

Биолошки факултет  
Број захтева: 33/273-1  
Датум: 11.12.2015.

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
ВЕЋУ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ ПРИРОДНИХ НАУКА

### ЗАХТЕВ

#### за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији за кандидата на докторским студијама

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 4. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 162/11-пречишћени текст, 167/12, 172/13 и 178/14), дате сагласност на реферат о урађеној докторској дисертацији:

КАНДИДАТ: **Милица Љ. Јаћимовић**

студент докторских студија на студијском програму Екологија, Хидроекологија.

пријавио је докторску дисертацију под називом:

**„Популациона динамика и екотоксикологија црног америчког патуљастог сома (*Ameiurus melas* Rafinesque, 1820) на Савском језеру (Београд, Србија)“.**

из научне области: Еколошке науке.

Универзитет је дана 28.05.2015. године. својим актом под бр. 02 Број: 61206-2335/2-15 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

**„Популациона динамика и екотоксикологија црног америчког патуљастог сома (*Ameiurus melas* Rafinesque, 1820) у Савском језеру“.**

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације образована је на седници одржаној 11.09.2015. год, одлуком Факултета под бр. 33/218-11.09.2015. год. у саставу:

	Име и презиме члана комисије	звање	научна област	Установа у којој је запослен
1.	др Јасмина Крпо- Ћетковић	ванредни професор	екологија, биогеографија и заштита животне средине	Универзитет у Београду- Биолошки факултет
2.	др Александар Хегедиш	научни саветник доцент	екологија риба	Универзитет у Београду- Институт за мултидисциплинарна истраживања, Универзитет у Београду-Биолошки факултет
3.	др Мирјана Ленхардт	научни саветник	екологија риба	Универзитет у Београду- Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“
4.	др Слађана Спасић	виши научни сарадник	примењена математика и статистика у биологији	Универзитет у Београду- Институт за мултидисциплинарна истраживања
5.	др Марија Смедеревац- Лалић	научни сарадник	екологија риба	Универзитет у Београду- Институт за мултидисциплинарна истраживања

**Напомена:** уколико је члан Комисије у пензији навести датум пензионисања.

**Наставно-научно веће факултета прихватило је реферат Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној 11. децембар 2015. године.**

Декан Биолошког факултета

Проф. др Жељко Томановић

**Прилог: 1. Реферат комисије са предлогом.**

**2. Акт Наставно-научног већа факултета о усвајању реферата**

**3. Примедбе дате у току стављања реферата на увид у јавности, уколико је таквих примедби било.**

**4. Електронска верзија.**



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
БИОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ

Студентски трг 16  
11000 БЕОГРАД  
Република СРБИЈА  
Тел: +381 11 2186 635  
Факс: +381 11 2638 500  
Е-пошта: dekanat@bio.bg.ac.rs

33/273-11.12.2015.

На основу члана 128. Закона о високом образовању и члана 59. став 1. тачка 1. Статута Универзитета у Београду-Биолошког факултета, Наставно-научно веће Факултета, на III редовној седници одржаној 11.12.2015. године, донело је

### О Д Л У К У

Прихвата се Извештај Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата:

**Милица Јаћимовић**, под називом:

**„Популациона динамика и екотоксикологија црног америчког патуљастог сома (*Ameiurus melas* Rafinesque, 1820) у Савском језеру“.**

Универзитет је дана 30.04.2015. године. својим актом под бр. 02 Број: 61206-1742/2-15 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације кандидата.

**Радови и конгресна саопштења из докторске дисертације:**

**Б1. Радови у часописима међународног значаја:**

Jarić, I., **Jaćimović, M.**, Cvijanović, G, Knežević-Jarić, J., Lenhardt, M. (2015). Demographic flexibility influences colonization success: profiling invasive fish species in the Danube River by the use of population models. *Biological Invasions* 17, 219-229. **M21**

**Jaćimović, M.**, Krpo-Ćetković, J., Lenhardt, M., Višnjić-Jeftić, Ž., Jarić, I., Gačić, Z., Hegediš, A. (2015). Elemental concentrations in different tissues of European perch and black bullhead from Sava lake (Serbia). *Slovenian Veterinary Research* 52(2), 57-65. **M23**

Lenhardt, M., Jarić, I., Višnjić-Jeftić, Ž., Skorić, S., Gačić, Z., **Pucar, M.**, Hegediš, A. (2013). Concentrations of 17 elements in muscle, gills, liver and gonads of five economically important fish species from the Danube River. Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems 407(2),1-10. **M23**

Декан Биолошког факултета

Доставити:

- Универзитету у Београду,
- докторанту,
- Стручној служби Факултета.

Проф. др Жељко Томановић



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
БИОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ

Студентски трг 16  
11000 БЕОГРАД  
Република СРБИЈА  
Тел: +381 11 2186 635  
Факс: +381 11 2638 500  
Е-пошта: dekanat@bio.bg.ac.rs

ВЕЋУ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ ПРИРОДНИХ НАУКА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ  
Студентски трг 1, 11000 Београд

ПРЕДМЕТ: ОДГОВОР НА ЗАКЉУЧАК ВЕЋА НАУЧНИХ ОБЛАСТИ ПРИРОДНИХ  
НАУКА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

Поштоване колеге,

У складу са закључком Већа научних области природних наука бр. 61206-3909/2-15, донетим на седници одржаној 26.11.2015. године, према коме се одлаже разматрање захтева за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата МИЛИЦЕ ЈАЋИМОВИЋ, под називом: "Популациона динамика и екотоксикологија црног америчког патуљастог сома (*Ameiurus melas* Rafinesque, 1820) у Савском језеру", подносимо образложење доказа да су резултати из објављених радова кандидата, наведених под бројем 1 и 3 у одлуци Наставно-научног већа Биолошког факултета, укључени у докторску дисертацију.

#### ОБРАЗЛОЖЕЊЕ

**Рад бр. 1:** Jarić, I., Jaćimović, M., Cvijanović, G, Knežević-Jarić, J., Lenhardt, M. (2015). Demographic flexibility influences colonization success: profiling invasive fish species in the Danube River by the use of population models. *Biological Invasions* 17, 219-229.

У вези са овим радом, треба узети у обзир две битне категорије чињеница:

(1) У погледу просторне одређености (Дунав/Савско језеро), извор недоумица јесте неусаглашеност наслова и стварног географског подручја на које се односи рад. Дакле, иако наслов сугерише само реку Дунав, из поглавља "Материјал и методе" у поменутом раду, јасно је да рад обухвата мета-анализу података о демографској флексибилности алохтоних врста риба у сливу Дунава; цитирамо:

*"A literature survey was conducted to identify alien and invasive fish species present in the **Danube River basin**. Major data sources were Kottelat and Freyhof (2007), Lenhardt et al. (2011) and Simonović (2001). Tockner et al. (2009) identified 30 non-native species in the **Danube River basin**, which included species that inhabit fast-flowing streams and rivers in montane areas. We limited our analysis however only on species present in the Danube and **its major tributaries**, which consequently excluded all species related to headwaters."*

Стога, проблематика демографског статуса једне од значајних инвазивних врста у Савском језеру недвосмислено је укључена у шири просторни контекст Дунавског слива.

(2) Много битнија веза овог рада са предметном дисертацијом проистиче из чињенице да је **анализа демографске флексибилности** представљала један од битних циљева дисертације, што је предвиђено још приликом пријаве теме (прихваћена на седници Већа научних области одржаној 28. маја 2015. године).

Овај сегмент докторске дисертације обухвата теоријску елаборацију и разраду концептуалног приступа анализи једног од кључних аспеката инвазивности циљне врсте, као и поређење са осталим инвазивним и потенцијално инвазивним врстама у региону (тј. Дунавском сливу). Одабрани приступ био је да се црни амерички патуљасты сом упореди са свим доказано и потенцијално инвазивним врстама у датом сливу, да би се проверило, између осталог, и зашто је ова инвазивна врста толико успешна у Савском језеру. Другим речима, иако је највећи део теренског истраживања обављен на Савском језеру, у одговарајућим сегментима дисертације (видети касније) и у цитираном раду конципирано је могуће објашњење, кроз компаративну анализу животних историја, за успешност ове врсте, како на овом локалитету, тако и у Дунавском сливу генерално. Конкретан циљ био је да се тестира како демографска флексибилност доприноси инвазивном успеху егзотичних врста и да се упореде обрасци демографске флексибилности међу алохтоним врстама које јесу или нису успешни колонизатори. Резултати ове мета-анализе директно су примењени у анализи особина животних историја јединки из Савског језера које су узорковане током теренског истраживања кандидата. На овај начин добијена је шира слика једног од најкомплекснијих феномена у проучавању популационе биологије инвазивних врста, односно, утврђивања које промене животних историја доприносе колонизаторском успеху инвазивних врста, у овом случају црног америчког патуљастог сома, једне од најинвазивнијих алохтоних врста риба у Србији.

Према томе, кључни-концептуални и методолошки аспект рада "Demographic flexibility influences colonization success: profiling invasive fish species in the Danube River by the use of population models" представља интегрални и неспорни сегмент докторске дисертације кандидата, о чему сведоче следећа поглавља:

- Резиме (страна viii)

"Demografska analiza je potvrdila veliku fleksibilnost osobina životne istorije. Preživljavanje je najvažniji/najuticajniji parametar životne istorije. Starost pri kojoj ženke dostižu polnu zrelost jeste parametar čija se fleksibilnost posebno povećava kada populacija raste, dok fleksibilnost maksimalne starosti i preživljavanja opada sa rastom populacije. Maksimalna starost je osobina koja je pokazala najmanju fleksibilnost. Fekunditet i preživljavanje juvenilnih jedinki imaju isti stepen fleksibilnosti."

- Циљеви рада (страна 12)

"Ciljevi ove doktorske disertacije jesu: ... Analiza demografske fleksibilnosti vrste"

- Материјал и методе (странице 31 и 32)

"3.3.12. Demografska fleksibilnost vrste

Analiza demografske fleksibilnosti deo je jedne šire studije koja je obuhvatila sve alohtone vrste riba u Dunavu. Osnovni cilj studije bilo je testiranje hipoteze da demografska fleksibilnost u značajnoj meri doprinosi invazivnom uspehu egzotičnih vrsta i da se obrasci demografske fleksibilnosti razlikuju među alohtonim vrstama koje su uspešni kolonizatori, u odnosu na one koje to nisu. Pod demografskom fleksibilnošću podrazumeva se opseg odgovora populacije (kroz promene stope rasta), a koje predstavljaju rezultat promene parametara životne istorije. Hipoteza je testirana upotrebom analize elastičnosti (*engl.* elasticity analysis) koja je primenjena na jednostavne, uzrasno strukturirane populacione modele (*engl.* simple age-structured population models) invazivnih vrsta riba u Dunavu, kao i na one alohtone vrste koje nisu uspele da uspostave vijabilne populacije i postanu invazivne (Jarić *et al.*, 2014). Podaci o parametrima životne istorije crnog američkog patuljastog soma, ali i drugih alohtonih invazivnih vrsta u Dunavu, dobijeni su iz literaturnih izvora. Jednostavni deterministički uzrasno strukturirani matriks modeli (*engl.* simple deterministic age-structured matrix models) razvijeni su u R programskom jeziku (R v.2.12.1) za svaku vrstu. Modeli su primenjivani samo na ženke, uz pretpostavku da je broj mužjaka i ženki u populaciji isti i da postoji dovoljan broj mužjaka koji oplode jaja (Jarić & Gessner, 2013). Ulazni podaci su bili: maksimalna starost, uzrast pri polnom sazrevanju, prirodni mortalitet, preživljavanje juvenilnih jedinki (od jaja do 1+ starosti), fekunditet i učestalost

mreženja. Kod procena starosti pri dostizanju polne zrelosti i apsolutnog fekunditeta uzimane su srednje vrednosti, dok su maksimalne vrednosti korišćene kod dugovečnosti (Jarić & Gačić, 2012). Stope preživljavanja adultnih jedinki određene su na osnovu prirodnog mortaliteta koji je izračunat pomoću jednačina koje koriste uzrast pri polnom sazrevanju i maksimalnu starost (Rikhter & Efanov, 1976; Hoenig, 1983; Jarić & Gačić, 2012). Zbog nedostatka podataka o preživljavanju juvenilnih jedinki, primenjene su stope preživljavanja koje ne dovode do rasta populacije ( $\lambda = 1$ ), što odgovara stanju ravnoteže unutar populacije. Ovo predstavlja standardni pristup za parametrizaciju analize elastičnosti (*engl.* elasticity analysis parameterization) (Gross *et al.*, 2002; Vélez-Espino *et al.*, 2006; Doukakis *et al.*, 2010) i omogućava da se izbegne procena prirodne stope rasta populacije (*engl.* intrinsic population rate of increase), parametra koji je izuzetno teško pouzdano izračunati (Jennings *et al.*, 1998; Cheung *et al.*, 2005). Takođe, ovakav pristup omogućava standardizovanije poređenje među vrstama. Analiza elastičnosti je primenjena korišćenjem standardnog pristupa (de Kroon *et al.*, 1986; Morris & Doak 2002). Elastičnost stope rasta  $\lambda$  na promene stope vitalnosti

$r_i$ ,  $E_{r_i}$  može se izračunati pomoću formule:  $E_{r_i} = \frac{r_i}{\lambda} \frac{\partial \lambda}{\partial r_i} = \frac{r_i}{\lambda} S_{r_i}$  gde  $S_{r_i}$  predstavlja osetljivost  $\lambda$  na promene  $r_i$ .

- **Резултати (стрaне 112 и 113)**

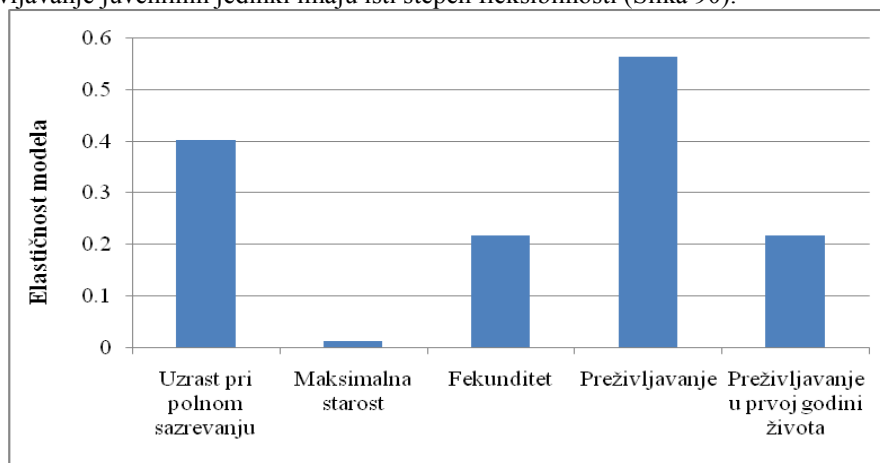
#### 4.13. Primena populacionih modela u ispitivanju uticaja demografske fleksibilnosti na uspešnost kolonizacije

Podaci o parametrima životne istorije crnog američkog patuljastog soma dobijeni su iz literaturnih izvora (Boschung & Mayden 2004; Kottelat & Freyhof 2007; Froese & Pauly 2014) i mogu se videti u Tabeli 25.

Tabela 25. Parametri životne istorije crnog američkog patuljastog soma korišćeni u populacionom modelu.

Maksimalna starost	Uzrast pri polnom sazrevanju	Prosečan fekunditet	Prirodna smrtnost	Preživljavanje juvenilnih jedinki
11	3	4000	0,366	0,29350

Rezultati analize elastičnosti pokazali su da crni američki patuljasti som pokazuje izuzetnu fleksibilnost parametara životne istorije, posebno kada su preživljavanje i uzrast pri polnom sazrevanju u pitanju. Preživljavanje je najvažniji/najuticajniji parametar životne istorije, kako kod ove, tako i kod drugih analiziranih vrsta. Starost pri kojoj ženke dostižu polnu zrelost jeste parametar čija se fleksibilnost posebno povećava kada populacija raste, dok fleksibilnost maksimalne starosti i preživljavanja opada sa rastom populacije. Maksimalna starost je osobina koja pokazuje najmanju fleksibilnost kod crnog američkog patuljastog soma, ali i kod svih drugih analiziranih vrsta. Fekunditet i preživljavanje juvenilnih jedinki imaju isti stepen fleksibilnosti (Slika 90).



Slika 90. Elastičnost/fleksibilnost parametara životne istorije crnog američkog patuljastog soma.

- **Дискусија (стрaне 151-153)**

#### 5.12. Uticaj demografske fleksibilnosti na kolonizaciju

Rezultati istraživanja demografske fleksibilnosti ukazuju na to da je relativno povećanje populacione stope rasta, koje nastaje kao posledica povoljnih promena osobina životne istorije (preživljavanje juvenilnih jedinki, starost pri dostizanju polne zrelosti, fekunditeta itd.), veće kod invazivnih alohtonih vrsta nego kod vrsta koje se označavaju kao neuspešni kolonizatori. Stoga, ukoliko su uslovi u životnoj sredini povoljni, invazivne vrste riba imaju sposobnost da dožive znatno brži populacioni rast u poređenju sa drugim vrstama (Jarić *et al.*, 2014). Velika fleksibilnost osobina, poput fekunditeta i preživljavanja juvenilnih jedinki, ukazuje na to da su ove vrste takođe i veoma osetljive na pronalaženje odgovarajućih i slobodnih staništa za mrest (Vélez-Espino *et al.*, 2006), tako da invazivni uspeh alohtonih vrsta veoma zavisi od uspešne regrutacije juvenilnih jedinki u populaciju. Ovi zaključci su u skladu sa rezultatima istraživanja populacije invazivne vrste ribe *Channa argus* u Severnoj Americi, koje je pokazalo da osobine poput preživljavanja juvenilnih jedinki i fekunditeta 2+ jedinki imaju najveću fleksibilnost (Jiao *et al.*, 2009). S druge strane,

kada je u pitanju preživljavanje adultnih jedinki, invazivne alohtone vrste pokazuju malu fleksibilnost, što ukazuje na robustnost i otpornost na promenu ove osobine. Stoga se čini da faktori koji mogu negativno da utiču na preživljavanje adultnih jedinki imaju manji uticaj na populacije invazivnih alohtonih vrsta, ukoliko postoji zadovoljavajuća regrutacija juvenilnih jedinki (Jarić *et al.*, 2014). Kao što je već rečeno, zbog ovakvih rezultata i zaključaka se, prilikom izrade programa upravljanja ribarskim područjem, preporučuje izlovljavanje jaja, larvi i juvenilnih jedinki, kao znatno efikasnija mera (Jiao *et al.*, 2009; Morris *et al.*, 2011; Loppnow *et al.*, 2013). Takođe je već pomenuto da crni američki patuljasti som pokazuje veliku fleksibilnost osobina životne istorije (Novomeská & Kováč, 2009; Novomeská *et al.*, 2013), što je u skladu sa rezultatima ove disertacije. Na samim granicama areala širenja, ove osobine mogu vrlo brzo da evoluiraju i da doprinesu ubrzanom širenju populacije (Lee, 2002; Perkins *et al.*, 2013). Ključna osobina koja utiče na invazivni uspeh i povećanje populacione stope rasta može da bude upravo sposobnost promene i modifikacije osobina životne istorije na novim, upravo naseljenim staništima. I dalje ostaje nejasno kako ovaj fenomen utiče, ali i kako na njega utiču, drugi fenomeni vezani za invazivnu biologiju, poput biotičkih barijera, invazivnog kraha (*engl.* *invasional meltdown*), pritiska širenja (*engl.* *propagule pressure*) i oslobađanja od predatora (Lee, 2002; Lockwood *et al.*, 2005; Colautti *et al.*, 2006; Simberloff, 2006, 2009). Vrstama sa većom demografskom fleksibilnošću verovatno treba manji pritisak širenja kako bi uspostavile vijabilne populacije. Međutim, velika fleksibilnost osobina ukazuje ne samo na to da pri povoljnim uslovima može da dođe do povećanja populacione stope rasta, već da na sličan način može doći i do smanjenja populacione stope rasta u slučaju nepovoljnih uslova za određenu osobinu. Stoga, pritisak širenja može da ima ključnu ulogu pri povećanju verovatnoće sticanja povoljnijih uslova za ključne osobine životne istorije, poput onih koje su povezane sa regrutacijom juvenilnih jedinki. Takođe, biotičke barijere, koje se javljaju u novonaseljenim oblastima i koje utiču na preživljavanje adultnih jedinki, mogu da budu prevaziđene većom otpornošću na porast mortaliteta ovih jedinki. Iako ne zvuči logično, sasvim je moguće da invazivni krah povećava pozitivne efekte demografske fleksibilnosti, ukoliko dovede do pozitivnih promena ključnih osobina životnih istorija (Simberloff, 2006). Na kraju, invazija je veoma složen proces i njen ishod može da zavisi od sinergističkog efekta kako ovih, tako i mnogih drugih faktora, poput promenljive životne sredine i Elijevog efekta (*engl.* *Allee effect*), koji čine predviđanje invazivnog uspeha znatno težim (Lockwood *et al.*, 2005).

Prema Winemiller/Rose modelu kontinuuma životne istorije (Winemiller & Rose, 1992), invazivne alohtone vrste se karakterišu ili kao ravnotežne ili kao oportunističke vrste, što je u potpunosti u skladu sa rezultatima iz Savskog jezera. Olden *et al.* (2006) su na sličan način klasifikovali invazivne alohtone vrste u rečnom basenu Kolorada. Prema Vélez-Espino *et al.* (2006), fekunditet je ključna osobina kod oportunističkih vrsta, dok je s druge strane preživljavanje adultnih jedinki manje važno. Analiza rezultata iz Savskog jezera pokazala je da crni američki patuljasti som pokazuje izuzetnu fleksibilnost parametara životne istorije, posebno kada su preživljavanje i uzrast pri polnom sazrevanju u pitanju. Preživljavanje je najvažniji/najuticajniji parametar životne istorije. Starost pri kojoj ženke dostižu polnu zrelost jeste parametar čija se fleksibilnost posebno povećava kada populacija raste, dok fleksibilnost maksimalne starosti i preživljavanja opada sa rastom populacije. Maksimalna starost je osobina koja je pokazala najmanju fleksibilnost kod crnog američkog patuljastog soma, ali i kod svih drugih analiziranih vrsta. Fekunditet i preživljavanje juvenilnih jedinki imaju isti stepen fleksibilnosti. Sve ove osobine i mogućnost njihove promene u skladu sa promenama životne sredine, uključujući i veliki potencijal za obnovu i regrutovanje juvenilnih jedinki, omogućile su invazivni uspeh ove vrste (Jarić *et al.*, 2014).

**Рад бр. 3:** Lenhardt, M., Jarić, I., Višnjić-Jeftić, Ž., Skorić, S., Gačić, Z., Pucar, M., Hegediš, A. (2013). Concentrations of 17 elements in muscle, gills, liver and gonads of five economically important fish species from the Danube River. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 407(2), 1-10.

Комисија је узела у обзир чињеницу да се кандидат (тада под презименом Пуцар), кроз анализе примењене у овом раду, упознавао са кључним методама примењеним и у одговарајућем сегменту дисертације, тј. учешће кандидата у овом раду представља интегрални део оспособљавања у процесу реализације саме докторске дисертације. Сходно томе, кандидат је овај рад цитирао у дисертацији више пута у оквиру дела дискусије који се односи на концентрацију метала и микроелемената у ткивима. Према томе, Комисија је сматрала да овај рад може бити наведен у извештају, као део резултата проистеклих у вези са целокупним радом кандидата на дисертацији.



Стога молимо Веће научних области природних наука да прихвати ово образложење и омогући кандидату јавну одбрану докторске дисертације.

У Београду,  
9. 12. 2105. год.

С поштовањем,

**КОМИСИЈА:**

---

др Јасмина Крпо-Ћетковић, ванредни професор  
Биолошког факултета Универзитета у Београду

---

др Александар Хегедиш, научни саветник Института за  
мултидисциплинарна истраживања Универзитета у  
Београду и доцент Биолошког факултета Универзитета у  
Београду

---

др Мирјана Ленхардт, научни саветник  
Института за биолошка истраживања "Синиша  
Станковић" Универзитета у Београду

---

др Слађана Спасић, виши научни сарадник  
Института за мултидисциплинарна истраживања  
Универзитета у Београду

---

др Марија Смедеревац-Лалић, научни сарадник  
Института за мултидисциплинарна истраживања  
Универзитета у Београду

## НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ БИОЛОШКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

На Х редовној седници Наставно-научног већа Биолошког факултета Универзитета у Београду, одржаној 11.09.2015. године, прихваћен је извештај ментора др Јасмине Крпо-Ћетковић и др Александра Хегедиша о урађеној докторској дисертацији Милице Љ. Јаћимовић, истраживача-сарадника на Институту за мултидисциплинарна истраживања Универзитета у Београду, под насловом "ПОПУЛАЦИОНА ДИНАМИКА И ЕКОТОКСИКОЛОГИЈА ЦРНОГ АМЕРИЧКОГ ПАТУЉАСТОГ СОМА (*AMEIURUS MELAS* RAFINESQUE, 1820) У САВСКОМ ЛЕЗЕРУ", и одређена је Комисија за преглед и оцену докторске дисертације у саставу: др Јасмина Крпо-Ћетковић, ванредни професор Биолошког факултета Универзитета у Београду, др Александар Хегедиш, доцент Биолошког факултета Универзитета у Београду и научни саветник Института за мултидисциплинарна истраживања Универзитета у Београду, др Мирјана Ленхардт, научни саветник Института за биолошка истраживања "Синиша Станковић" Универзитета у Београду, др Слађана Спасић, виши научни сарадник Института за мултидисциплинарна истраживања Универзитета у Београду, и др Марија Смедеревац-Лалић, научни сарадник Института за мултидисциплинарна истраживања Универзитета у Београду.

Комисија је прегледала урађену докторску дисертацију кандидата и Већу подноси следећи

### ИЗВЕШТАЈ

#### Општи подаци о докторској дисертацији:

Докторска дисертација кандидата Милице Љ. Јаћимовић, под насловом "Популациона динамика и екотоксикологија црног америчког патуљастог сома (*Ameiurus melas* Rafinesque, 1820) у Савском језеру", обухвата 183 стране текста. Дисертација садржи 26 табела и 93 слике. На почетку дисертације приложени су, а необухваћени пагинацијом, апстракти на српском и енглеском језику. Пагинирани текст (183 стране) подељен је у седам поглавља: Увод (11 страна), Циљеви рада (1 страна), Материјал и методе (23 стране), Резултати (82 стране), Дискусија (40 страна), Закључак (5 страна) и Литература (21 страна).

#### Анализа докторске дисертације:

У поглављу "УВОД", кандидат Милица Љ. Јаћимовић даје преглед основних карактеристика реда Siluriformes и фамилије Ictaluridae, а потом и основне информације о биолошким одликама, распрострањењу и историјату ширења ареала црног америчког патуљастог сома. Такође, анализиран је статус ове алохтоне и инвазивне врсте у Европи и Србији. Дат је и опис истраживаног подручја, са освртом на састав и стање рибљег насеља у Савском језеру.

У поглављу "ЦИЉЕВИ РАДА" приказани су основни циљеви ове докторске дисертације:

- анализа структуре популације у односу на дужинске класе и старост јединки из различитих година и сезона узорковања;
- анализа средњих вредности дужине и тежине, како по годинама узорковања, тако и сезонски;
- анализа дужинско-тежинског односа, фактора алометрије и тачке инфлексције;
- утврђивање сезонске дистрибуције и релативне густине јединки у односу на станиште;
- одређивање раста јединки;
- анализа исхране јединки у односу на различите сезоне узорковања и старост јединки;
- утврђивање гонадосоматског и хепатосоматског индекса и фактора кондиције;
- анализа особина животне историје, попут величине јединки при достизању полне зрелости и фекундитета;
- анализа обнове популације која је уследила након масовног помора;
- одређивање здравственог стања популације;
- утврђивање селективности риболовног алата;
- мултиваријациону анализу улова у односу на станиште, положај риболовног алата и сезону улова;
- анализу демографске флексибилности врсте;
- анализу нивоа биоакумулације тешких метала и микроелемената у испитиваној популацији и поређење са максималним дозвољеним концентрацијама прописаним законским регулативама; и
- одређивање органа који представљају центре биоакумулације појединих тешких метала.

У поглављу "МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ" дат је детаљан опис теренског истраживања, узорковања и материјала коришћеног у анализи, као и техника лабораторијске обраде узорака. Такође је представљена и методологија анализе података о популационој динамици и екотоксикологији проучаване врсте.

Поглавље "РЕЗУЛТАТИ" груписано је у 14 тематских целина. Прва целина обухвата детаљан опис станишта на локалитету узорковања. Друга целина обухвата резултате анализе структуре популације – узрасне структуре, као и структуре на основу дужинских фреквенција.

Трећа целина обухвата резултате анализе дужинско-тежинских односа. Алометријски однос тоталне дужине и тежине тела одређен је за цео подузорак, али и за

различите године узорковања и све четири сезоне, без одвајања по половима. Коефицијенти регресије ( $a$  и  $b$ ), корелације ( $r$ ) и детерминације ( $R^2$ ) односа дужине и тежине за све четири године узорковања, по сезонама и укупно приказани су табеларно.

Четврта целина обухвата резултате анализе дистрибуције и релативне густине јединки, која је представљена кроз риболовни напор, одн. просечан број јединки које су ухваћене у једној врши током једног дана. Резултати су приказани графички за сваки месец појединачно, за сваку вршу, за све сезоне, као и за различите сезоне у односу на сваку вршу појединачно.

Пета целина обухвата резултате анализе теоретског дужинског раста, који је приказан графички током целокупног периода теренског истраживања.

Шеста целина обухвата резултате анализе исхране јединки током 2011. и 2012. године. Процентуални допринос појединих категорија плена током свих сезона приказан је табеларно.

Седма целина обухвата резултате анализе гонадосоматског индекса (GSI), хепатосоматског индекса (HSI) и Фултоновог фактора кондиције (K). Осма целина обухвата резултате анализе особина животне историје – величине јединки при достизању полне зрелости и фекундитета. Удео полно зрелих јединки у односу на величину јединки приказан је графички.

Девета целина обухвата резултате анализе обнове и динамике популације након масовног помора. Графички је приказан број уинулих јединки црног америчког патуљастог сома у Савском језеру током периода масовног помора. Однос јувенилих и адултних јединки током свих сезона и година узорковања приказан је табеларно.

Десета целина обухвата резултате анализе здравственог стања популације током 2011. и 2012. године. Екстензитет паразитираности анализираних јединки приказан је графички, док су карактеристике јединки (дужина, тежина, вредности Фултоновог фактора кондиције K и старост), број и врста ендопаразита приказани табеларно. Резултати анализе старости заражених јединки приказани су графички, као и вредности Фултоновог фактора кондиције заражених и незаражених јединки.

Једанаеста целина обухвата резултате анализе селективности риболовног алата. Процентуални удели јединки свих врста ухваћених током 2011. и 2012. године приказани су графички, као и процентуални удели јединки које не припадају црном америчком патуљастом сому током свих година узорковања. Дванаеста целина обухвата резултате мултиваријационе анализе улова. Детаљни подаци о утицајима фактора и постојању њихових интеракција дати су табеларно (резултати тестирања трофакторском ANOVOM), као и резултати тестирања разлика у дужинама и тежинама по групама Данкановим пост-хок тестом и резултати тестирања разлика у дистрибуцији броја јединки Крускал-Валис и пост-хок Ман-Витни тестом.

Тринаеста целина обухвата резултате анализе примене популационих модела у испитивању утицаја демографске флексибилности на успешност колонизације. Параметри животне историје црног америчког патуљастог сома, коришћени у популационом моделу, дати су табеларно, док је еластичност/флексибилност параметара животне историје црног америчког патуљастог сома приказана графички.

Четрнаеста целина обухвата резултате анализе концентрације 17 тешких метала и микроелемената у шкргама, мишићима и јетри. Осим код јединки црног америчког патуљастог сома, анализом је обухваћено и девет јединки греча.

У поглављу "ДИСКУСИЈА" детаљно су упоређени добијени резултати са резултатима бројних истраживања рађених на другим локалитетима у Европи, Северној Америци и Азији. Кандидаткиња је показала познавање литературе везане за испитивану проблематику и указала на све значајне резултате ове докторске дисертације у поређењу

са резултатима других истраживања у овој научној области. У оквиру овог поглавља кандидаткиња је кроз критички осврт дала значајан допринос познавању популационих карактеристика црног америчког патуљастог сома, као и његове екотоксикологије.

У поглављу "ЗАКЉУЧАК" кандидаткиња јасно сумира добијене резултате који указују на значај истраживања популационе динамике и екотоксикологије црног америчког патуљастог сома, са посебним нагласком на предлог управљања и контролу бројности ове врсте која угрожава аутохтону ихтиофауну, пре свега у затвореним воденим екосистемима.

Поглавље "ЛИТЕРАТУРА" садржи 257 библиографских јединица, које су адекватно и на одговарајућим местима цитиране у тексту докторске дисертације.

### Радови и конгресна саопштења из докторске дисертације:

#### Б1. Радови у часописима међународног значаја

1. Jarić, I., **Jaćimović, M.**, Cvijanović, G, Knežević-Jarić, J., Lenhardt, M. (2015). **M21**  
Demographic flexibility influences colonization success: profiling invasive fish species in the Danube River by the use of population models. *Biological Invasions* 17, 219-229.
2. **Jaćimović, M.**, Krpo-Ćetković, J., Lenhardt, M., Višnjić-Jeftić, Ž., Jarić, I., Gačić, Z., Hegediš, A. (2015). **M23**  
Elemental concentrations in different tissues of European perch and black bullhead from Sava lake (Serbia). *Slovenian Veterinary Research* 52(2), 57-65.
3. Lenhardt, M., Jarić, I., Višnjić-Jeftić, Ž., Skorić, S., Gačić, Z., **Pucar, M.**, Hegediš, A. (2013). **M23**  
Concentrations of 17 elements in muscle, gills, liver and gonads of five economically important fish species from the Danube River. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 407(2),1-10.

#### Б2. Радови у часописима домаћег значаја

1. Mićković, B., Nikčević, M., Grozdić, T., **Pucar, M.**, Hegediš, A., Gačić, Z. (2014). **M51**  
Ecological potential assessment of Sava Lake based on fish community composition: preliminary results. *Water Research and Management* 4(3), 21-25.
2. Grozdić, T. D., Hegediš, A., **Pucar, M.**, Nikčević, M., Mićković, B. (2014). **M51**  
Kvalitet vode u Savskom jezeru 2012-2013. *Ecologica* 75, 578-581.

#### Б3. Конгресна саопштења на скуповима међународног значаја

1. **Pucar, M.**, Hegediš, A., Lenhardt, M., Gačić, Z., Krpo-Ćetković, J. (2012). **M34**  
Population monitoring of an invasive fish species, black bullhead (*Ameiurus melas*), in Lake Sava (Belgrade, Serbia). *International Conference on Ecology and Conservation of Freshwater Fish (ECFF 2012)*, Vila Nova de Cerveira, Portugal, Book of Abstracts, 136.

## Мишљење и предлог Комисије:

На основу свега изнетог, Комисија сматра да докторска дисертација кандидата Милице Љ. Јаћимовић, истраживача-сарадника на Институту за мултидисциплинарна истраживања Универзитета у Београду, под насловом "ПОПУЛАЦИОНА ДИНАМИКА И ЕКОТОКСИКОЛОГИЈА ЦРНОГ АМЕРИЧКОГ ПАТУЉАСТОГ СОМА (*AMEIURUS MELAS RAFINESQUE*, 1820) У САВСКОМ ЈЕЗЕРУ" представља оригинални допринос истраживању популационих атрибута и екотоксикологије ове врсте у Србији.

У изради дисертације, кандидаткиња је показала изузетан степен познавања научне основе проблематике, добро поставила циљеве истраживања и применила адекватне и савремене методе истраживања и обраде добијених резултата, које је критички дискутовала уз исрпне податке из литературе. Са аспекта примене, резултати дисертације представљају значајан допринос програмима управљања рибарским подручјима који укључују и смањење и/или контролу бројности ове веома инвазивне врсте.

Комисија стога предлаже Наставно-научном већу Биолошког факултета Универзитета у Београду да прихвати извештај и одобри Милицу Љ. Јаћимовић јавну одбрану докторске дисертације под насловом "ПОПУЛАЦИОНА ДИНАМИКА И ЕКОТОКСИКОЛОГИЈА ЦРНОГ АМЕРИЧКОГ ПАТУЉАСТОГ СОМА (*AMEIURUS MELAS RAFINESQUE*, 1820) У САВСКОМ ЈЕЗЕРУ".

### КОМИСИЈА:

---

др Јасмина Крпо-Ћетковић, ванредни професор  
Биолошког факултета Универзитета у Београду

---

др Александар Хегедиш, доцент Биолошког факултета  
Универзитета у Београду и научни саветник Института  
за мултидисциплинарна истраживања Универзитета у  
Београду

---

др Мирјана Ленхардт, научни саветник  
Института за биолошка истраживања "Синиша  
Станковић" Универзитета у Београду

---

др Слађана Спасић, виши научни сарадник  
Института за мултидисциплинарна истраживања  
Универзитета у Београду

---

др Марија Смедеревац-Лалић, научни сарадник  
Института за мултидисциплинарна истраживања  
Универзитета у Београду

У Београду, 25.09.2015. године.