

Факултет Пољопривредни

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

Веће научних области
биотехничких наука

32/10-5.6.

(Број захтева)

28.09.2022.

(Датум)

(Назив већа научне области коме се захтев
упућује)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на одлуку о прихватању теме докторске дисертације и о одређивању ментора

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 3. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 186/15-пречишћени текст и 189/16), дате сагласност на одлуку о прихватању теме докторске дисертације:

„Ефекат коришћења алтернативних извора протеина анималног порекла у храни за рибе на
производне карактеристике и антиоксидативни статус гајеног шарана (*Cyprinus carpio*, L.,
1758) и калифорнијске пастрмке (*Oncorhynchus mykiss*, W., 1729)“

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Зоотехника

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:

1. Стефан, Млађан, Марјановић

2. Претходно образовање (назив и седиште факултета,
студијски програм):

Пољопривредни факултет, Пољопривреда

Универзитет у
Београду

3. Година завршетка
претходног нивоа студија: 2019.

4. Година уписа на докторске студије: 2019/2020.

5. Назив студијског програма
докторских студија:

Пољопривредне науке, модул Зоотехника

ПОДАЦИ О ПРВОМ МЕНТОРУ:

Име и презиме ментора: др Зоран Марковић

Звање: редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Vranković, J., Stanković, M., **Marković, Z.** (2021): Levels of antioxidant enzyme activities in cultured rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed with different diet compositions. Bull.Eur.Ass.Fish Pathol., 41 (4) 2021, 135.
2. Božić, G., Rašković, B., Stanković, M., Poleksić, V., **Marković, Z.** (2021): Effect of different feeds on growth performance parameters, histology of liver, distal intestine, and erythrocytes morphology of common carp (*Cyprinus carpio* L.). BIOLOGIA, (2021), <https://doi.org/10.1007/s11756-021-00882-y>.
3. Stojanović, K., Živić, M., **Marković, Z.**, Đorđević, J., Jovanović, J., Živić, I. (2019): How changes in water quality under the influence of land-based trout farms shape chemism of the recipient streams – case study from Serbia. Aquaculture International, 27 (6):1625-1641.
4. Vranković, J., Živić, M., Radojević, A., Perić Mataruga, V., Todorović, D., **Marković, Z.**, Živić, I. (2018): Evaluation of oxidative stress biomarkers in the freshwater gammarid *Gammarus dulensis* exposed to trout farm outputs. Ecotoxicology and Environmental Safety; Volume 163; 84 – 95.
5. **Marković, Z.**, Stanković, M., Rašković, B., Dulić, Z., Živić, I., Poleksić, V. (2016): Comparative analysis of using cereal grains and compopund feed in semi-intensive common carp pond production. Aquaculture International; 24: 1699-1723.

ПОДАЦИ О ДРУГОМ МЕНТОРУ:

Име и презиме ментора: др Јелена Вранковић

Звање: виши научни сарадник

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. **Vranković, J.**, Stanković, M., Marković, Z. (2021): Levels of antioxidant enzyme activities in cultured rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed with different diet compositions. Bull.Eur.Ass.Fish Pathol., 41 (4) 2021, 135.
2. **Vranković, J.S.**, Janković-Tomanić, M. Z. (2020): Comparative assessment of biomarker response to tissue metal concentrations in urban populations of the land snail *Helix pomatia* (Pulmonata: Helicidae). Comparative biochemistry and physiology b-biochemistry & molecular biology, (2020), vol. 245 br., str. 110448
3. Janković-Tomanić M., Z., Petković B., Todorović D., **Vranković J.**, Peri-Mataruga V., (2019): Physiological and behavioral effects of the mycotoxin deoxynivalenol in *Tenebrio molitor* larvae. Journal of stored products research, vol. 83 br., str. 236-242.

4. **Vranković, J.**, Živić, M., Radojević, A., Perić Mataruga, V., Todorović, D., Marković, Z., Živić, I. (2018): Evaluation of oxidative stress biomarkers in the freshwater gammarid *Gammarus dulensis* exposed to trout farm outputs. *Ecotoxicology and Environmental Safety*; Volume 163; 84 – 95.

5. **Vranković, J.**, Borković-Mitić, S. S., Ilić, B.S., Radulović, M.Dj., Milosevic, S., Makarov, S.E., Mitic, B. M. (2017): Bioaccumulation of metallic trace elements and antioxidant enzyme activities in *Apfelbeckia insculpta* (L. Koch, 1867) (Diplopoda: Callipodida) from the cave Hadzi-Prodanova Pecina (Serbia). *International journal of speleology*, vol.46 br.1. str.99-108.

Обавештавамо вас да је Наставно-научно веће Пољопривредног факултета

на седници одржаној 28.09.2022. размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације јер садржи оригиналну идеју и да је од значаја за развој науке, примену њених резултата, односно развој научне мисли уопште.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Душан Живковић

- Прилог
1. Одлука Наставно-научног већа о прихватању теме и одређивању ментора
 2. Извештај Комисије

Универзитет у Београду
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број: 32/10-5.6.
Датум: 28.09.2022. године
БЕОГРАД-ЗЕМУН

На основу члана 51. и 52. Правилника о правилима докторских академских студија и члана 44. Статута Пољопривредног факултета, Наставно-научно веће факултета на седници одржаној 28.09.2022. године, донело је

ОДЛУКУ

I ПРИХВАТА СЕ тема докторске дисертације коју је поднео **СТЕФАН МАРЈАНОВИЋ**, мастер и одобрава израда дисертације под насловом: **«ЕФЕКАТ КОРИШЋЕЊА АЛТЕРНАТИВНИХ ИЗВОРА ПРОТЕИНА АНИМАЛНОГ ПОРЕКЛА У ХРАНИ ЗА РИБЕ НА ПРОИЗВОДНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ И АНТИОКСИДАТИВНИ СТАТУС ГАЈЕНОГ ШАРАНА (*Cyprinus carpio*, L., 1758) И КАЛИФОРНИЈСКЕ ПАСТРМКЕ (*Oncorhynchus mykiss*, W., 1729)»**.

II За првог ментора се именује др Зоран Марковић, редовни професор Универзитета у Београду - Пољопривредног факултета.

За другог ментора се именује др Јелена Вранковић, виши научни сарадник Института за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ у Београду.

III На одлуку о прихватању теме докторске дисертације и одређивању ментора сагласност даје одговарајуће Веће научних области Универзитета у Београду.

Образложење

Наставно-научно веће факултета разматрало је и усвојило Извештај о позитивној оцени научне заснованости теме докторске дисертације коју је поднео Стефан Марјановић, мастер.

Наставно-научно веће факултета је приликом доношења одлуке оцењивало да ли је реч о оригиналној идеји и да ли је тема од значаја за развој науке, примену њених резултата, односно развој научне мисли уопште.

Сходно изнетом одлучено је као у диспозитиву.

**ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА
ДЕКАН**

(Проф. др Душан Живковић)

Доставити: кандидату, менторима, Институту за зоотехнику, Студентској служби, архиви.

Универзитет у Београду
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број: 32/9-4.4.
Дана 05.07.2022. год.
Београд - Земун

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ФАКУЛТЕТА

Предмет: Извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације кандидата Стефана Марјановића, маг. инж. пољ.

На основу члана 44. Став 1. Правилника о правилима докторских студија Пољопривредног факултета, а на предлог одговарајућег већа катедре и мишљења одговарајућег наставно-научног већа института, Наставно-научно веће факултета на седници одржаној 29.06.2022. године донело је одлуку бр. 32/9-4.4. да се образује Комисија за оцену научне заснованости теме докторске дисертације кандидата Стефана Марјановића, магистар инж. пољ. под насловом: “Ефекат коришћења алтернативних извора протеина анималног порекла у храни за рибе на производне карактеристике и антиоксидативни статус гајеног шарана (*Cyprinus carpio*, L., 1758) и калифорнијске пастрмке (*Oncorhynchus mykiss*, W., 1729) “.

Кандидат је дана 05.07.2022. године одбранио пријављену тему докторске дисертације. Истог дана је потписани записник предат у Студенску службу. У име Комисије, председник Комисије др Зоран Марковић, редовни професор, подноси

ИЗВЕШТАЈ

1. Основни подаци о кандидату и дисертацији

1.1. Биографија кандидата

Стефан Марјановић је рођен 02. маја 1992. године у Пожаревцу. Основну школу „Вук Караџић“ у Пожаревцу завршио је 2007. године са одличним успехом. Техничку школу са домом ученика „Никола Тесла“ у Костолцу, завршио је 2011. године са одличним успехом.

Пољопривредни факултет Универзитета у Београду, одсек за Зоотехнику, уписао је школске 2012/13. године. Дипломски рад под називом „Активност пчела и припрема пчелињих друштава за презимљавање“, одбранио је 22. новембра 2017. године са оценом 10 (десет), чиме је стекао стручни назив дипломирани инжењер пољопривреде. Основне студије завршио је са просечном оценом 8,57. Мастер академске студије уписао је школске 2018/19. године на истом факултету. Положио је све испите прописане студијским програмом Пољопривредне науке, модул Зоотехника, и 26. септембра 2019. године одбранио мастер рад под називом „Исхрана шарана (*Cyprinus carpio*) у полуинтензивном систему гајења смешама са различитим садржајем протеина“, са оценом

10 (десет), чиме је завршио мастер академске студије са просечном оценом 9,57 и стекао академски назив мастер инжењер пољопривреде. Докторске академске студије је уписао школске 2019/2020. године на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду, студијски програм Пољопривредне науке, модул Зоотехника.

Након уписаних докторских студија и након избора у звање истраживач приправник, започиње рад на Пољопривредном факултету, Универзитета у Београду. У досадашњем раду највише пажње је усмерио ка проучавању исхране риба, а пре свега шарана и пастрмке.

Као резултат досадашњих истраживања, кандидат је као коаутор објавио два рецензирана рада на међународном научном скупу, штампана у сажетку (М34).

1.2.Предлог теме докторске дисертације

Предложени наслов теме докторске дисертације од стране кандидата је: **“Ефекат коришћења алтернативних извора протеина анималног порекла у храни за рибе на производне карактеристике и антиоксидативни капацитет код гајеног шарана (*Cyprinus carpio*, L., 1758) и калифорнијске пастрмке (*Oncorhynchus mykiss*, W.,1729)“**. Комисија сматра да предложени наслов теме треба да буде у малој мери измењен и да гласи **“Ефекат коришћења алтернативних извора протеина анималног порекла у храни за рибе на производне карактеристике и антиоксидативни статус гајеног шарана (*Cyprinus carpio*, L., 1758) и калифорнијске пастрмке (*Oncorhynchus mykiss*, W.,1729)“**

2. Предмет и циљ дисертације

2.1.Предмет и програм истраживања

Шаран (*Cyprinus carpio*) и калифорнијска пастрмка (*Oncorhynchus mykiss*) су врсте слатководних риба које се могу сматрати међу најзначајнијим за слатководну аквакултуру (Станковић и сар., 2011; Марковић и Митровић- Тутунџић, 2003).

Шаран, припада фамилији *Cyprinidae* које чине преко 8% свих описаних врста. Може достићи дужину преко једног метра и тежину преко 30 кг. Тело му је збијено, снажно и издужено, може бити делимично, потпуно покривено крљуштима или без крљушти. Уколико се посматра гајење свих ципринида у свету шаран чини око 18% (Марковић, 2010). Према типу исхране шаран је сваштојед и у природним условима најрадије конзумира храну животињског порекла где се убраја зоопланктон као и организми који живе на дну водених екосистема (ларве инсеката, глисте) (Марковић, 2010).

Калифорнијска пастрмка (*Oncorhynchus mykiss*) припада фамилији *Salmonidae* и најпознатија је врста рибе која се гаји у хладноводним рибњацима. Тело јој је вретенасто, збијено и покривено ситним крљуштима. Према типу исхране је грабљивица (Марковић и Митровић- Тутунџић, 2003). Карниворне врсте риба су прилагођене коришћењу протеина и масти као извор енергије, а због чега захтевају веће количине протеина у исхрани (Ђорђевић и сар., 2009). У природним условима ова врста рибе се храни мањим рибама и бескичмењацима (Марковић и Митровић- Тутунџић, 2003).

Рибе имају велике захтеве у протеинима. Потребе шарана за протеинима су 30-38% (Ђорђевић и сар., 2009) док једногодишња калифорнијска пастрмка захтева најмање 35% протеина (Марковић и Митровић- Тутунџић, 2003). Компонента која се сматра најбољим извором протеина и која се користи у комерцијалној производњи рибље хране јесте рибље брашно. Добија се сушењем и млевењем целих или делова риба. Нутритивна вредност рибљег брашна може варирати и пре свега зависи од врсте риба које се користе, локалитета као и начина припреме. Сварљивост протеина рибљег брашна је 92-95%. (Ђорђевић и сар., 2009). Ова врста брашна према правилнику (2010) треба садржати више од 50% протеина, 15% масти, 25% пепела. Трошкови за производњу овог извора протеина су високи. Сматра се да ће ресурс рибљег брашна на светској пијаци у наредном периоду бити све више ограничен (Маџар и сар., 2014). Због тога се јавило интересовање за проналажење алтернативних замена за рибље брашно, које требају бити јефтиније, стално доступне, као и да немају негативан ефекат на здравље рибе.

Идеја о коришћењу инсеката као извора висококвалитетних протеина, а уједно и алтернативна замена за рибље брашно је све присутнија. Инсекти се могу гајити на биљном отпаду, имају високу стопу ефикасности конверзије хране, брзо расту и размножавају се. Организовањем масовне производње и коришћења инсеката као извора протеина у храни за рибу имаће позитиван економски утицај на производњу. Ако се посматра са становишта исхране, инсекти представљају природну храну рибама, тако да могу бити јако вредна компонента у комерцијалној храни за рибу. Такође, лако се узгајају са минималним негативним утицајем на животну средину (Wang и сар., 2012).

Хранљива вредност инсеката у великој мери зависи од супстрата на коме се гаје, као и од развојног стадијума у коме се инсект налази (Маџар и сар., 2014). Велики брашнар (*Tenebrio molitor*) је инсект који се убраја у штеточине јер се храни производима од брашна, житарицама, млеком у праху и месом, при чему оштећује готово све врсте амбалажа (Wang и сар., 2012). Једна важна особина брашнара је да претвара органски отпад у висококвалитетне протеине. Женке овог инсекта могу положити око 250 јаја (Ђорђевић и сар., 2009). Ларва великог брашнара изгледом подсећа на црва, због чега се користи и назив “брашнени црв”, чија је маса око 0,2 г (Aguilar-Miranda и сар., 2002).

Испитивање хемијског састава брашна добијеног од ларви брашнара гајеног у Србији спроведен је од стране Јајић и сар. (2020). Аутори су навели да је садржај сирових протеина 55,83%, масти 25,19%, док је садржај пепела 4,84%. Поред тога што је *Tenebrio molitor* богат протеинима и мастима, одликује се и добрим маснокиселинским и аминокиселинским саставом (Јајић и сар., 2020).

Поред брашнара, веома занимљив алтернативни извор протеина за рибљу храну су калифорнијске глисте (*Eisenia fetida*). Калифорнијска глиста је позната и као „тиграсти црв”, чија се телесна маса креће од 1,5 до 2 г. Јако важна карактеристика овог црва је способност рециклаже органског отпада и његово претварање у високовредну компоненту хране односно протеин (Kostecka и Paczka, 2006). Калифорнијска глиста је богата протеинима (50-60%), док је садржај масти 7-9%. Заступљеност протеина у брашну калифорнијске глисте је 63%, затим садржај липида 5,9%, док пепео чини 8,9%. *Eisenia fetida* има потребну количину липида, есенцијалних аминокиселина, као и протеина слично количини која се налази у рибљем брашну и довољни су да се задовоље нутритивне потребе риба. Количина сирових протеина зависи пре свега од супстрата, производног система, као и од начина прераде, то јест од тога да ли је уклоњен цревни садржај глисте (Gunya и сар., 2016). Могуће је заменити 75% рибљег брашна, брашном

кишне глисте при чему та замена неће имати негативан утицај на раст нилске тилапије (*Oreochromis niloticus*). У истраживању које је спроведено на индијском шарану (*Cyprinus rohit*), утврдили су да се брашно кишне глисте може користити као алтернативна замена за рибље брашно и то до 50% без негативног утицаја на перформансе раста рибе (Beg и сар. 2016).

Зоопланктон представља обновљив извор протеина, масти, аминокиселина и масних киселина. Природна рибља храна садржи малу количину угљених хидрата (од 3 до 4,79%), количина суве материје је око 10%, док је садржај пепела од 4,5 до 14% (Anton-Pardo и Adámek, 2015). Ови организми имају веома изражену сезоналност, односно постоји минимум и максимум развоја. У пролећном периоду када долази до максималног развоја може се организовати излов крупнијих облика *Daphnia* које би се потом осушиле и могле користиле у исхрани акваријумских риба (Марковић, 2010). Како наводе Anton-Pardo и Adámek (2015) зоопланктон може садржати од 25 до 50% протеина, па чак и више од 50% протеина суве материје (*Daphnia*, *Moina* и *Cyclops*), садржај липида им је око 10%, док зоопланктон представља и значајан извор незасићених масних киселина. Неке од предности природне хране у односу на рибље брашно су нижа цена, достизање великих густина у кратком временском периоду, велика стопа раста.

Према Caimi и сар. (2020) врста хране, начин храњења као и различити услови животне средине могу утицати на оксидативну хомеостазу код риба. Због тога су исти научници испитивали утицај додавања одмашћених ларви црне војничке муве (*Hermetia illucens*) као извор анималних протеина и хране која се заснива на протеинима биљног порекла на биомаркере оксидативног стреса (супероксид дисмутаза, каталаза, глутатион пероксидаза, липидна пероксидација) у јетри и бубрезима код сибирске јесетре. Све експерименталне хране у које је додато брашно инсеката утицале су на биомаркере оксидативног стреса. Најниже вредности Антиоксидативног ензима глутатион пероксидазе GPx примећене су у групи где је 50% рибљег брашна замењено брашном инсеката, док веће вредности липидних пероксида LPO нису примећене током трајања експеримента. Виши нивои неких антиоксидативних ензима у јетри (Супероксид-дисмутаза SOD, каталаза CAT, GPx) примећени су код риба код којих је 50% obroка садржало брашно црне војничке муве. Научници су навели да се неповољно деловање на антиоксидативни систем јавља укључивањем 37% брашна инсеката, док препоручена замена рибљег брашна, брашном инсеката у исхрани јасетре износи 18,5%.

Кисеоник има веома важну улогу у функционисању ћелије, поред тога може довести до неких нежељених оштећења ћелије формирањем реактивних врста кисеоника (ROS), који се опет могу неутралисати активацијом ензимских и неензимских антиоксиданаса. Реактивне врсте кисеоника као што су водоник пероксид, супероксид радикал и високо реактивни хидроксилни радикал могу изазвати оксидативни стрес код риба ако су присутни у вишку, односно може доћи до оксидативног оштећења протеина, липида и нуклеинских киселина (Livingstone, 2001). Оксидативни стрес настаје као последица неравнотеже између антиоксидативне одбране организма и реактивне врсте кисеоника (Caimi и сар., 2020). Постоје три фактора који доводе до појаве оксидативног стреса, а то су: повећана производња оксиданата, смањене антиоксидативне одбране и немогућност поправке оксидативног оштећења. Шаран је риба која има веома ефикасан антиоксидативни одбрамбени механизам, који се углавном састоји од антиоксидативних ензима као што су CAT, SOD и GPx као прва линија одбране ћелија, па се и користе као биомаркери оксидативног стреса (Caimi и сар., 2020). Поред наведених ензима, као често

коришћени биомаркер оксидативног стреса код риба јесте и концентрација LPO (Lafontaine и сар. 2000), који настају када се оштети ћелијска мембрана ћелија током оксидативног стреса што на крају доводи до смрти ћелије (Davies, 1995). Такође, повећани нивои LPO јављају се у јетри шарана који је изложен разним загађивачима из спољашње средине (Gabryelak и Klekot, 1985). Антиоксидативни ензим SOD покреће антиоксидативну одбрану и учествује у претварању супероксид анјон радикала у водоник-пероксид. Затим се водоник-пероксида уз активност CAT преводи у воду и кисеоник, (Atli и Canli, 2007).

Антиоксидативни одбрамбени систем код *Salmonidae*, исто као и код *Ciprinidae*, садржи неензимску и ензимску (CAT, SOD, GPx) компоненту. Прекомерно храњење или ускраћивање хране може имати негативан утицај на антиоксидативни одбрамбени механизам код риба. Ови ензими су добри биоиндикатори оксидативног стреса и користе се за дијагностику и процену утицаја великог броја фактора спољашње средине на организме који живе у води (Ross и сар., 2001). Неадекватно храњење има негативан утицај на раст и конверзију хране код калифорнијске пастрмке (Bell и сар., 2003) исто тако, овај фактор представља фактор који утиче на појаву стреса, а због економичније производње у аквакултури потребно је разјаснити реакције ћелије на овај стресор (Zengin, 2021). Јетра је централни метаболички орган у телу рибе, а биомаркери јетре се могу користити као индикатори општег здравственог стања рибе и за њу се сматра да одражава утицај различитих фактора на физиологију рибе (Sadekarpawar и Parikh, 2013).

2.2. Научни циљ истраживања

Истраживања током израде ове докторске дисертације имају за циљ:

- да се испита могућност замене рибљег брашна алтернативним изворима протеина анималног порекла, као што су: ларве брашнара, калифорнијска глиста, организми зоопланктона;
- да се испита ефекат коришћења алтернативних извора протеина анималног порекла на производне карактеристике шарана и калифорнијске пастрмке;
- да се испита утицај алтернативних извора протеина на евентуалну појаву оксидативног стреса код шарана и калифорнијске пастрмке.

3. Основне хипотезе од којих се полази у истраживању

При конципирању програма и циљева истраживања у овој докторској дисертацији пошло се од следећих хипотеза:

- постоји могућност замене рибљег брашна алтернативним изворима протеина анималног порекла;
- на производне карактеристике код две најчешће гајене слатководне врсте риба у Европи (шарана и калифорнијску пастрмку) утиче извор протеина из алтернативних извора протеина анималног порекла;
- учешће алтернативних извора протеина анималног протеина не утиче у већој мери на појаву оксидативног стреса;
- гајење шарана у различитим системима утиче на ниво оксидативног стреса.

4. Методе и материјал који ће се примењивати у истраживањима

4.1. Материјал

Истраживања ће бити реализована у два различита система интензивног гајења шарана (танк и кавезни систем), односно у једном систему интензивног гајења калифорнијске пастрмке (танк систем), односно у системима који подразумевају прихрану шарана са комплетном храном, то јест базирану на већем садржају протеина.

Танк систем у коме ће се обавити истраживање на шарану и калифорнијској пастрмци је систем са проточном водом. Танк систем је смештен у Лабораторији за исхрану риба Пољопривредног факултета, Универзитета у Београду. Експеримент ће се реализовати у пластичним танковима, појединачне запремине од по 120 л. За храњење риба користиће се аутоматске хранилице са траком (AGK Kronawitter GmbH). Вода у танковима ће се преко каменог распрскивача и пластичних црева повезаних за компресор додатно обогаћивати кисеоником.

Други систем за експерименте са шараном је кавезни систем у Центру за рибарство и примењену хидробиологију „Мали Дунав“, огледног добра „Радмиловац“ Пољопривредног факултета, Универзитета у Београду. Овај део експеримента биће реализован у малим кавезима смештеним у земљаном рибњачком објекту за гајење шарана, појединачних запремина од по 216 л. Храњење риба у овом систему ће се обављати ручно. У кавезном систему шарани ће поред додатне хране, имати могућност да конзумирају и природну храну (пре свега зоопланктон).

Млађ калифорнијске пастрмке и шарана која ће се користити у експериментима ће потицати из Центра „Мали Дунав“.

4.2. Методе

Током реализације планираних експеримената, рибе ће бити распоређене у три третмана и једном контролом, са по три понављања. У сваком од третмана ће се користити различити извори протеина (контрола: рибље брашно + третмани: калифорнијске глисте, брашнари, зоопланктон).

За мерење абиотичких параметара воде користиће се покретни мерни инструмент MULTI 340i/SET (WTW, Немачка) који поседује три сонде за мерење рН вредности воде, кисеоника у води (mg/l и %) и електропроводљивости ($\mu\text{S}/\text{cm}$). Узимање узорака воде за детаљну хемијску анализу обавиће се помоћу пластичних боца (запремине 1л), а затим исте бити транспортоване у Лабораторију за хемијску анализу воде за потребе рибарства на Пољопривредном факултету.

Ефекат хране са различитим извором протеина на производне карактеристике код шарана испитаће се уз помоћ параметара прираста и искористивости хране, као што су: прираст рибе који се изражава у грамима и процентима (eng. body weight gain, BWG), коефицијент раста за термичку јединицу (eng. thermal unit growth coefficient, TGC), специфична стопа раста (eng. specific growth rate, SGR), просечан утрошак хране по риби (eng. feed intake, FI), коефицијент конверзије хране (eng. food conversion ratio, FCR), дневно учешће хране (eng. daily feeding rate, DFR), метаболичка стопа раста (eng. growth rates per metabolic weight unit, MGR_{MBW}).

Резултати истраживања биће обрађени путем дескриптивне и аналитичке статистике. Од показатеља централне тенденције израчунаће се аритметичка средина и медијана. Варијабилитет података квантификоваће се преко интервала варијације, стандардне девијације, стандардне грешке аритметичке средине и коефицијента варијације. У складу са циљем истраживања тестираће се значајност разлика просечних маса испитиваних група риба. Прво ће се тестирати хомогеност варијанси анализираних група риба, а затим ће се користити параметарски модел анализе варијансе (АНОВА).

Активност супероксид дисмутазе биће утврђена према методи коју су описали Misra и Fridovich (1972). Разградњом водоник пероксида на воду и кисеоник биће утврђена активност каталазе (Claiborne, 1985). Према Tamura и сар. (1982) биће утврђена активност GРх праћењем оксидације никотинамид аденин динуклеотид фосфата (NADPH), а коришћењем т-бутил хидропероксида као супстрата.

5. Очекивани резултати и научни допринос

Реализацијом истраживања сагледаће се ефекат коришћења алтернативних извора протеина анималног порекла у храни за рибе на производне карактеристике у процесу интензивне производње шарана (*Cyprinus carpio*, L., 1758) и калифорнијске пастрмке (*Oncorhynchus mykiss*, W., 1729). Како је расположива количина рибљег брашна лимитирана, а извори протеина пореклом од домаћих животиња (крво, месно, коштано брашно) који се од пре десетак година све више користе као замена рибљем брашну са различитим предностима и недостацима, неопходно је сагледати ефекат коришћења различитих врста бескичмењака (брашнар, калифорнијска глиста и зоопланктон) као алтернативних извора протеина у храни за рибе. Имајући у виду да у својој природној исхрани шаран и пастрмка користе различите групе бескичмењака (зоопланктон, ларве инсеката, глисте) реално је очекивати да ће зоопланктон, брашнар и калифорнијска глиста бити одлична замена рибљем брашну у концентрованој храни за рибе. Доказивањем да ће наведене компоненте у храни бити добра замена рибљем брашну би дало значајан допринос истраживањима из ове области, али и важан допринос ципринидној и салмонидној аквакултури.

Посебна важност у планираним истраживањима, односно резултатима који се очекују је и у сагледавању ефекта замене рибље брашна у концентрованој храни за рибе са брашнаром, зоопланктоном и калифорнијском глистом на показатеље оксидативног стреса код ових врста риба. Имајући у виду да су наведени бескичмењаци знатно више слични (или идентични када је у питању исхрана шарана зоопланктоном) природној храни риба, од протеина добијених од топлокрвних домаћих животиња који се користе као замене рибљем брашну, очекује се да оксидативног стреса шарана и пастрмке неће бити или да ће бити сведен на минимум. Смањење изазивача оксидативног стреса условљеног исхраном, додатно ће се позитивно одразити на здравствени статус риба, а самим тим и на производне карактеристике шарана и пастрмки.

6. Закључак

На основу анализе поднете пријаве, предложеног програма, циљева и очекиваних резултата докторске дисертације, кандидата Стефана Марјановића, мастер дипломираног инжењера, Комисија је заузела став да је тема истраживања и планирани програм од значаја за науку и праксу. Комисија верује да ће кандидат реализовати предложени план и програм, као и остварити релевантне резултате значајне са научног и практичног становишта. Предмет истраживања дисертације припада ужој научној области, Примењена зоологија и рибарство. Истраживања ће се одвијати на две најчешће гајене врсте слатководних риба на европском континенту, а међу најзначајнијим у светској аквакултури. Циљ рада и постављене хипотезе од којих кандидат полази ће омогућити реализацију постављених задатака. Предложени програм представља заокружену целину која ће пружити значајни научни допринос истраживањима у овој области. Током истраживања, кандидат ће стећи нова сазнања, а добијени резултати ће бити од значаја за науку и струку.

Комисија сматра да предложени наслов теме докторске дисертације **“Ефекат коришћења алтернативних извора протеина анималног порекла у храни за рибе на производне карактеристике и антиоксидативни капацитет код гајеног шарана (*Cyprinus carpio*, L., 1758) и калифорнијске пастрмке (*Oncorhynchus mykiss*, W., 1729) треба да буде у малој мери измењен и да гласи “Ефекат коришћења алтернативних извора протеина анималног порекла у храни за рибе на производне карактеристике и антиоксидативни статус гајеног шарана (*Cyprinus carpio*, L., 1758) и калифорнијске пастрмке (*Oncorhynchus mykiss*, W., 1729) “**

Полазећи од свега наведеног, Комисија позитивно оцењује поднету пријаву и предлаже Наставно-научном већу Пољопривредног факултета Универзитета у Београду да кандидату Стефану Марјановићу одобри израду докторске дисертације под насловом: **“Ефекат коришћења алтернативних извора протеина анималног порекла у храни за рибе на производне карактеристике и антиоксидативни статус гајеног шарана (*Cyprinus carpio*, L., 1758) и калифорнијске пастрмке (*Oncorhynchus mykiss*, W., 1729) “.**

Комисија за ментора 1 докторске дисертације предлаже др Зорана Марковића, редовног професора Пољопривредног факултета Универзитета у Београду и за ментора 2 др Јелену Вранковић, вишег научног сарадника Института за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ у Београду, института од националног значаја за Републику Србију Универзитета у Београду.

7. Име и референце предложених ментора:

Име и презиме ментора 1: др Зоран Марковић

Звање: редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Vranković, J., Stanković, M., **Marković, Z.** (2021): Levels of antioxidant enzyme activities in cultured rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed with different diet compositions. Bull.Eur.Ass.Fish Pathol., 41 (4) 2021, 135.
2. Božić, G., Rašković, B., Stanković, M., Poleksić, V., **Marković, Z.** (2021): Effect of different feeds on growth performance parameters, histology of liver, distal intestine, and erythrocytes morphology of common carp (*Cyprinus carpio* L.). BIOLOGIA, (2021), <https://doi.org/10.1007/s11756-021-00882-y>.
3. Stojanović, K., Živić, M., **Marković, Z.**, Đorđević, J., Jovanović, J., Živić, I. (2019): How changes in water quality under the influence of land-based trout farms shape chemism of the recipient streams – case study from Serbia. Aquaculture International, 27 (6):1625-1641.
4. Vranković, J., Živić, M., Radojević, A., Perić Mataruga, V., Todorović, D., **Marković, Z.**, Živić, I. (2018): Evaluation of oxidative stress biomarkers in the freshwater gammarid *Gammarus dulensis* exposed to trout farm outputs. Ecotoxicology and Environmental Safety; Volume 163; 84 – 95.
5. **Marković, Z.**, Stanković, M., Rašković, B., Dulić, Z., Živić, I., Poleksić, V. (2016): Comparative analysis of using cereal grains and compopund feed in semi-intensive common carp pond production. Aquaculture International; 24: 1699-1723.

Име и презиме ментора 2: др Јелена Вранковић

Звање: виши научни сарадник

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. **Vranković, J.**, Stanković, M., Marković, Z. (2021): Levels of antioxidant enzyme activities in cultured rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed with different diet compositions. Bull.Eur.Ass.Fish Pathol., 41 (4) 2021, 135.
2. **Vranković, J.S.**, Janković-Tomanić, M. Z. (2020): Comparative assessment of biomarker response to tissue metal concentrations in urban populations of the land snail *Helix pomatia* (Pulmonata: Helicidae). Comparative biochemistry and physiology b-biochemistry & molecular biology, (2020), vol. 245 br., str. 110448
3. Janković-Tomanić M., Z., Petković B., Todorović D., **Vranković J.**, Peri-Mataruga V., (2019): Physiological and behavioral effects of the mycotoxin deoxynivalenol in *Tenebrio molitor* larvae. Journal of stored products research, vol. 83 br., str. 236-242.
4. **Vranković, J.**, Živić, M., Radojević, A., Perić Mataruga, V., Todorović, D., Marković, Z., Živić, I. (2018): Evaluation of oxidative stress biomarkers in the freshwater gammarid *Gammarus dulensis* exposed to trout farm outputs. Ecotoxicology and Environmental Safety; Volume 163; 84 – 95.

5. **Vranković, J.**, Borković-Mitić, S. S., Ilić, B.S., Radulović, M.Dj., Milosevic, S., Makarov, S.E., Mitic, B. M. (2017): Bioaccumulation of metallic trace elements and antioxidant enzyme activities in *Apfelbeckia insculpta* (L. Koch, 1867) (Diplopoda: Callipodida) from the cave Hadzi-Prodanova Pecina (Serbia). International journal of speleology, vol.46 br.1. str.99-108.

Београд – Земун

Дана 05.07.2022. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

др Зоран Марковић, редовни професор, председник
Универзитет у Београду – Пољопривредни факултет,
(ужа научна област: Примењена зоологија и рибарство)

др Јелена Вранковић, виши научни сарадник, члан
Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ у Београду,
институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду
(ужа научна област: Екофизиологија водених животиња)

др Марко Станковић, доцент, члан
Универзитет у Београду – Пољопривредни факултет,
(ужа научна област: Примењена зоологија и рибарство)

Прилози:

- Прилог 1 - Списак саопштених и објављених научних и стручних радова кандидата;
- Прилог 2 - Списак литературе која ће се користити;
- Одлука одговарајућег већа катедре;
- Одлука одговарајућег наставно-научног већа института.

Прилог 1. Списак саопштених и објављених научних и стручних радова кандидата

1. Nedić, N., **Marjanović, S.**, Jevtić, G. (2018): The correlation of natural *Varroa destructor* mortality method and application of "Superstrips" preparation. Abstract book, IX International Scientific Agriculture Symposium "Agrosym 2018", 04-07 October, 2018, Jahorina, Bosnia and Herzegovina.

2. Božanić, M., Živić, I., **Marjanović, S.**, Stojanović, K., Stanković, M., Vukojević, D., Marković, Z. (2019): Does the supplemental feed type used for carp nutrition influence on mentum deformities in *Chironomus plumosus* larvae? Abstract book, 11th Symposium for European Freshwater Sciences, June 30–July 5, 2019, Zagreb, Croatia, pp.436.

Прилог 2. Списак литературе која ће се користити

Aguilar-Miranda, E.D., Lopez, M.G., Escamilla-Santana, C., De La Rosa B.A.P. (2002): Characteristics of maize flour tortilla supplemented with ground *Tenebrio molitor* Larvae. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50, 192-195.

Anton-Pardo, M., Adámek, Z. (2015): The role of zooplankton as food in carp pond farming: a review. Journal of Applied Ichthyology, 31(2): 7–14.

Atli, G., Canli, M. (2007): Enzymatic responses to metal exposures in a freshwater fish *Oreochromis niloticus*. Comp. Biochem. Physiol. C 145: 282– 287.

Beg, M.M., Mandal, B., Moulick, S. (2016): Potential of earthworm meal as a replacement of fish meal for Indian major carps. International Journal of Fisheries and Aquatic Studies 2016; 4(3): 357-361.

Bell, J. G., Sargent, J. R. (2003): Arachidonic acid in aquaculture feeds: Current status and future opportunities. Aquaculture 218(1–4), 491–499.

Caimi, C., Gasco, L., Biasato, I., Malfatto, V., Varello, K., Marino Prearo, M., Pastorino, P., Bona, C. M., Francese, R. D., Schiavone, A., Elia, C. A., Dörr, M.J.A., Gai, F. (2020): Could Dietary Black Soldier Fly Meal Inclusion Affect the Liver and Intestinal Histological Traits and the Oxidative Stress Biomarkers of Siberian Sturgeon (*Acipenser baerii*) Juveniles? *Animals*, 10(1), 155.

Claiborne, A. (1985): Catalase activity, in: Greenwald, R.A., (Eds.), CRC Handbook of Methods. for Oxygen Radical Research. CRC Press, Boca Raton, Florida, pp. 283–284.

Davies, K.J. (1995): Oxidative stress: the paradox of aerobic life. Biochem Soc Symp.61:1-31.

Ђорђевић, Н., Грубић, Г., Макевић, М., Јокић, Ж. (2009): Исхрана домаћих гајених животиња. 566.

Gunya, B., Patrick, J. M., Arno, H., Voster, M. (2016): Nutrient composition and fatty acid profiles of oven-dried and freeze dried earthworm *Eisenia fetida*. Journal of Food and Nutritional Research, 4(6), 343–348.

Jajić, I., Popović, A., Urošević, I. M., Krstović, S., Petrović, M., Guljaš, D. (2020): Fatty and amino acid profile of mealworm larvae (*Tenebrio molitor* L.). ISSN 1450-9156 Publisher: Institute for Animal Husbandry, Belgrade-Zemun UDC 594.2

Kostecka, J., Paczka, G. (2006): Possible use of earthworm *Eisenia fetida* sav. biomass for breeding aquarium fish. European Journal of Soil Biology 42:231-233.

Lafontaine, Y., Gagne, F., Blaise, C., Costan, G., Gagnon, P., Chan, H. M. (2000): Biomarkers in zebra mussels (*Dreissena polymorpha*) for the assessment and monitoring of water quality of the St Lawrence river (Canada). Aquatic Toxicology, 50, 51–71.

Livingstone, D. R. (2001): Contaminant-stimulated reactive oxygen species production and oxidative damage in aquatic organisms. Marine Pollution Bulletin, 42, 656–666.

Makkar, H.P.S., Tran, G., Heuzé, V., Ankers, P. (2014): Review: State-of-the-art on use of insects as animal feed. Anim. Feed Sci. Technol. 197:1–33.

Марковић, З., Митровић - Тутунџић, В. (2003): Гајење риба. Задужбина Андрејевић, 129.

Marković, Z. (2010): Šaran, Gajenje u ribnjacima i kaveznim sistemima, Prof. dr Zoran Marković, 150.

Misra, H.P., Fridovich, I. (1972): The role of superoxide anion in the autooxidation of epinephrine and a sample assay for superoxide dismutase. J. Biol. Chem. 247, 3170–3175.

Ross, S.W., Dalton, D.A., Kramer, S., Christensen, B.,L. (2001): Physiological (antioxidant) responses of estuarine fishes to variability in dissolved oxygen. Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology and Pharmacology 130, 289-303.

Sadekarpawar, S., Parikh, P. (2013): Gonadosomatic and hepatosomatic indices of freshwater fish *Oreochromis mossambicus* in response to a plant nutrient. World Journal of Zoology 8, 110-118.

Tamura, M., Oschino, N., Chance, B. (1982): Some characteristics of hydrogen and alkyl-hydroperoxides metabolizing systems in cardiac tissue. J. Biochem. 92, 1019–1031.

Wang, H. C., Liao, H. Y., Chen, H. L. (2012): Tenebrio small-scale ecological farming feasibility study. In: Advanced Materials Research, International Conference on Energy, Environment and Sustainable Development (ICEESD 2011). Stafa-Zurich, Switzerland : Trans tech publications ltd. 2 67-270.

Zengin, H. (2021): The effects of feeding and starvation on antioxidant defence, fatty acid composition and lipid peroxidation in reared *Oncorhynchus mykiss* fry. Sci Rep 11, 16716.