

3
4
5 **ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ЗАВРШЕНЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

6
7 **I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ:**

8
9 **1. Датум и назив органа који је именовео комисију:**

10 Наставно-научно веће Факултета ветеринарске медицине Универзитета у Београду на
11 201. седници одржаној 18.12.2019. године.

12 **2. Састав комисије са назнаком имена и презимена сваког члана, звања, назива**
13 **уже научне области за коју је изабран у звање, годином избора у звање и назив**
14 **факултета, установе у којој је члан комисије запослен:**

- 15 1. Др Владо Теодоровић, редовни професор, Хигијена и технологија меса, 2007,
16 Факултет ветеринарске медицине, Универзитета у Београду (ментор 1);
- 17 2. Др Мирослав Ћирковић, научни саветник, Безбедност хране, 2014, Научни институт
18 за ветеринарство „Нови Сад“ (ментор 2);
- 19 3. Др Милорад Мириловић, редовни професор, Ветеринарска економика, 2019,
20 Факултет ветеринарске медицине, Универзитета у Београду (члан комисије);
- 21 4. Др Милутин Ђорђевић, редовни професор, Зоохигијена, 2017, Факултет
22 ветеринарске медицине, Универзитета у Београду (члан комисије);
- 23 5. Др Милица Живков Балаш, научни саветник, безбедност хране, 2019, Научни
24 институт за ветеринарство „Нови Сад“ (члан комисије).

25 **II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:**

26
27 **1. Име, име једног родитеља, презиме:**

28 Милош, Мирољуб, Пелић

29 **2. Датум рођења, општина, Република:**

30 04.09.1987, Шабац, Србија

31
32 **III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

33 Испитивање утицаја коришћења отпадних вода из кланице на здравље и производњу
34 меса шарана (*Suiprinus carpio*) безбедног за исхрану људи

35
36 **IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ (навести броја страна поглавља, слика,**
37 **шема, графика и сл.):**

38 Докторска дисертација Милоша Пелића написана је на 181 страни, подељена у осам
39 поглавља: Увод (1 страна), Преглед литературе (44 стране), Циљ и задаци (2 стране),
40 Материјал и методе (17 страна), Резултати (33 стране), Дискусија (53 стране),
41 Закључци (3 стране) и Литература (232 референце). Текст дисертације прати 9 слика и
42 45 табеларних приказа података. Насловне стране докторске дисертације које
43 обухватају назив на српском и енглеском језику, имена ментора и чланова Комисије,
44 захвалницу, резиме на српском и енглеском језику, списак табела, списак слика и
45 садржај дати су на првих 20 страна које нису нумерисане. Након литературе приложена
46 је биографија аутора, изјава о ауторству, изјава о истовестности штампане и
47 електронске верзије рада и изјава о коришћењу (странице нису нумерисане).

48
49 **V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ (дати кратак**
50 **опис сваког поглавља дисертације: увода-до 250 речи, прегледа литературе-до**
51 **500 речи, циља и задатака истраживања-није ограничено, материјал и метода-**
52 **није ограничено, резултата није ограничено, дискусије-до 100 речи, списка**
53 **референци-навести број референци у докторској дисертацији):**

54
55 У **Уводу** кандидат износи значај коришћења отпадних вода из кланичне индустрије и
56 индустрије прераде меса и описује потпуно нов приступ налажењу решења за
57 одрживост кланичног система и очување животне средине. Поред тога, кандидат
58 наводи значај коришћења рибарских технологија у склопу кланичне индустрије и значај

1 уклањања органски оптерећене воде искоришћене у кланичној индустрији. Описује и
2 повезивање неколико самосталних производних процеса (рибњак, домаће животиње,
3 иригациони системи, прерађивачки капацитети) у систем базиран на принципу да
4 нуспродукт или отпад из једне производње може бити улазна компонента за другу
5 производњу. Посебан акценат усмерен је на ризике у овим интегрисаним системима и
6 безбедност меса рибе произведене на овај начин.

7

8 У поглављу **Преглед литературе** систематски се наводе публиковани подаци који се
9 односе на саме карактеристике отпадне воде у индустрији меса, потребама за
10 пречишћавањем отпадних вода из кланица и најчешћим поступцима пречишћавања
11 који се примењују. Обухваћени су подаци из релевантне литературе који се односе на
12 микробиолошке опасности у рибњаку и седименту рибњака и потенцијално присуство
13 микроорганизама у риби која се користи за исхрану људи. Посебна пажња је посвећена
14 акумулацији и трансферу хемијских контаминената у екосистему рибњака, са акцентом
15 на акумулацију контаминената у ткивима риба из воде и седимента. Описани су
16 најважнији аспекти безбедности рибе као хране у погледу присуства резидуа
17 органохлорних пестицида, радионуклида, антибиотика, тешких метала и металоида.
18 Наводе се и подаци о важности праћења здравственог стања риба у оваквим
19 системима. Ово поглавље садржи и преглед најважнијих законских оквира који су
20 везани за квалитет воде, седимента и безбедност меса риба. Такође се наводе и
21 подаци о могућностима интегрисане производње риба са другим видовима
22 пољопривредне и сточарске производње.

23

24 **Циљеви и задаци** ове докторске дисертације били су:

25 Циљ истраживања спроведеног у оквиру ове докторске дисертације био је да се испита
26 утицај коришћења отпадних вода из кланице на здравље шарана и добијање меса
27 шарана безбедног за исхрану људи.

28 За остваривање наведеног циља истраживања постављени су следећи задаци:

- 29 1. Изградња система за пречишћавање као дела комплекса кланичне индустрије.
- 30 2. Испитивање ефикасности рада пречистача применом хемијских анализа
31 параметара воде у различитим фазама пречишћавања воде.
- 32 3. Изградња предрибњака, рибњака и осталих делова рибњачког система.
- 33 4. Насађивање једногодишњих шаранских младунаца добре кондиције и
34 здравственог стања.
- 35 5. Производња риба у оптималним амбијенталним условима употребом
36 пречишћене воде пореклом из кланице уз додаток бунарске воде.
- 37 6. Исхрана рибе са избалансираним оброцима ради постизања доброг квалитета
38 меса.
- 39 7. Утврђивање производних параметара, пре свега приноса рибе гајене у рибњаку
40 који се снабдева већим делом водом из пречистача, као и квалитета меса овако
41 произведене рибе, што би послужило као модел за изградњу већег броја рибњака у
42 склопу кланица.
- 43 8. Праћење стања екосистема (воде у рибњаку и седимента) за гајење шарана и
44 сагледавање евентуалног утицаја микробиолошког стања екосистема на
45 микробиолошки статус риба и финалног производа, меса риба.
- 46 9. Праћење присуства резидуа органохлорних пестицида, радиоактивних
47 елемената, антибиотика, тешких метала и металоида у седименту, води и риби, као и
48 процена безбедности овако произведеног шарана за исхрану људи, односно
49 усклађености добијених резултата са националним прописом и прописима ЕУ.
- 50 10. Праћење здравственог стања риба. Праћење кондиције и здравственог стања
51 рибе током производног циклуса дијагностичким испитивањем појаве узрочника
52 вирусне, бактеријске и паразитске етиологије.

53

54 У поглављу **Материјал и методе** дати су детаљи експерименталног рада:

1 Изградња система за пречишћавање отпадне воде из кланице спроведена је током
2 2015. године у оквиру Индустрије меса „Ђурђевић“ у Пећинцима. Коришћена
3 технологија за пречишћавање састоји се од континуираног система, биолошког типа са
4 активним муљем, са претходним одвајањем грубих нечистоћа и одвајањем масти.

5 У склопу кланице „ИМ Ђурђевић“ из Пећинаца изграђен је рибњачки систем који се
6 састоји од предрибњака и рибњака, приликом чега су коришћени основни принципи које
7 су навели *Ćirković i sar.* (2002).

8 Производни параметри су израчунати на основу биомасе риба и искористивости хране,
9 коришћене су једначине које су препоручили *Hardy i Barrows* (2002).

10 Узорковање је извршено коришћењем истог протокола у пролеће (април) и јесен
11 (октобар). Узети су узорци воде, седимента и риба.

12 Узорковање воде за микробиолошка испитивања вршено је у стерилне стаклене боце
13 запремине 500 mL, узорци воде за испитивања органских материја у боце запремине
14 1000 mL, док су узорци за испитивање тешких метала узети пластичним боцама од 500
15 mL. Узорковање воде је извршено на шест тачака и то:

16 1 – вода из пречистача,
17 2 – вода из излива са пречистача,
18 3 – вода из предрибњака,
19 4 – вода из рибњака 1,
20 5 – вода из рибњака 2 и
21 6 – вода из мелиорационог канала.

22 Сви узорци су допремљени у лабораторију употребом расхладног уређаја и
23 складиштени на +4 °C до момента припреме узорка за анализу.

24 Узорковање седимента је спроведено према стандардној процедури, а за узимање
25 површинског седимента коришћен је Екманов багер. Седимет је узоркован у стаклене
26 тегле, предходно аутоклавиране, запремине 500 mL (за микробиолошка испитивања),
27 стаклене тегле запремине 1000 mL (за анализе органских материја) и у пластичне
28 посуде запремине 5 L (за анализе тешких метала).

29 Излов риба спроведен је повлачењем мреже на рибњаку. Седам јединки шарана је
30 узорковано у сваком узорковању. Узорци риба су смештени у стерилне пластичне кесе
31 и у најкраћем временском периоду су допремљени до лабораторије. Рибе су жртвоване
32 брзим ударцем у главу. Микробиолошке анализе риба су спроведене одмах по пријему
33 у лабораторију.

34 Лабораторијска испитивања воде, седимента и риба су спроведена у лабораторијама
35 Научног института за ветеринарство “Нови Сад” и Научног института за прехранбене
36 технологије у Новом Саду.

37 Одређивање хемијског састава рибе

38 Хемијски састав рибе испитан је стандардним SRPS ISO методама. Садржај воде је
39 одређен гравиметријски (SRPS ISO 1442:1998); садржај укупне масти је одређен
40 гравиметријски (SRPS ISO 1443:1992); садржај укупних протеина је одређен методом
41 тоталног сагоревања (AOAC Official Method 992.15). Садржај пепела је одређен
42 сагоревањем на температури од 550 ± 25 °C коришћењем стандардне методе SRPS
43 ISO 936:1999. Садржај соли је одређен коришћењем стандардне методе SRPS ISO
44 9297/1:2007. Одређивање садржаја хидроксипролина извршено је спектрофотометријом
45 методом SRPS ISO 3496:2002, а након тога је израчунат садржај колагена и садржај
46 колагена у укупним протеинима. Енергетска вредност изражена је на 100 g филета
47 шарана и израчуната је на основу следеће формуле коришћењем конверзионих
48 фактора који су дати у Прилогу 13 Правилника о декларисању, означавању и
49 рекламирању хране ("Sl. glasnik RS", 19/2017, 16/2018):

50 Енергетска вредност (kcal/ g) = 4 × садржај угљених хидрата + 4 × садржај протеина + 9
51 × садржај масти.

52 Хемијске анализе воде

53 Хемијска потрошња кисеоника (ХПК) (волуметрија) измерена је помоћу методе SRPS
54 ISO 6060:1994, а биохемијска потрошња кисеоника после пет дана (БПК₅) одређена је
55 применом стандардних метода SRPS EN 1899-1:2009 и SRPS EN 1899-2:2009. Мерење

1 амонијака урађено је спектрофотометријском методом SRPS ISO H.Z1.184:1974,
2 нитрата SRPS ISO 7890-3:1994, нитрита SRPS EN 26777:2009, хлорида SRPS ISO
3 9297:1997, а укупни фосфор и ортофосфати одређени су применом стандардне методе
4 SRPS EN ISO 6878:2008.

5 Микробиолошке анализе воде, седимента и риба

6 За испитивање микробиолошке контаминације воде у рибњаку коришћене су методе
7 описане у Приручнику „Стандардне методе за испитивање хигијенске исправности:
8 Вода за пиће“ (Савезни завод за здравствену заштиту, Београд 1990). Извршена су
9 следећа испитивања: укупан број колиформних бактерија (Приручник метода 2.1);
10 колиформне бактерије фекалног порекла (Приручник метода 2.2); аеробне мезофилне
11 бактерије на 37 °C (Приручник метода 1.1); *Streptococcus faecalis* (Приручник метода
12 3.1); *Proteus* spp. (Приручник метода 4.1); сулфиторедукујуће клостридије (Приручник
13 метода 5.1); *Pseudomonas aeruginosa* (Приручник метода 6.1).

14 Микробиолошко испитивање контаминације узорака седимента рибњака и шарана
15 извршено је применом следећих стандардних метода:

16 • Детекција *Listeria monocytogenes* (SRPS EN ISO 11290-1:2017, Микробиологија
17 ланца хране – Хоризонтална метода за откривање и одређивање броја *Listeria*
18 *monocytogenes* и *Listeria* spp. – Део 1: Метода откривања);

19 • Одређивање броја *Listeria monocytogenes* (SRPS EN ISO 11290-2:2017
20 Микробиологија ланца хране – Хоризонтална метода за откривање и одређивање броја
21 *Listeria monocytogenes* и *Listeria* spp. – Део 2: Метода одређивања броја);

22 • Одређивање укупног броја микроорганизама (SRPS EN ISO 4833-1:2014
23 Микробиологија ланца хране — за одређивање броја микроорганизама: Хоризонтална
24 метода за одређивање броја микроорганизама — Део 1: Бројање колонија на 30 °C
25 техником наливања плоче);

26 • Одређивање броја сулфиторедукујућих бактерија (SRPS EN ISO 7937:2010
27 Микробиологија хране и хране за животиње — Хоризонтална метода за одређивање
28 броја *Clostridium perfringens* — Техника бројања колонија);

29 • Одређивање броја *Escherichia coli* (SRPS ISO 16649-2:2008: Микробиологија
30 хране и хране за животиње - Хоризонтална метода за одређивање броја бета-
31 глукуронидаза-позитивних *Echerichia coli* Део 2: Техника бројања колонија на 44 °C
32 употребом 5-бромо-4-хлоро-3-индолил бета-Д-глукуронида));

33 • Детекција *Salmonella* врста (SRPS EN ISO 6579:2008 Микробиологија хране и
34 хране за животиње – Хоризонтална метода за откривање *Salmonella* spp.);

35 • Одређивање броја коагулаза позитивних стафилокока (SRPS EN ISO 6888-
36 1:2009 Микробиологија хране и хране за животиње – Хоризонтална метода Број
37 коагулаза-позитивних стафилокока (*Staphylococcus aureus* и друге врсте) - Део 1:
38 Техника употребом агара по Берд-Паркеру);

39 • Одређивање броја ентеробактерија (SRPS ISO 21528-2:2009 Микробиологија
40 хране и хране за животиње – Хоризонтална метода за откривање и одређивање броја
41 *Enterobacteriaceae* - Део 2: Метода бројања колонија).

42 Одређивање остатка органохлорних пестицида у води, узорцима седимента и риба

43 Одређивање остатака органохлорних пестицида (алдрин, диелдрин, ендрин, DDD, DDT,
44 DDT, хептахлор, хептахлорепоксид, цис хлордан, транс хлордан, алфа ВНС, бета ВНС,
45 линдан, делта ВНС, метоксихлор, ендрин алдехид) узорцима воде, седимента и у месу
46 риба након екстракције ацетонитрилом/пречишћавања дисперзивном SPE QuEChERS
47 је извршено применом гасно масене хроматографије (GC-MS). Припрема узорака је
48 извршена екстракцијом са ацетонитрилом у присуству анхидрованог магнезијум
49 сулфата и анхидрованог натријум ацетата. Измерено је 3 g узорка и додато 3 mL воде и
50 3 mL ацетонитила. Након интензивног вортексирања, додато је 3 g анхидрованог
51 магнезијум сулфата и 1 g анхидрованог натријум ацетата. Узорци су затим
52 центрифугирани у тајању од 5 минута на 3000 обртаја у минути, после чега је одмерен 1
53 mL горњег слоја ацетонитрила у кивету која је садржала 150 mg анхидрованог
54 магнезијум сулфата, 100 mg PSA и 50 mg C18. Извршено је поновно центрифугирање у
55 трајању од 5 минута на 3000 обртаја у минути, после чега је одмерено 0,5 екстракта који
56 је упарен у струји азота и реконструисан са хексаном. Тако припремљен узорак је
57 анализиран на гасном хроматографу са масеним спектрометром GC-MS (Agilent)

1 7890B/5977A). Раздвајање органохлорних пестицида је извршено на капиларној колони
2 (DB-5MS). Узорак запремине 4 μL (splitless mode) је ињектован при константном
3 притиску од 11,36 psi, а брзина проласка кроз колону носећег гаса је била 1,2 mL/min.
4 Квантификација органохлорних пестицида је рађена у СИМ моду. За обраду добијених
5 резултата анализа коришћен је програм Mass Hunter Software.

6 Одређивање радионуклида у води, седименту и месу шарана

7 Присуство радионуклида у узорцима воде, седимента и у месу риба (Цезијум-137)
8 извршено је методом гама-спектрофотометријске анализе концентрације активности
9 радионуклида према референтном документу (IAEA TRS 295:1989). Гама-
10 спектрометријска анализа извршена је из нативног меса шарана, без претходне
11 припреме узорка. Узорак за анализу је претходно очишћен од евентуално присутних
12 нечистоћа и извршена је хомогенизација. Тако припремљени узорци су стављени у
13 специјалне посуде за гама-спектрометрију „Marinelli“ посуде запремине 250 mL, које се
14 праве од пластике и конструисане су тако да омогућавају најбољу геометрију мерења
15 као и максимално искоришћење ефикасности детектора. Гама-спектрометријска мерења
16 узорака меса шарана извршена су акредитованом методом: IARA TRS 295-1989, са
17 коаксијалним HPG-е детектором (Ortec, USA) релативне ефикасности 28% и
18 енергетском резолуцијом 1.67 keV на енергији 1.33 MeV изотопа ^{60}Co . Детектор је
19 заштићен цилиндричним оловним штитом дебљине 10 cm. Оловно кућиште је обложено
20 апсорбером од кадмијума, бакра и плексигласа. Снимљени гама спектри анализирани
21 су вишеканалним анализатором са аналогно-дигиталним претварачем укупне меморије
22 од 16384 канала помоћу софтвера GammaVision®.

23 Одређивање резидуа антибактеријских супстанци у води, седименту и месу шарана

24 Праћење присуства резидуа сулфонамида и тетрациклина у води и у седименту
25 извршено је применом течне хроматографије (HPLC). Присуство резидуа
26 антибактеријских супстанци у месу шарана прво је одређено скрининг методом за
27 детекцију антибактеријских супстанци у свежем месу коришћењем модификоване
28 методе четири плоче (Veterinary Drug Residues, Residues in food producing animals and
29 their products: Reference Materials and Methods, Second Edition, Commission of the
30 European Communities, Office for Official 34. Publications of the European Communities,
31 Luxembourg, 1994., Publication no 15127-EN). Диск дифузиони микробиолошки
32 инхибиторни тест је изведен коришћењем три плоче које су садржале *Bacillus subtilis*
33 при различитим вредностима pH (6, 7,2 или 8) и једну плочу са *Kocuria rhizophila*.
34 Одређивање присуства резидуа сулфонамида и тетрациклина у месу риба урађено је
35 применом течне хроматографије (HPLC – FLD). За одређивање сулфонамида
36 коришћена је документована метода базирана на: Determination of sulfonamides
37 Residues in Chicken Muscle by Agilent Bond Elut QuEChERS AOAC Kit HPLC, Application
38 Note, Food Safety. За одређивање тетрациклина коришћена је документована метода
39 базирана на: „Determination of Tetracyclines in Chicken by Solid-Phase Extraction and High-
40 Performance Liquid Chromatography“, Application Note, Food Safety. Анализе су извршене
41 на HPLC систему, Thermo Ultimate 3000 (Thermo Fisher Scientific), опремљеном
42 фотодиодним и флуоресцентним детектором (FLD). HPLC систем је контролисан
43 „Chromeleon“ софтвером.

44 Одређивање токсичних елемената у узорцима воде, седимента и риба

45 За одређивање токсичних елемената узорци су припремљени методом влажне
46 дигестије у систему Ethos, Microwave Labstation, Milestone. Поступак припреме узорака
47 риба вршен је на следећи начин. Предходно хомогенизовани узорак од 1 g је стављен у
48 тефлонске кивете, након чега се дода 8 mL разређене HNO_3 и 2 mL H_2O_2 . Дигестија се
49 спроводила на температури од 180 °C у трајању дигестије од 30 мин при максималној
50 снази од 1000 W. После периода хлађења на собној температури узорци су разређени
51 до запремине од 50 mL са дејонизованом водом. Поступак припреме узорка воде. У
52 тефлонску посуду за разарање стављен је узорак запремине 45 mL за воду из
53 предрибњака, рибњака и мелиорационог канала или 5 g за отпадну воду. Затим су у
54 посуду са узорком за разарање додати реагенси: за воду из предрибњака, рибњака и
55 мелиорационог канала 5 mL HNO_3 65%, док је за отпадну воду додато 7 mL HNO_3 65% и
56 1 mL H_2O_2 30%. После завршеног програма дигестије узорак се хладио до собне
57 температуре, након чега се раствор преносио у одговарајући нормални суд који се
58 допуни до 50 mL (за отпадну воду) и 100 mL (за воду из предрибњака, рибњака и
59 мелиорационог канала). Програм микроталасне дигестије за воду из предрибњака,

1 рибњака и мелиорационог канала траје 10 min на температури од 160 °C снаге до 1000
2 W. Програм дигестије за отпадну воду се одвија у два корака: први корак у тајању од 10
3 min, а други корак у трајању од 20 min, на температури од 160 °C снаге до 1000 W.

4 Одређивање токсичних елемената у узорцима воде, седимента и меса риба (арсена,
5 кадмијума, живе олова, бабра, гвожђа, цинка) је извршено методом индуктивно
6 спрегнуте плазме са масеном детекцијом (ICP/MS) на апарату ICP/MS (индуктивно-
7 куплована (спрегнута) плазма са масеном спектрометријом) на инструменту Agilent
8 7700x series ICP-MS Agilent Technologies, Santa Clara, CA USA). Измерене вредности су
9 затим обрађене софтверским пакетом MassHunter Workstation.

10 Испитивање присуства зоонотских паразита у месу риба

11 Испитивање присуства зоонотских паразита, трематода у месу риба извршено је
12 методом адспекције и вештачке дигестије мишићног ткива риба како би се установило
13 присуство паразита.

14 Праћење здравственог стања риба

15 Здравствено стање риба је праћено током целог вегетационог периода.

16 Надзор је спровођен на следећи начин:

17 а) Праћење понашања и стања риба које је омогућило рано откривање појаве болести
18 на рибњацима, као и предузимање мера за утврђивање узрока и спречавање настанка
19 тежих последица;

20 б) Стално праћење основних параметара воде;

21 в) Превентивни спољашњи прегледи;

22 г) Секција – патоанатомски преглед и микроскопски преглед узорака у одређеним
23 временским периодима;

24 д) Обавезан инспекцијски преглед и узимање узорака за лабораторијски преглед.

25 Статистичка обрада података

26 Подаци су анализирани у Excell (Microsoft Office 2013) софтверском пакету са додатком
27 Data Analysis. Резултати микробиолошких анализа узорака седимента и рибе су
28 трансформисани у логаритме, тј. \log_{10} (CFU/g) или \log_{10} (CFU/mL). Подаци су
29 представљени као средња вредност \pm стандардна девијација. За анализу резултата
30 који су добијени у овој дисертацији су коришћени различити статистички тестови:
31 Pearsonov коефицијент корелације, једнофакторијална ANOVA и Tukey – тест, t-test.
32 Разлике су сматране значајним на нивоу значајности $p < 0,05$.

33

34 Поглавље **Резултати испитивања** подељено је на 10 целина, на основу добијених
35 резултата, сходно постављеним задацима испитивања.

36 На почетку су приказани **Резултати испитивања** изградње рибњачких објеката у
37 оквиру кланице. Изграђен је предрибњак, два рибњачка језера и канал за
38 наводњавање. Вода из пречистача одлази у предрибњак где се врши аерација
39 пречишћене воде, након чега вода улази у рибњак у којем се део нутријената из
40 пречистача искоришћава за исхрану шарана. Вода се након тога користи за
41 наводњавање земље која се налази у околини кланице.

42 У другом делу **Резултата испитивања** приказани су резултати квалитета воде.
43 Вредност БПК₅ је, у води која је у истраживањима која су приказана у овој докторској
44 дисертацији узоркована из пречистача отпадних вода кланице „ИМ Ђурђевић“, била 3463
45 mg O₂/L у пролеће и 3111 mg O₂/L у јесен, а вредност ХПК 4850 mg O₂/L у пролеће и
46 5754 mg O₂/L у јесен. У отпадној води из кланице „ИМ Ђурђевић“ пре третмана
47 пречишћавања рН вредност била 7,27 приликом узорковања у пролеће и 8,02 у јесењем
48 узорковању.

49 Према резултатима који су приказани у овој дисертацији концентрација амонијака у
50 води из пречистача је била 20,5 mg N/L у пролеће и 24,1 mg N/L у јесен, а укупног
51 фосфора 42,5 mg P/L у пролеће и 49,2 mg P/L у јесен. Измерена концентрација нитрата
52 у води из пречистача је у пролеће била 0,21 mg N/L, а у јесен 0,49 mg N/L,
53 концентрација нитрита је била 0,42 mg N/L у пролеће, а 0,58 mg N/L у јесен, док је
54 концентрација ортофосфата износила 2,23 mg P/L у пролеће и 4,15 mg P/L у јесен. Све
55 наведене вредности су биле изнад прописаних вредности емисије на месту испуштања

1 у површинске воде а које износе: за ХПК 150, за БПК₅ 25, за концентрацију амонијака
2 10, а за укупни фосфор 2.

3 Анализе квалитета воде из излива пречистача, које су урађене у оквиру ове тезе, су
4 показале да је измерена вредност за ХПК била 40 mg O₂/L у пролеће, а 100 mg O₂/L у
5 јесен, за БПК₅ 18 mg O₂/L у пролеће, а 24 mg O₂/L у јесен. Концентрација амонијака је
6 била 3,20 mg N/L у пролеће и 1,98 mg N/L у јесен, а концентрација укупног фосфора је у
7 оба узорковања била изнад прописаних граничних вредности (4,36 mg P/L у пролеће и
8 4,66 mg P/L у јесен). Концентрација нитрата у води из излива пречистача у пролеће је
9 износила 21,7 mg N/L, а у јесен 9,84 mg N/L, нитрита 0,402 mg N/L у пролеће, а 0,448 mg
10 N/L у јесен, концентрација ортофосфата је била 4,12 mg P/L у пролеће и 4,51 mg P/L у
11 јесен. У пролеће је рН вредност била 8,1, а у јесен 8,2, док је концентрација
12 раствореног кисеоника у пречишћеној отпадној води из кланице „ИМ Ђурђевић“ у
13 пролеће износила 6,3 mg O₂/L, а у јесен 7,82 mg O₂/L.

14 Ефикасност рада уређаја за пречишћавање отпадне воде из кланице је у овој тези
15 прорачуната на основу добијених резултата анализа воде пре и после третмана
16 пречишћавања. Израчунато је да је ефикасност уређаја за пречишћавање отпадне воде
17 из кланице „ИМ Ђурђевић“ за ХПК била 99% у пролеће, а 98% у јесен; за БПК₅ 99% у
18 оба годишња доба; за амонијак је била 84% у пролеће и 91% у јесен, а за укупни
19 фосфор ефикасност пречистача је била 89% у пролеће и 90% у јесен.

20 Резултати анализа воде из предрибњака су показали да је вредност ХПК била 152 mg
21 O₂/L у пролеће и 182 mg O₂/L у јесен; БПК₅ 80 mg O₂/L у пролеће и 100 mg O₂/L у јесен;
22 концентрација амонијака је била 1,10 mg N/L у пролеће и 1,20 mg N/L у јесен, нитрата
23 0,430 mg N/L у пролеће и 0,689 mg N/L у јесен; нитрита 0,210 mg N/L у пролеће, а у јесен
24 0,479 mg N/L; концентрација укупног фосфора је била 0,410 mg P/L у пролеће, а у јесен
25 0,932 mg P/L, док је концентрација ортофосфата била 0,340 mg P/L у пролеће и 0,864
26 mg P/L у јесен.

27 Резултати анализа воде из ребњака 1 су показали да је ХПК била 24 mg O₂/L у пролеће,
28 а 28 mg O₂/L у јесен; вредности за БПК₅ су биле 6 mg O₂/L у пролеће и 5,6 mg O₂/L у
29 јесен; за амонијак 1,50 mg N/L у пролеће и 0,255 mg N/L у јесен; концентрација нитрата је
30 била 0,379 mg N/L у пролеће, а у јесен 0,11 mg N/L; нитрита 0,060 mg N/L у пролеће, а у
31 јесен 0,017 mg N/L; концентрација укупног фосфора је износила 0,042 mg P/L у пролеће,
32 а у јесен 0,095 mg P/L; концентрација ортофосфата 0,029 mg P/L у пролеће и 0,083 mg
33 P/L у јесен, а хлорида 13,8 mg Cl/L у пролеће и 14,2 mg Cl/L у јесен.

34 Резултати анализа воде узорковане из ребњака 2 су показали да је ХПК била < 16 mg
35 O₂/L и у пролеће и у јесен; БПК₅ < 4 mg O₂/L и у пролеће и у јесен. Концентрација
36 амонијака је била 0,522 mg N/L у пролеће и 0,493 mg N/L у јесен; нитрата 0,431 mg N/L у
37 пролеће, а у јесен 0,092 mg N/L; нитрита 0,057 mg N/L у пролеће, а у јесен 0,024 mg N/L;
38 укупног фосфора 0,013 mg P/L у пролеће, а у јесен 0,071 mg P/L; концентрација
39 ортофосфата 0,012 mg P/L у пролеће и 0,063 mg P/L у јесен, а хлорида 19 mg Cl/L у
40 пролеће и 22 mg Cl/L у јесен.

41 У овој докторској дисертацији су приказани и резултати анализа воде која је узоркована
42 из мелиорационог канала. Вредност ХПК је била < 16 mg O₂/L у пролеће и у јесен, а
43 БПК₅ < 4 mg O₂/L у оба годишња доба у којима је вршено испитивање. Концентрација
44 амонијака је била 0,25 mg N/L у пролеће и 0,415 mg N/L у јесен; нитрата 0,111 mg N/L у
45 пролеће, 0,121 mg N/L у јесен; нитрита 0,015 mg N/L у пролеће, а у јесен 0,031 mg N/L;
46 измерена вредност укупног фосфора је била 0,041 mg P/L у пролеће, а у јесен 0,073 mg
47 P/L; ортофосфата 0,048 mg P/L у пролеће и 0,063 mg P/L у јесен, а хлорида 14 mg Cl/L у
48 пролеће и 16 mg Cl/L у јесен.

49 У трећем делу **Резултата испитивања** приказани су резултати производних
50 параметара шарана. Просечна маса шарана је на крају огледа била 2020 g. Конверзија,
51 која је израчуната на основу количине додатне хране, је била око 1,5. Производња рибе
52 по јединици површине је била 3270 kg/h.

53 У четвртном делу **Резултата испитивања** приказани су резултати квалитета меса
54 шарана. У истраживању које је спроведено у овој тези проценат влаге у месу шарана у
55 пролеће (74,95 ± 1,37%) је био статистички значајно нижи (p = 0,03) у односу на
56 проценат влаге који је измерен у јесен (76,16 ± 1,27). Садржај протеина је био виши у
57 пролеће (17,99 ± 0,40) у односу на вредност добијену у јесен (17,67 ± 0,29%), што је
58 било статистички значајно (p = 0,03). Процент масти у пролеће је био нижи (4,57 ±

1 1,35%) у односу на јесен ($5,19 \pm 1,55\%$), али разлика није била статистички значајна ($p =$
2 $0,29$). Садржај колагена у пролеће је био $1,04 \pm 0,43\%$, а у јесен $1,07 \pm 0,13\%$, а разлика
3 није била статистички значајна ($p = 0,84$). Садржај колагена у укупним протеинима је
4 био нижи у пролеће ($5,80 \pm 2,44$) у односу на јесен ($6,05 \pm 0,78\%$), али утврђена разлика
5 није била статистички значајна ($p = 0,73$). Садржај соли је био значајно виши ($p < 0,05$) у
6 јесен $0,52 \pm 0,26$ у односу на садржај соли у пролеће $1,26 \pm 0,25$. Израчуната је
7 енергетска вредност која је била виша у јесен ($117,38 \pm 13,09$ kcal), у односу на пролеће
8 ($113,06 \pm 11,27$ kcal), али утврђена разлика није била статистички значајна ($p = 0,38$).

9 У петом делу **Резултата испитивања** приказани су резултати микробиолошких анализа
10 воде, седимента и рибе. Према резултатима приказаним у овој тези микробиолошки
11 квалитет воде је био прилично уједначен у обе сезоне узорковања и није запажена
12 значајна разлика у добијеним резултатима у односу на годишње доба. У узорцима воде
13 из пречистача је утврђен висок број аеробних мезофилних бактерија и у пролеће ($1,55 \times$
14 10^5 CFU/mL) и у јесен ($1,58 \times 10^5$ CFU/mL). Резултати добијени у истраживањима
15 спроведеним у оквиру ове дисертације су показали да су индикатори фекалног
16 загађења, у које спадају укупни колиформни, фекални колиформни, били присутни у
17 високом броју у узорцима воде пре пречистача. Број укупних колиформа је у пролеће
18 био $1,5 \times 10^5$ CFU/mL, а у јесен $1,56 \times 10^5$ CFU/mL. Број колиформних бактерија
19 фекалног порекла је у пролеће био $1,2 \times 10^4$ CFU/mL, а на јесен $1,18 \times 10^4$ CFU/mL.
20 Резултати који су у овој тези добијени после анализа отпадне воде узорковане након
21 процеса пречишћавања су показали да је број укупних колиформа у пролеће био 820
22 CFU/mL, а у јесен 840 CFU/mL; број колиформних бактерија фекалног порекла је у
23 пролеће био 86 CFU/mL, а у јесен 89 CFU/mL а број аеробних мезофилних бактерија је
24 у пролеће износио 840 CFU/mL а у јесен 890 CFU/mL. Из добијених резултата се може
25 видети да је микробиолошки квалитет воде након пречишћавања значајно побољшан. У
26 пречишћеној отпадној води није установљено присуство *Streptococcus faecalis*, *Proteus*
27 sp., ни *Pseudomonas aeruginosa*.

28 На основу резултата микробиолошких анализа воде који су узорковани пре и после
29 пречишћавања израчуната је ефикасност уређаја за пречишћавање, која је за укупан
30 број колиформних бактерија била 99,95% у пролеће и 99,46% у јесен, за колиформне
31 бактерије фекалног порекла 99,28% у пролеће и 99,25% у јесен, за аеробне мезофилне
32 бактерије 99,46% у пролеће и 99,44% у јесен, а за сулфиторедукујуће бактерије 94,45%
33 у пролеће и 94,71% у јесен. Ефикасност пречистача за *Streptococcus faecalis*, *Proteus*
34 sp. и *Pseudomonas aeruginosa* је била 100% у оба узорковања.

35 Резултати су показали да је у води која је узоркована из рибњака 1 број укупних
36 колиформа био 910 CFU/mL у пролеће и 950 CFU/mL у јесен, број колиформних
37 бактерија фекалног порекла је био 93 CFU/mL у пролеће и 94 CFU/mL у јесен, укупан
38 број бактерија је био 920 CFU/mL у пролеће и 940 CFU/mL. Анализе воде која је
39 узоркована из рибњака 2 су показале да је број укупних колиформа био 730 CFU/mL у
40 пролеће и 780 CFU/mL у јесен, број колиформних бактерија фекалног порекла је био 82
41 CFU/mL у пролеће и у јесен, укупан број бактерија је био 740 CFU/mL у пролеће и 750
42 CFU/mL. Број укупних колиформа је био уједначен у пролеће (730 CFU/mL – 910
43 CFU/ml) и у јесен (780 CFU/mL - 950 CFU/mL).

44 Резултати анализа воде из мелиорационог канала које су спроведене у оквиру ове тезе
45 су показали да је у пролеће број укупних колиформа био 690 CFU/mL, а у јесен 760
46 CFU/mL у јесен, број колиформних бактерија фекалног порекла је био 82 CFU/mL у
47 пролеће и 84 CFU/mL у јесен, укупан број бактерија је био 710 CFU/mL у пролеће и 720
48 CFU/mL у јесен. Према резултатима приказаним у овој докторској дисертацији просечна
49 вредност за укупан број бактерија у седименту у пролеће је била $7,66 \pm 0,12 \log_{10}$ CFU/g,
50 а у јесен $7,77 \pm 0,11 \log_{10}$ CFU/g, при чему није утврђена статистички значајна разлика у
51 односу на годишње доба у којем је извршено узорковање ($p = 0,27$); просечан број
52 ентеробактерија у пролеће је био $4,56 \pm 0,07 \log_{10}$ CFU/g, а у јесен $4,62 \pm 0,09 \log_{10}$
53 CFU/g без статистички значајне разлике ($p = 0,32$); просечан број колиформних
54 бактерија у пролеће је био $4,47 \pm 0,08 \log_{10}$ CFU/g, а у јесен $4,48 \pm 0,12 \log_{10}$ CFU/g, ($p =$
55 $0,92$), а број *E. coli* у седименту је у пролеће био $1,64 \pm 0,07 \log_{10}$ CFU/g, а у јесен $1,68 \pm$
56 $0,12 \log_{10}$ CFU/g при чему утврђена разлика није била статистички значајна ($p = 0,62$).
57 У истраживању у оквиру ове докторске дисертације, *Salmonella* sp. није детектована ни
58 у узорцима узоркованим у пролећном ни у узорцима узоркованим у јесењем периоду.

1 Резултати микробиолошког испитивања различитих ткива шарана произведеног у
2 интегрисаном систему у оквиру ове докторске дисертације су показали да је: укупан
3 број бактерија у филетима са кожом у пролеће био $5,74 \pm 0,14 \log_{10}$ CFU/g, а у јесен $5,76$
4 $\pm 0,16 \log_{10}$ CFU/g ($p = 0,64$); укупан број бактерија у шкргама у пролеће је био $6,86 \pm$
5 $0,06 \log_{10}$ CFU/g, а у јесен $6,83 \pm 0,08 \log_{10}$ CFU/g ($p = 0,39$); укупан број бактерија у
6 дигестивном тракту у пролеће је био $7,87 \pm 0,12 \log_{10}$ CFU/g, а у јесен $7,8 \pm 0,16 \log_{10}$
7 CFU/g ($p = 0,09$). Број ентеробактерија у филетима са кожом је и у пролеће и у јесен био
8 испод границе детекције методе испитивања (< 10 CFU/g); у шкргама је био $2,69 \pm 0,11$
9 \log_{10} CFU/g у пролеће и $2,55 \pm 0,23 \log_{10}$ CFU/g у јесен ($p = 0,05$); док је у дигестивном
10 тракту био $4,52 \pm 0,18 \log_{10}$ CFU/g у пролеће и $4,69 \pm 0,35$ у јесен ($p = 0,14$). Број
11 колиформних бактерија је био испод границе методе испитивања у филетима са кожом
12 (< 10 CFU/g) и у пролеће и у јесен, док је у шкргама у пролеће био $2,77 \pm 0,07 \log_{10}$
13 CFU/g, а у јесен $2,76 \pm 0,11 \log_{10}$ CFU/g ($p = 0,95$); а у дигестивном тракту $4,64 \pm 0,06$
14 \log_{10} CFU/g у пролеће и $4,73 \pm 0,15 \log_{10}$ CFU/g у јесен ($p = 0,07$). Број *E. coli* је и у
15 филетима са кожом и у шкргама и у пролеће и у јесен био испод границе детекције
16 методе која је коришћена за испитивање (< 10 CFU/g), док је у дигестивном тракту број
17 *E. coli* био $1,45 \pm 0,19 \log_{10}$ CFU/g у пролеће и $1,5 \pm 0,29 \log_{10}$ CFU/g у јесен, а р-вредност
18 је била 0,60. Број сулфиторедукујућих кластридија, коагулаза позитивних стафилокока и
19 *Listeria monocytogenes* је у свим анализираним ткивима шарана и у пролеће и у јесен
20 био испод границе детекције примењене методе (< 10 CFU/g).

21 Резултати тестирања и утврђивања статистичке значајности између резултата
22 испитивања која су део ове дисертације су показали да је р-вредност за све испитане
23 параметре била већа од 0,05 односно да није било статистички значајне разлике за
24 испитане микробиолошке параметре у односу на годишње доба у којем је извршено
25 узорковање. Број бактерија (укупан број бактерија, број ентеробактерија, број
26 колиформних бактерија и број *E. coli*) је зависио је од врсте анализаног узорка,
27 односно разлике у броју бактерија су биле статистички значајне између меса са кожом,
28 шкрга и дигестивног тракта ($p < 0,001$). Укупан број бактерија је био највећи у
29 дигестивном тракту (у пролеће $7,87 \pm 0,12 \log_{10}$ CFU/g, а у јесен $7,78 \pm 0,16 \log_{10}$ CFU/g),
30 затим у шкргама ($6,86 \pm 0,06 \log_{10}$ CFU/g у пролеће и $6,83 \pm 0,08 \log_{10}$ CFU/g у јесен), а
31 најмањи у месу шарана са кожом ($5,74 \pm 0,14 \log_{10}$ CFU/g у пролеће и $5,76 \pm 0,16 \log_{10}$
32 CFU/g у јесен). Разлике у броју бактерија у филетима шарана са кожом у односу на
33 дигестивни тракт, као и у броју бактерија у шкргама у односу на дигестивни тракт су
34 такође биле статистички значајне. Статистичка анализа је такође показала значајне
35 разлике у броју свих испитаних бактерија између филета са кожом и шкрга ($p < 0,001$).

36 Релативно низак број бактерија у филетима риба са кожом ($5,74 \pm 0,14 \log_{10}$ CFU/g у
37 пролеће; $5,76 \pm 0,16 \log_{10}$ CFU/g у јесен) у односу на шкрге ($6,86 \pm 0,06 \log_{10}$ CFU/g у
38 пролеће, $6,83 \pm 0,08 \log_{10}$ CFU/g у јесен) и дигестивни тракт ($7,9 \pm 0,12 \log_{10}$ CFU/g у
39 пролеће, $7,8 \pm 0,16 \log_{10}$ CFU/g у јесен) и одсуство патогених бактерија у овом
40 истраживању, је последица асептичног руковања рибом током расецања и обраде и
41 правилног узорковања. Резултати који су добијени указују на значајно нижи укупан број
42 бактерија у месу и на кожи у односу на дигестивни тракт.

43 Резултати приказани у овој тези показују зависност броја бактерија у односу на то који
44 орган је анализиран, највећи број микроорганизама био у садржају дигестивног тракта,
45 нижи на површини коже, а најнижи у мишићном ткиву. У истраживању у оквиру ове
46 дисертације је нађен релативно висок број *Enterobacteriaceae* у дигестивном тракту, а у
47 месу са кожом нису биле присутне, тј. њихов број је био нижи од границе детекције
48 коришћене методе. Према добијеним резултатима број *Enterobacteriaceae* и број
49 колиформа у филетима са кожом је био испод границе детекције примењене методе. У
50 нашем истраживању, *E. coli* је била присутна само у дигестивном тракту и број се
51 кретао од $1,45 \log_{10}$ CFU/g до $1,5 \log_{10}$ CFU/g у пролеће и јесен док је број *E. coli* у
52 шкргама и у филетима са кожом био испод границе детекције.

53 У месу, са припадајућом кожом, бактерије *Salmonella* sp., *Escherichia coli*,
54 *Enterobacteriaceae*, *Staphylococcus aureus* и *Listeria monocytogenes*, нису детектоване.

55 У шестом делу **Резултата испитивања** приказани су резултати испитивања
56 органохлорних пестицида у води, седименту и риби. Према добијеним резултатима
57 анализа воде на присуство органохлорних пестицида у узорцима воде у овој тези
58 евидентно је да је њихова концентрација била испод граница детекције ($0,001$ mg/kg) за
59 све испитане органохлорне пестициде.

1 Резултати приказани у овој дисертацији су показали да је количина пестицида била
2 неколико пута већа у седименту у односу на ткива рибе. У обе сезоне су детектовани
3 исти пестициди у седименту. У узорцима рибе су у пролеће детектовани само алдрин и
4 ендрин кетон, док су остали пестициди који су детектовани у седименту детектовани у
5 узорцима рибе, и то углавном у кожи, која је узоркована у јесењем периоду.

6 Измерене концентрације органохлорних пестицида у узорцима риба у истраживању у
7 овој дисертацији су сличне или ниже од концентрација које су измерене код шарана и
8 осталих ципринида у истраживањима широм света. Концентрација већине
9 органохлорних пестицида (α -HCH, δ –HCH, хептахлор епоксид, транс-хлордан, цис-
10 хлордан, диелдрин, DDE, DDT, ендосулфан сулфат, метоксихлор, ендрин кетон) је била
11 испод границе детекције коришћене методе за анализу узорака мишићног ткива, јетре и
12 коже шарана, који су узорковани у пролеће и у јесен.

13 У истраживању у овој тези концентрације DDE у узорцима шарана су биле испод
14 лимита детекције примењене методе, као и концентрације DDT, док је DDD детектован
15 код једног узорка јетре, и то у јесен.

16 Међу органохлорним пестицидима утврђеним у узорцима мишића, јетре и коже шарана
17 у овој тези резидуална концентрација алдрина била је доминантна у свим ткивима код
18 узорака, и то у обе сезоне. У узорковању у пролеће у мишићном ткиву у свим узорцима
19 су детектовани алдрин и просечна концентрација је била $5,2 \pm 5,3 \mu\text{g/kg}$ и ендрин кетон
20 (просечна концентрација - $15,5 \pm 7,2 \mu\text{g/kg}$). У кожи и у јетри је детектован само алдрин
21 ($5,9 \pm 2,8 \mu\text{g/kg}$ у кожи и $4,1 \pm 2,4 \mu\text{g/kg}$ у јетри), док је концентрација осталих
22 органохлорних пестицида била испод границе детекције примењене методе. У
23 узорковању које је спроведено у јесен у мишићном ткиву је детектован једино алдрин у
24 100% узорака, а просечна концентрација је била $7,6 \pm 5,2 \mu\text{g/kg}$. У узорцима коже
25 детектовани су следећи органохлорни пестициди: β –HCH, линдан, хептахлор и
26 ендосулфан I у 28,6% испитаних узорака; алдрин у 100% узорака и ендосулфан II у
27 14,3% узорака. Измерена просечна концентрација β –HCH у узорцима коже је била $13,0$
28 $\pm 4,1 \mu\text{g/kg}$, линдана $12,2 \pm 0,9 \mu\text{g/kg}$, хептахлора $91,3 \pm 1,6 \mu\text{g/kg}$, ендосулфана I $30,3 \pm$
29 $9,0 \mu\text{g/kg}$, алдрина $8,3 \pm 4,0 \mu\text{g/kg}$, а измерена концентрација ендосулфана II је била
30 $57,1 \mu\text{g/kg}$. У јетри је у 100% узорака детектован алдрин у просечној концентрацији од
31 $8,2 \pm 6,8 \mu\text{g/kg}$, док су ендрин и DDD детектовани у 14,3% узорака јетре. Потребно је
32 нагласити да је и у узорковању које је спроведено у јесен, концентрација већине
33 органохлорних пестицида који су испитивани у већини узорака била нижа од границе
34 детекције примењене методе испитивања. Највише концентрације органохлорних
35 пестицида су нађене у узорцима коже, затим у мишићном ткиву, а најмање у јетри, док
36 су у јесен концентрације алдрина биле веће у јетри ($8,2 \pm 6,8 \mu\text{g/kg}$) него у мишићном
37 ткиву ($7,6 \pm 5,2 \mu\text{g/kg}$).

38 У седмом делу **Резултата испитивања** приказани су резултати испитивања присуства
39 радионуклида у води, седименту и риби. Активност Cs-137 у узорцима воде и меса
40 шарана у истраживању у оквиру ове докторске дисертације је била испод границе
41 детекције коришћене методе испитивања и износила је $< 0,5 \text{ Bq/kg}$.

42 Активност Cs-137 у узорцима седимента у истраживању у овој докторској тези је била у
43 опсегу од 2,84 до 7,66 Bq/kg. Просечна активност Cs-137 у узорцима седимента је била
44 $5,02 \pm 1,99 \text{ Bq/kg}$ у пролеће и $5,32 \pm 0,78 \text{ Bq/kg}$ у јесен. Тестирањем и утврђивањем
45 статистичке значајности, разлике између резултата испитивања у пролеће и у јесен није
46 утврђена статистички значајна разлика у дистрибуцији радионуклида Cs-137 у узорцима
47 седимента у односу на годишње доба у којем је извршено узорковање.

48 У осмом делу **Резултата испитивања** приказани су резултати остатака
49 антибактеријских супстанци у води, седименту и меси рибе. Резултати анализа које су
50 спроведене у оквиру ове докторске тезе су показали да је концентрација резидуа
51 антибиотика и сулфонамида у узорцима шарана, као и у узорцима воде и седимента
52 (тетрациклини и сулфонамиди) била испод границе детекције примењених метода
53 (граница детекције методе за одређивање тетрациклина је била је $0,01 \text{ mg/kg}$, а методе
54 за одређивање сулфонамида $0,005 \text{ mg/kg}$).

55 У деветом делу **Резултата испитивања** приказани су резултати токсичних елемената у
56 води, седименту и меси риба (As, Cd, Hg, Pb, Cu, Fe и Zn). Резултати анализа
57 концентрације тешких метала и металоида у отпадној води из кланице која је у
58 истраживању у овој тези узоркована из пречистача су показали да је концентрација

1 арсена била 112 µg/L у пролеће и 125 µg/L у јесен, кадмијума 3,4 µg/L у пролеће и 4,2
2 µg/L у јесен, живе 12,86 µg/L у пролеће и 14,21 µg/L у јесен, олова 16,3 µg/L у пролеће и
3 17,2 µg/L у јесен, бакра 44,6 µg/L у пролеће и 41,6 µg/L у јесен, гвожђа 420,6 µg/L у
4 пролеће и 425,2 µg/L у јесен, и цинка 183,4 µg/L у пролеће и 186,2 µg/L у јесен.

5 Резултати анализа концентрација тешких метала и металоида у води која је у оквиру
6 истраживања на овој дисертацији узоркована након процеса пречишћавања су
7 показали да је концентрација арсена у пролеће била 12 µg/L, у јесен 14 µg/L; кадмијума
8 0,23 µg/L у пролеће и 0,24 µg/L у јесен; живе 1,61 µg/L у пролеће и 1,69 µg/L у јесен;
9 концентрација олова и бакра је у оба узорковања била мања од 0,1 µg/L; гвожђа 17,02
10 µg/L у пролеће и 18,3 µg/L у јесен, а цинка 3,11 µg/L у пролеће и 3,42 µg/L у јесен.

11 Резултати анализа концентрација тешких метала и металоида у води која је у току
12 истраживања на овој дисертацији узоркована из рибњака 1 су показали да је
13 концентрација арсена у пролеће била 34 µg/L, у јесен 36 µg/L; кадмијума 0,13 µg/L у
14 пролеће и 0,12 µg/L у јесен; живе 1,14 µg/L у пролеће и 1,18 µg/L у јесен; концентрација
15 олова је у оба узорковања била мања од 0,1 µg/L; бакра 9,12 µg/L у пролеће и 9,24 µg/L
16 у јесен; гвожђа 103,2 µg/L у пролеће и 102,9 µg/L у јесен, а цинка 19,9 µg/L у пролеће и
17 20,25 µg/L у јесен. Анализе су извршене и у води која је узоркована из рибњака 2 и
18 резултати су показали да је концентрација арсена у пролеће била 24 µg/L, у јесен 26
19 µg/L; кадмијума 0,69 µg/L у пролеће и 0,80 µg/L у јесен; живе 1,59 µg/L у пролеће и 1,67
20 µg/L у јесен; олова 2,11 µg/L у пролеће и 2,19 µg/L у јесен; концентрација бакра је у оба
21 узорковања била мања од 0,1 µg/L; гвожђа 19,22 µg/L у пролеће и 17,02 µg/L у јесен, а
22 цинка 2,91 µg/L у пролеће и 3,11 µg/L у јесен.

23 Резултати анализа концентрација тешких метала и металоида у води која је у току
24 истраживања на овој дисертацији узоркована из мелиорационог канала су показали да
25 је концентрација арсена у пролеће била 14 µg/L, у јесен 16 µg/L; кадмијума 0,52 µg/L у
26 пролеће и 0,56 µg/L у јесен; живе 0,94 µg/L у пролеће и 0,98 µg/L у јесен; концентрација
27 олова је у оба узорковања била мања од 0,1 µg/L; бакра 0,4 µg/L у пролеће и 0,5 µg/L у
28 јесен; гвожђа 131 µg/L у пролеће и 136 µg/L у јесен, а цинка 6,77 µg/L у пролеће и 6,88
29 µg/L у јесен.

30 Резултати анализа концентрација тешких метала у узорцима седимента који су у
31 истраживању у овој дисертацији узорковани у пролеће показали су да се концентрација
32 арсена кретала од 3,00 mg/kg до 4,88 mg/kg; кадмијума од 0,16 mg/kg до 0,96 mg/kg;
33 живе од 0,21 mg/kg до 1,47 mg/kg; олова од 0,77 mg/kg до 2,22 mg/kg бакра од 49,60
34 mg/kg до 60,40 mg/kg; гвожђа од 3,94 mg/kg до 5,26 mg/kg и цинка од 92,80 mg/kg до
35 114,50 mg/kg. Анализе узорка седимента који су узорковани у јесен су показале да је
36 концентрација арсена била од 3,2 mg/kg до 5,21 mg/kg; кадмијума од 0,26 mg/kg до 0,99
37 mg/kg; живе од 0,29 mg/kg до 1,49 mg/kg; олова од 0,80 mg/kg до 2,29 mg/kg; бакра од
38 49,9 mg/kg до 60,9 mg/kg; гвожђа од 4,31 mg/kg до 5,32 mg/kg и цинка од 93,2 mg/kg до
39 115,2 mg/kg.

40 У пролеће се просечна концентрација арсена у органима шарана кретала по следећем
41 опадајућем низу: бубрег (0,016 mg/kg), кожа (0,008 mg/kg), јетра, шкрге, месо (0,003
42 mg/kg). Концентрација кадмијума је у пролеће је била највиша у бубрегу (0,037 mg/kg),
43 па у јетри (0,018 mg/kg), док је била једнака у месу, кожи и шкргама у којима је била
44 нижа од границе детекције примењене методе (< 0,001 mg/kg). Просечна концентрације
45 живе је имала следећи опадајући низ: бубрег (0,016 mg/kg), месо (0,014 mg/kg), јетра
46 (0,006 mg/kg), кожа (0,005 mg/kg), шкрге (0,004 mg/kg). Просечна концентрација олова је
47 опадала од јетре (0,132 mg/kg), преко бубрега (0,114 mg/kg), шкрга, коже, а најнижа је
48 била у месу (0,036 mg/kg). Концентрација бакра је у пролеће била највиша у јетри (2,11
49 mg/kg), затим у шкргама, бубрегу, месу и најнижа у кожи (0,13 mg/kg). Просечна
50 концентрација гвожђа је опадала по следећем низу: бубрег (71,29 mg/kg), јетра (28,95
51 mg/kg), шкрге (24,39 mg/kg), кожа, месо (16,67 mg/kg); а концентрација цинка: бубрег
52 (219,66 mg/kg), шкрге, кожа, јетра, месо (21,86 mg/kg).

53 У пролеће је утврђена статистички значајна разлика између концентрације арсена у
54 бубрегу у односу на остале органе ($p < 0,05$). Разлика у концентрацији бакра је била
55 статистички значајна између јетре и шкрга и осталих органа, и концентрације бакра у
56 месу и бубрегу у односу на кожу су биле статистички значајне. Утврђена је и
57 статистички значајна разлика у концентрацији гвожђа у бубрегу у односу на остале

1 органе и у јетри у односу на концентрацију у кожи и месу. Разлике у концентрацији
2 цинка у бубрегу у односу на друге органе, шкргама у односу на друге органе, кожи у
3 односу на месо, шкрге и бубрег, јетре у односу на бубрег и шкрге су такође биле
4 статистички значајне ($p < 0,05$). Са друге стране, у пролеће је утврђено да разлике у
5 концентрацији арсена у кожи, јетри, шкргама и месу нису биле статистички значајне ($p >$
6 $0,05$), затим концентрацији кадмијума у бубрегу и јетри, као ни разлике у
7 концентрацијама живе и олова у различитим органима; концентрације бабра у месу и
8 бубрегу. Нису биле статистички значајне ни разлике између количине гвожђа у јетри и
9 шкргама, као и између шкрга, коже и меса ($p > 0,05$). Није утврђена статистички значајна
10 разлика између резултата концентрације цинка у кожи и јетри, и у јетри и месу.

11 Резултати анализа концентрације тешких метала и металоида у ткивима шарана који су
12 узорковани у јесен су показали да је концентрација арсена у органима шарана опадала
13 по следећем низу: бубрег (0,59 mg/kg), кожа, месо, јетра, шкрге (0,009 mg/kg).
14 Концентрација кадмијума је у јесен била највиша у јетри (0,04 mg/kg), затим у бубрегу
15 (0,03 mg/kg), кожи (0,0015 mg/kg), шкргама (0,001 mg/kg), а у узорцима меса је била
16 испод границе детекције методе испитивања која је износила 0,001 mg/kg. Просечна
17 концентрација живе је опадала по следећем низу: месо (0,47 mg/kg), јетра (0,09 mg/kg),
18 кожа (0,047 mg/kg), шкрге (0,017 mg/kg), бубрег (0,008 mg/kg). Просечна концентрација
19 олова се кретала по следећем опадајућем низу: јетра (0,82 mg/kg), кожа (0,32 mg/kg),
20 месо (0,24 mg/kg), шкрге (0,09 mg/kg), бубрег (0,08 mg/kg). Концентрација бабра је
21 опадала по следећем редоследу: јетра (3,92 mg/kg), шкрге (0,50 mg/kg), месо (0,115
22 mg/kg), бубрег (0,11 mg/kg), кожа (0,01 mg/kg); а ниво гвожђа је имао следећи опадајући
23 низ: бубрег (80,98 mg/kg), шкрге (54,15 mg/kg), јетра (36,001 mg/kg), кожа (30,94 mg/kg),
24 месо (8,03 mg/kg). Концентрација цинка је била највиша у бубрегу (109,45 mg/kg), па у
25 шкргама (101,43 mg/kg), кожи (58,14 mg/kg), месу (31,1 mg/kg), а најнижа је била у јетри
26 (20,22 mg/kg).

27 Анализом резултата концентрација тешких метала у различитим органима шарана који
28 су узорковани у јесен је утврђено да је разлика била статистички значајна између
29 концентрација арсена у бубрегу у односу на остале органе, кожи у односу на остале
30 органе, месу у односу на друге органе била статистички значајна ($p < 0,05$). Значајне су
31 биле разлике између концентрација кадмијума, као и живе у различитим органима. Са
32 друге стране, нису утврђене статистички значајне разлике ($p > 0,05$) у концентрацији
33 арсена између јетре и шкрга, затим између концентрације олова у кожи и месу, као и у
34 шкргама и бубрегу ($p > 0,05$). Разлика у концентрацији бабра у месу и бубрегу није била
35 статистички значајна ($p > 0,05$), као ни разлика између концентрације гвожђа у јетри и
36 кожи. Разлика у концентрацији цинка није била статистички значајна ($p > 0,05$) једино
37 између бубрега и шкрга.

38 У десетом делу **Резултата испитивања** установљено је присуство паразита из групе
39 *Myxosporidia* sp., *Lernaea cyprinacea*, *Dactylogyrus* sp., *Argulus foliaceus*, *Ichthyophthirius*
40 *multifilis*, *Eimeria* sp карактеристичних за шаранску производњу, али не у оноликој мери
41 да би могли да нанесу значајне губитке. Када су у питању вирусне болести, ни
42 клиничким прегледом, а ни лабораторијском дијагностиком није утврђено присуство
43 вируса пролећне виремије шарана, као ни кои-херпесвиросе.

44 У поглављу **Дискусија** кандидат анализира и пореди резултате својих испитивања са
45 наводима других аутора из добро одабране литературе и на крају износи да је могуће и
46 потпуно оправдано коришћење пречишћене отпадне воде из кланице за гајење риба, уз
47 обавезну аерацију рибњака без утицаја на здравље и безбедност меса шарана.
48 Кандидат пореди и резултате производње риба у овим системима са подацима из
49 литературе и закључује да је шаран произведен у оваквом систему производње доброг
50 здравственог стања и потпуно је безбедан за исхрану људи са аспекта микробиолошких
51 и хемијских контаминаната. Истакнут је значај обавезног третмана отпадних вода из
52 кланица за безбедно и одрживо испуштање исте у животну средину.

53
54 У поглављу **Литература** Милош Пелић правилно наводи и у тексту цитира 232
55 пажљиво одабране референце.

56
57 **VI ЗАКЉУЦИ ИСТРАЖИВАЊА (навести закључке који су приказани у докторској**
58 **дисертацији):**

1 На основу резултата истраживања спроведених у оквиру докторске дисертације
2 кандидата закључено је следеће:

- 3 1. Физичко-хемијски и микробиолошки параметри, као и концентрација тешких
4 метала и металоида отпадне воде из кланице су и у пролећном и у јесењем узорковању
5 били изнад прописаних граничних вредности за отпадну воду из кланичних објеката која
6 се испушта у природне реципијенте. Пречишћавање отпадне воде из кланице је
7 неопходна мера пре него што се вода испусти у водотокове.
- 8 2. Ефикасност рада уређаја за пречишћавање отпадних вода је била веома висока
9 и за физичко-хемијске параметре кретала се од 84% до 99%; за микробиолошке
10 параметре је била у распону од 94,45% до 99,95%, а за тешке метале и металоиде је
11 била у опсегу од 87% до 98%.
- 12 3. Вода из рибњака је и у пролеће и у јесен одговарала класи 3 у погледу физичко-
13 хемијских и микробиолошких параметара, као и у погледу концентрације тешких метала
14 и металоида. Може се несметано користити за гајење шарана и других ципринидних
15 врста риба.
- 16 4. Вода из канала за наводњавање је одговарала класи 2/3 у погледу физичко-
17 хемијских и микробиолошких параметара, као и у погледу концентрације тешких метала
18 и металоида и може се користити за наводњавање.
- 19 5. Концентрација резидуа органохлорних пестицида, радионуклида, антибиотика и
20 сулфонамида у свим испитаним узорцима воде је била испод граница детекције
21 примењених метода испитивања.
- 22 6. Интегрисани систем чини један затворен еколошки процес, у којем се
23 пречишћена отпадна вода из кланице користи за производњу риба, а затим за
24 наводњавање обрадиве земље у околини кланице.
- 25 7. Коришћењем пречишћене отпадне воде из кланице остварени су високи
26 производни параметри и произведен је шаран доброг квалитета меса.
- 27 8. Није утврђена статистички значајна разлика за испитане микробиолошке
28 параметре, као ни статистички значајна разлика у концентрацијама остатака
29 органохлорних пестицида, радионуклида Cs-137, тешких метала и металоида у
30 узорцима седимента у односу на годишње доба у којем је извршено узорковање.
- 31 9. Измерене концентрације органохлорних пестицида, радионуклида и тешких
32 метала, као и број микроорганизама у седименту су биле генерално приближне или
33 ниже од концентрација које су измерене на рибњацима или акумулацијама у којима је
34 гајен шаран у Србији и широм света. Измерене концентрације су одговарале
35 концентрацијама загађивача у седименту или на нивоу природног фона или на нивоу
36 незнатно загађеног седимента.
- 37 10. Концентрације резидуа тетрациклина и сулфонамида у седименту су биле
38 испод границе детекције примењених метода испитивања.
- 39 11. Месо риба произведених у рибњацима који су пуњени пречишћеном отпадном
40 водом је било микробиолошки безбедно за исхрану људи. Број свих микроорганизама
41 који су анализирани у месу шарана је био у дозвољеним границама и није премашио
42 прописане хигијенске норме.
- 43 12. Шаран произведен у рибњаку који се снабдева пречишћеном отпадном водом
44 из кланичне индустрије је безбедан за исхрану људи у погледу концентрације резидуа
45 испитаних органохлорних пестицида и тешких метала и металоида.
- 46 13. Концентрације резидуа тетрациклина и сулфонамида, радионуклида у месу су
47 биле испод границе детекције примењених метода.
- 48 14. Није утврђена статистички значајна разлика за испитане микробиолошке
49 параметре, као ни статистички значајна разлика у концентрацијама остатака
50 органохлорних пестицида у узорцима шарана у односу на годишње доба у којем је
51 извршено узорковање. Садржај тешких метала у различитим органима шарана је
52 зависио од годишњег доба.
- 53 15. Кондиција риба у огледу је била веома добра и није утврђено присуство ни
54 једне болести риба које наносе видљиве губитке.
- 55 16. Коришћење отпадних вода из кланице за производњу риба представља потпуно
56 нови приступ налажењу решења за одрживост месне индустрије и очување животне
57 средине. Примена ове идеје у оквиру кланице је са аспекта решавања проблема
58 заштите животне средине неопходна, имајући у виду захтеве које нашој земљи намеће
59 Европска унија, а који подразумевају максимално смањење загађења животне средине

1 и потреби да се ти захтеви испуне и да се систем и законска регулатива везана за
2 заштиту животне средине хармонизује и усклади са ЕУ.

3 17. Успостављање интегрисаног система и изградња рибњака у оквиру постојећих
4 кланичних капацитета је дуготрајна инвестиција са континуираном добити. Кланична
5 индустрија спада у економски ефикасну делатност, па се осим профита мора
6 размишљати и о заштити животне средине што је суштински лимитирајући фактор за
7 њен опстанак. Интеграција кланичне и рибарске производње и система за
8 наводњавање има за циљ повећање профитабилности. Рибњак са својом околином
9 доприноси бољем изгледу непосредне околине кланице и повољно утиче на све
10 учеснике у производњи.

11 18. Приказани резултати добијени током израде ове докторске дисертације у
12 великој мери доприносе коришћењу отпадних вода из кланице у рибњацима уз примену
13 пречистача и додатну аерацију воде у рибњацима, без неповољног утицаја на здравље
14 и безбедност меса шарана.

15 **VII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА:**

16 Резултати истраживања спроведених у оквиру докторске дисертације кандидата
17 Милоша Пелића су у складу са постављеним циљевима и задацима истраживања, а
18 закључци су правилно изведени и произилазе из добијених резултата.
19
20

21 **VIII КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

22 **1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави** 23 **теме?**

24
25 Да. Докторска дисертација кандидата Милоша Пелића је написана у складу са
26 образложењем наведеним у пријави теме.
27

28 **2. Да ли дисертација садржи све елементе прописане за завршену докторску** 29 **дисертацију?**

30 Да. Докторска дисертација кандидата Милоша Пелића садржи све елементе прописане
31 за завршену докторску дисертацију.
32

33 **3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци?**

34 Дисертација под називом „Испитивање утицаја коришћења отпадних вода из кланице
35 на здравље и производњу меса шарана (*Cyprinus carpio*) безбедног за исхрану људи“
36 кандидата Милоша Пелића представља оригиналан допринос науци јер је доказано да
37 се пречишћена отпадна вода пореклом из кланице може кориситити за производњу
38 шарана безбедног за исхрану људи. Резултати добијени у експерименту нам потврђују
39 да је шаран веома добар биоиндикатор загађења што представља сигурносни
40 механизам за очување екосистема. Такође, решавање проблема испуштања отпадних
41 вода у оквиру кланице, се може сматрати хитним и неопходним јер је нарушавање
42 животне средине проблем данашњег друштва, а и један од услова за улазак наше
43 земље у Европску Унију. Резултати овог истраживања интеграцијом кланичне
44 индустрије, рибарске производње и система за наводњавање могу допринети повећању
45 ефикасности, профитабилности и искористивости оба производна система.
46

47 **4. Да ли је ментор током провере оригиналности дисертације утврдио** 48 **неоправдано преклапање текста са другим публикацијама:**

49 Не постоји значајно поклапање текста са другим публикацијама.

50 **IX СПИСАК НАУЧНИХ РАДОВА САДРЖИНСКИ ПОВЕЗАНИХ СА ДОКТОРСКОМ** 51 **ДИСЕРТАЦИЈОМ У КОЈИМА ЈЕ ДОКТОРАНД ПРВИ АУТОР ОДНОСНО АУТОР СА** 52 **НЕЈВЕЋИМ ДОПРИНОСОМ:**

53 **Miloš Pelić**, Brankica Kartalović, Vesna Đorđević, Nikola Puvača, Vlado Teodorović, Miroslav
54 Ćirković, Dragana Ljubojević Pelić (2019): Occurrence and dietary exposure of
55 organochlorine pesticides in common carp obtained from integrated production systems,
56 *Food Additives & Contaminants: Part B*, 12, 4, 303-309. DOI:
57 10.1080/19393210.2019.1663372 (**M22 5,0**); Impakt faktor 2018: **2,419**

1 **Miloš Pelić**, Brankica Kartalović, Milica Živkov Baloš, Milorad Mirilović, Milutin Đorđević,
2 Vlado Teodorović, Miroslav Ćirković, Dragana Ljubojević Pelić (2020): Health Risks
3 associated with residual pesticide levels in fish reared in purified wastewater from
4 slaughterhouse. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society* (**M23 3,0**) (прихваћен за
5 штампу 23. 12. 2019.)

6 **X ПРЕДЛОГ:**

7 На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже Наставно-научном већу
8 Факултета ветеринарске медицине Универзитета у Београду да се ова докторска
9 дисертација прихвати и Милошу Пелићу одобри њена одбрана.

10

11

12

13 ДАТУМ
14 06.02.2020.

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

15

16

17

18

Др Владо Теодоровић, редовни професор
Факултет ветеринарске медицине
Универзитета у Београду

19

20

21

22

23

24

25

26

Др Мирослав Ђирковић, научни саветник
Научни институт за ветеринарство "Нови Сад"
Нови Сад

27

28

29

Др Милутин Ђорђевић, редовни професор
Факултет ветеринарске медицине
Универзитета у Београду

30

31

32

33

Др Милица Живков Балаш, научни саветник
Научни институт за ветеринарство "Нови Сад"
Нови Сад