 **Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu**
35

36
37
38 **dr Vesna Đorđević, naučni saradnik,**
39 **Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Beograd**
40
41