

Институт сатласац
22. 03. 2017.
М. Станко Вић

УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ
ПР. МЛД. ОРГ. ЈУД. НОВОС.
23.03.2017
04 230/26 - -

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКОГ ФАКУЛТЕТА
УНИВЕРЗИТЕТА У КАРГУЈЕВЦУ

На редовној седници Наставно-научног већа Природно-математичког факултета Универзитета у Крагујевцу одржаној 08.03.2017. године, на основу члана 156. Статута Природно-математичког факултета (Одлука број 180/IX-1) одређена је Комисија за спровођење поступка за избор др **Александре Милошковић**, истраживача-сарадника у научно звање **научни сарадник** у Институту за биологију и еколођију Природно-математичког факултета Универзитета у Крагујевцу, за научну област **Биологија**.

На основу члана 72 закона о научно-истраживачкој делатности (Службени гласник РС број 110/2005, 50/2006-испр. и 18/2010) члана 20 Правилника о поступку и начину вредновања и квалитативном исказивању научно-истраживачких резултата истраживача (Службени Гласник РС бр. 24/16), поднетих докумената и увида у резултате научно-истраживачког рада, подносимо Наставно-научном већу следећи

И З В Е Ш Т А Ј

1. ОПШТИ БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ

Др Александра М. Милошковић рођена је 18.12.1982. године у Офенбаху, СР Немачка. Основну школу „Свети Сава“ и „Другу крагујевачку гимназију“ завршила је у Крагујевцу. Школске 2001/2002 године уписала је студије на Природно-математичком факултету Универзитета у Крагујевцу, студијска група Еколођија. Завршила је студије 2009. године одбраном дипломског рада, са оценом 10, под називом „Угроженост специјског биодиверзитета и мере заштите“ и просечном оценом током студија 8.21, чиме је стекла звање дипломирани биолог-еколог.

Школске 2010/2011 године уписала је Докторске академске студије Биологије на Природно-математичком факултету у Крагујевцу. Све предмете предвиђене програмом Статута факултета положила је са просечном оценом 9.83. Докторску дисертацију под насловом „Просторни мониторинг тешких метала копнених вода Србије на основу биоакумулације у рибама“ одбранила је 10.02.2017. године, чиме је стекла звање доктор биолошких наука.

Од октобра 2009. године др Александра Милошковић је укључена у научно истраживачки и образовани програм „Центра за рибарство и конзервацију биодиверзитета копнених вода - Акваријум“ у Институту за биологију и еколођију Природно-

математичког факултета Универзитета у Крагујевцу, где је овладала савременим техникама и методама физичко-хемијских анализа које су заступљене у овој лабораторији.

Кандидат поседује педагошко искуство у раду са студентима и са успехом је активно учествовала у извођењу практичне наставе на основним академским и струковним студијама биологије и еколођије на Природно-математичком факултету Универзитета у Крагујевцу. Школске 2009/2010 године била је ангажована на извођењу практичне наставе из предмета *Еколођија животиња* (основне академске студије модул Биологија и модул Еколођија) и *Еколођија и заштита вода* (стручовне студије модул Стручовни еколог), а током 2010/2011 била је ангажована на извођењу практичне наставе из предмета *Основи еколођије* (стручовне студије модул Стручовни еколог и основне академске студије модул Хемија) и *Заштита биодиверзитета* (стручовне студије модул Стручовни еколог).

У истраживачко звање истраживач-приправник изабрана је 2010. године а у звање истраживач-сарадник 2013. године (реизбор 2016. године). У текућем пројектном циклусу учествује у реализацији научно-истраживачког пројекта „*Утицај квалитета компонената у исхрани ципринида на квалитет меса, губитке и економичност производње*“ ев. број 31011, који је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије. Учесник је и пројекта „*Stone Crayfish Austropotamobius torrentium (Schrank, 1803) in Serbia: Distribution, Population Density, Genetic Diversity and Conservation*“, The Rufford Foundation (2017-2018).

2. АНАЛИЗА НАУЧНО-ИСТРАЖИВАЧКОГ РАДА

Кандидат др Александра Милошковић, доктор биолошких наука, од 2010. године на Природно-математичком факултету Универзитета у Крагујевцу се успешно бави научно-истраживачким радом у области Еколођије, биогеографије и заштите животне средине, као и Хидробиологије и заштите вода. Посебан аспект њеног истраживања односи се на екотоксиколошка истраживања, са посебним освртом на одређивање садржаја тешких метала у мишићном ткиву - месу различитих врста риба. То доказују научни и стручни радови објављени у научним и стручним часописима, семинари, као и конгреси са међународним учешћем.

Резултати досадашњег научно истраживачког рада кандидата су објављени у виду 6 научних радова у међународним часописима са ISI листе (2 рада категорије M21, 1 рад категорије M22 и 3 рада категорије M23), 13 саопштења са међународних научних скупова штампаних у целини и изводу (9 саопштења категорије M33 и 4 саопштења категорије M34).

3. БИБЛИОГРАФИЈА

Кандидат је приложио списак и сепарате укупно 19 научних публикација (без доктората). Укупан збир импакт фактора (IF) је 9.712.

Докторска дисертација (М71)

1. **Милошковић А.** (2017). Просторни мониторинг тешких метала копнених вода Србије на основу биоакумулације у рибама. Докторска дисертација. Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Крагујевац.

Научни радови штампани у врхунским часописима међународног значаја (М21)

2. Kolarević S., Aborgiba M., Kračun-Kolarević M., Kostić J., Simonović P., Simić V., **Milošković A.**, Reischer R., Farnleitner A., Gačić Z., Milačić R., Zuliani T., Vidmar J., Pergal M., Piria M., Paunović M., Vuković-Gačić B. (2016). Evalution of Genotoxic Pressure along the Sava River. *PLoS ONE* 11 (9): e0162450.doi10.1371/journal.pone.0162450.
DOI:10.1371/journal.pone.0162450
(ISSN 1932-6203, IF (2015) - 3.057)

3. **Milošković A.**, Dojčinović B., Kovačević S., Radojković N., Radenković M., Milošević Dj., Simić V. (2016). Spatial monitoring of heavy metals in the inland waters of Serbia: a multispecies approach based on commercial fish. *Environmental Science and Pollution Research* 23 (10): 9918-9933. DOI 10.1007/s11356-016-6207-2
(ISSN 0944-1344, IF (2015) - 2.760)

Научни радови штампани у истакнутим међународним часописима (М22)

4. Đuretanović S., Jaklič M., **Milošković A.**, Radojković N., Radenković M., Simić V., Maguire I. (2017). Morphometric variations among *Astacus astacus* populations from different regions of the Balkan Peninsula. *Zoomorphology* 136 (1): 19-27. DOI 10.1007/s00435-016-0331-x
(ISSN 0720-213X. IF (2015) - 1.242)

Научни радови штампани у међународним часописима (М23)

5. **Milošković A.**, Simić V. (2015). Arsenic and Other Trace Elements in Five Edible Fish Species in Relation to Fish Size and Weight. Potential Health Risk for Human Consumption, Serbia. *Polish Journal of Environmental Studies* 24 (1): 199-206. DOI:10.15244/pjoes/24929
(ISSN 1230-1485, IF (2014) - 0.871)

6. Milošković A., Dojčinović B., Simić S., Pavlović M., Simić V. (2014). Heavy Metal and Trace Element Bioaccumulation in Target Tissues of Three Edible Predatory Fish Species from Bovan Reservoir (Serbia). *Fresenius Environmental Bulletin* 23 (8A): 1884-1891.
(ISSN 1018-4619, IF₍₂₀₁₃₎ = 0.527)

7. Milošković A., Branković S., Simić V., Kovačević S., Ćirković M., Manojlović D. (2013). The Accumulation and Distribution of Metals in Water, Sediment, Aquatic Macrophytes and Fishes of the Gruža Reservoir, Serbia. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 90 (5): 563-569. DOI 10.1007/s00128-013-0969-8
(ISSN 0007-4861, IF₍₂₀₁₄₎ - 1.255)

Саопштења са међународних скупова штампана у целини (М33)

8. Milošković A., Radojković N., Simić V., Kovačević S., Simić S., Radenković M. (2015). Bleak (*Alburnus alburnus*) as potential bioindicator of heavy metal pollution. *7th International conference „Water & fish“*, Belgrade, 373-379.
(ISBN 978-86-7834-224-0)

9. Kovačević S., Radojković N., Milošković A., Radenković M., Simić S., Ćirković M., Simić V. (2015). The possibility of conservation and sustainable use of noble crayfish *Astacus astacus* in Serbia. *7th International conference „Water & fish“*, Belgrade, 328-333.
(ISBN 978-86-7834-224)

10. Radojković N., Milošković A., Kovačević S., Veličković T., Simić S., Ćirković M., Horváth A., Simić V. (2015). Results of breeding of juveniles of huchen (*Hucho hucho*) obtained by insemination with fresh and cryopreserved sperm in artificial conditions. First International Symposium of Veterinary Medicine „One Health-New Challenges“, Novi Sad 369-373.
(ISBN: 978-86-82871-36-1)

11. Milošković A., Pavlović M., Kovačević S., Radojković N., Simić S., Simić V. (2013). The presence of zinc in muscle tissue of Prussian carp and bream in the Gruža and Bovan Reservoirs. *VI International conference „Water & fish“*, Belgrade, 283-287.
(ISBN 978-86-7834-155-7)

12. Kovačević S., Radojković N., Pavlović M., Milošković A., Simić S., Ćirković M., Simić V. (2012). Invasive Species of Macroinvertebrates and Fish in Reservoirs of Central Serbia. Conference on water observation and information system for decision support, Balwois, Ohrid, Republic of Macedonia. www.balwois.com
(ISBN 978-608-4510-10-9)

13. Pavlović M., Milošković A., Petrović A., Đorđević N., Simić S., Ćirković M., Simić V. (2012). The new sites of tench (*Tinca tinca*) in Serbia. Conference on water observation and information system for decision support, Balwois, Ohrid, Republic of Macedonia. www.balwois.com
(ISBN 978-608-4510-10-9)
14. Milošković A., Pavlović M., Simić S., Simić V., Kovačević S., Radojković N. (2011). Breeding of tench fish (*Tinca tinca*) in laboratory. *V International conference „Aquaculture & fishery“*, Belgrade, 450-456.
(ISBN 978-86-7834-119-9)
15. Kovačević S., Radojković N., Simić S., Simić V., Pavlović M., Milošković A. (2011). Relation between autochthonous and allochthonous fish species in some Serbian reservoir. *V International conference „Aquaculture & fishery“*, Belgrade, 474-478.
(ISBN 978-86-7834-119-9)
16. Simić V., Simić S., Petrović A., Ćirković M., Milošković A., Kovačević S., Radojković N., Rajković M. (2011). Preliminarna Crvena lista Rhodophyta, dekapodnih rakova i riba Srbije, dobijena analizom baze podataka „BAES ex situ“. *Međunarodni naučni skup „Zaštita prirode u XXI vijeku“*, Žabljak, Crna Gora.
(ISBN 978-86-907229-9-0)

Саопштења са међународних скупова штампана у изводу (М34)

17. Radojković N., Duretanović S., Milošković A., Radenković M., Veličković T., Petrović A., Simić V. (2016). Length-weight relationship and condition factor of *Barbus balcanicus* in fragmented and non-fragmented habitats in Central Serbia. *5th Congress of Ecologists of the Republic of Macedonia with International Participation*, Ohrid, pp 40.
(ISBN 978-9989-648-36-6)
18. Simić V., Simić S., Petrović A., Đorđević N., Đuretanović S., Milošković A., Radenković M., Radojković N., Veličković T. (2016). Efforts of Aquarium „PMF KG“ in biodiversity conservation of aquatic ecosystems in Serbia. *„Naučna konferencija povodom 20 godina Prirodno-matematičkog fakulteta iz oblasti prirodnih i matematičkih nauka“*, Banja Luka, Republika Srpska, pp 19-20.
19. Veličković T., Radojković N., Bernáth G., Kovačević S., Milošković A., Radenković M., Petrović A., Horváth A., Simić V. (2015). The application of cryopreservation as a method of conservation of endangered fish species in the case of hucho (*Hucho hucho*). *„III World biodiversity congress“*, Mokra Gora, Serbia, pp 114.

20. Simić V., Simić S., Ćirković M., Kovačević S., Milošković A. (2012). Population status of asian species, white and gray carp, in fishing waters of Serbia forty years after their introduction. Book of abstracts „6th World Fisheries Congress“ 183, Edinburgh, Scotland.

4. АНАЛИЗА ПУБЛИКОВАНИХ РАДОВА

Приказ радова из категорије М21

Рад број 2 У овом раду обухваћена су генотоксиколошка истраживања дуж 900 км реке Саве. Укупно 12 локалитета изабрано је у складу са циљевима GLOBAQUA пројекта који се бави ефектима мултистресора на биодиверзитет и функционисање акватичних екосистема. Генотоксични потенцијал је процењен употребом сложене батерије биолошких тестова, коришћењем прокариота и акватичних еукариота (слатководне рибе). Састоји се од евалуације мутагености SOS/umu C тесла у *Salmonella typhimurium* TA1535/pSK1002. Ниво оштећења ДНК као биомаркера изложености (Комет тест) и биомаркера ефекта (микронуклеус тест) и ниво оксидативног стреса (Fpg - модификован комет тест) су примењени на крвним ћелијама уклије и двопругасте уклије (*Alburnus alburnus*/*Alburnoides bipunctatus*). Резултат указује на диференцијалну осетљивост примењених биолошких тестова у откривању генотоксичног притиска. Стандардни Fpg -модификовани комет тест је показао већи потенцијал у диференцијацији локалитета на основу генотоксичног потенцијала у односу на микронуклеус тест и SOS/umu C тест. Добијени подаци представљају тренутно стање реке које указује на присуство генотоксичног потенцијала дуж тока којим се може констатовати погоршање квалитета дела реке Саве који се налази под утицајем комуналних и индустриских отпадних вода.

Рад број 3 У овом раду обухваћен је мониторинг контаминације мишићног ткива риба металима и металоидима Al, As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb и Zn на 17 локалитета, како би се одредио статус загађења металима већих река у Србији. Од шест комерцијално важних врста риба укључених у студију (смуђ *Sander lucioperca*, сом *Silurus glanis*, деверика *Abramis brama*, мрена *Barbus barbus*, клен *Squalius cephalus*, скобаљ *Chondrostoma nasus*), биоконцентрацијски фактор (BCF) указује да бентиворне врсте деверика и мрена показују највећи потенцијал за акумулацију елемената. Примарни циљ овог рада био је формирање мапе загађења вода тешким металима у Србији која би представљала основу за даља истраживања. Индекс загађења металима (*MPI*) је указао на реку Тису као локалитет без утицаја директног загађења (са *MPI* вредношћу 0.31) и Западну Мораву и Пек као загађене локалитетете (са *MPI* вредностима 1.92 и 0.73 за локалитетете 3M₁ и 3M₂ и 0.65 за Пек). Концентрације Hg биле су изнад максимално дозвољених концентрација (МДК) само у узорцима сома (0.62 mg kg^{-1}) из Дунава (Д₃ локалитет) и мрене (0.78 mg kg^{-1}) из Западне Мораве (3M₁ локалитет), док су концентрације Cd биле изнад МДК у сому (0.09 mg kg^{-1}) из Дунава (Д₁ локалитет) и мрене

(0.1 mg kg^{-1}) из Јужне Мораве (JM_2 локалитет). Концентрације Pb су биле изнад МДК у узорцима клена и мрене (0.32 и 0.82 mg kg^{-1}) из Западне Мораве (ZM_1 локалитет), клена, мрене и скобаља (0.35 , 0.32 , 0.31 mg kg^{-1}) из Западне Мораве (ZM_2 локалитет); клена и мрене (0.35 и 0.3 mg kg^{-1}) из Ибра; клена (0.39 mg kg^{-1}) из Дрине; клена и мрене (0.59 и 0.4 mg kg^{-1}) из Великог Тимока и скобаља (0.33 mg kg^{-1}) из Пека. Овакви резултати указују на потребу да у будућности у фокусу истраживања треба да буду мање реке које до сада нису проучаване.

Приказ радова из категорије M22

Рад број четири Морфометријске варијације између неколико популација врсте *Astacus astacus* из различитих региона Балканског полуострва су обухваћене овим радом, а засноване на великом броју морфометријских параметара. Разлике у морфометрији између популација из десет водених екосистема у Србији, Словенији и Албанији су тестиране уз помоћ дискриминантне анализе. Анализе су укључивале двадесет два морфометријска параметара по јединки ове врсте. Популације мужјака су се највише разликовале у следећим карактеристикама: маса, ширина главе (head width - HEW), ширина карапакса у задњим ивицама (width of the carapace at the hind edges - CEW) и дужина клешта (claw length - CLL), а популације женки параметрима: дужина абдомена (abdomen length - ABL), ширина рострума (rostrum width - ROW), тотална дужина (total length - TL), дужина клешта (claw length - CLL) и ширина клешта (claw width - CLW). Ови резултати допринели су унапређењу знања о морфологији племенитог рака, показујући јасну разлику између популација из различитих водених екосистема и одражавајући географску раздвојеност.

Приказ радова из категорије M23

Рад број пет Главни циљеви овог рада су били утврђивање концентрације As и других елемената у траговима (Al, Co, Fe, Ni, Sn и Se) у мишићном ткиву, јетри и шкргама врста смуђ (*Sander lucioperca*), ком (*Silurus glanis*) и штука (*Esox lucius*) и мишићном ткиву бабушке (*Carassius gibelio*) и деверике (*Abramis brama*), како би се утврдио однос између концентрација елемената и укупне дужине и масе истраживаних врста риба и потенцијални утицај контаминираног рибљег меса, услед конзумације, на здравље људи. Највише концентрације As (0.004 mg kg^{-1}), Sn (0.154 mg kg^{-1}) и Co (0.053 mg kg^{-1}) су забележене у јетри врсте смуђ, највише концентрације Ni (0.051 mg kg^{-1}) и Fe ($162.17 \text{ mg kg}^{-1}$) у шкргама и јетри врсте штука, док су највише концентрације Al (22.65 mg kg^{-1}) и Se (0.509 mg kg^{-1}) забележене у шкргама и јетри кома. Деверика се издваја од преостале четири врсте концентрацијама елемената у мишићном ткиву, док се ком издваја од осталих предаторских врста концентрацијама елемената у шкргама. Констатовано је и највише корелација између акумулираних елемената и тоталне дужине и масе за ткива

штуке, што би вероватно могло да се објасни екологијом и стаништем ове врсте. Све истраживање врсте риба могу безбедно да се користе у људској исхрани.

Рад број шест Смуђ (*Sander lucioperca*), ком (*Silurus glanis*) и штука (*Esox lucius*) су изловљени из акумулације Бован (Југоисточна Србија) и концентрације Cu, Zn, Pb, Cd, Hg, Cr и Mn анализиране у узорцима мишићног ткива, јетре и шкрга, уз помоћ оптичко емисионе спектрометрије са индуктивно куплованом плазмом (ICP-OES) и масене спектрометрије (ICP-MS) како би се истакао значај предаторских врста и одабир ткива у мониторинг студијама и студијама потенцијалног утицаја контаминираног меса риба, услед конзумације, на здравље човека. Концентрације елемената у рибама знатно варирају у ткивима све три врсте ($p < 0.05$), осим Pb у кому и Cd у штуки. Међутим, концентрације елемената у мишићном ткиву су углавном ниже него у јетри и шкргама. Највише концентрације Pb (145.35 mg kg⁻¹) и Cd (0.031 mg kg⁻¹) су забележене у јетри смуђа и Cr (0.069 mg kg⁻¹) у шкргама смуђа, док су највише концентрације Zn и Mn забележене у шкргама штуке (110.29 и 1.86 mg kg⁻¹) и Cu у јетри штуке (6.29 mg kg⁻¹). Жива је једини елемент који је акумулиран у највишим концентрацијама у мишићном ткиву све три врсте (0.341, 0.253 и 0.234 mg kg⁻¹ за штуку, смуђа и ком). BCF фактор је показао да се Pb и Zn најлакше апсорбују у организма риба. Јетра је имала највећи афинитет за биоконцентрацију Cu, Cd, Zn, шкрге за Cr, Mn и Pb, док је мишићно ткиво имало највећи афинитет за Hg. Све три предаторске врсте риба могу да се равноправно користе у мониторинг студијама загађења вода металима. Ниједан од елемената у мишићном ткиву није био изнад максимално дозвољених концентрација (МДК) прописаних националним законодавством и законодавством Европске Уније. Премда су концентрације Zn биле изнад МДК у шкргама штуке, а концентрације Pb изнад МДК у шкргама и јетри штуке и смуђа, употреба ових органа истраживаних врста риба може да буде потенцијално опасна за здравље људи па је потребно да буду искључени из исхране.

Рад број седам У овом раду одређивање су концентрације гвожђа, олова, кадмијума, бакра, мангана, живе и арсена у води, седименту, пет макрофита (*Typha angustifolia*, *Iris pseudacorus*, *Polygonum amphibium*, *Myriophyllum spicatum* и *Lemna gibba*) и пет врста риба (*Sander lucioperca*, *Abramis brama*, *Carassius gibelio*, *Silurus glanis* и *Arystichtys nobilis*) у акумулацији Гружа, која се користи за водоснабдевање и рекреативни риболов. Резултати су показали да су концентрације свих испитиваних елемената биле више у седименту у односу на воду. Вредности односа концентрација елемената у седименту и оних у води су највише за Fe и As. Од пет истраживаних биљних врста, највише концентрације Pb и Mn забележене су у врсти *T. angustifolia*, док су највише концентрације Fe, Cu и Hg забележене у врсти *L. gibba*, док се *I. pseudacorus* и *P. amphibium* издвајају са највишим концентрацијама Cd и As. Међу истраживаним врстама риба, врста *C. gibelio* је показала највећу тенденцију акумулације елемената (Fe, Cd, Cu), затим *S. lucioperca* (Pb, Hg), *A. brama* (Mn) и *A. nobilis* (As). Просечне концентрације елемената у мишићном ткиву риба,

осим As у *A. nobilis* ($2.635 \pm 0.241 \text{ mg kg}^{-1}$ свеже масе), су биле испод максимално дозвољених концентрација које се сматрају безбедним за људску исхрану а у складу са регулативом Европске уније и Службеног гласника Србије.

У докторској дисертацији „Просторни мониторинг тешких метала копнених вода Србије на основу биоакумулације у рибама“ представљени су резултати нивоа акумулације тешких метала у мишићном ткиву испитиваних врста риба, резултати поређења акумулираних тешких метала у мишићном ткиву између различитих врста риба, резултати везе између концентрација тешких метала акумулираних у мишићном ткиву испитиваних врста и концентрација тешких метала у води и избор потенцијално осетљиве рибље врсте за мониторинг студије тешких метала, као и могућност примене индекса загађења тешким металима (енгл. *Metal Pollution Index - MPI*) у процени загађења вода тешким металима. Као крајњи резултат формирана је прелиминарна мапа загађења вода тешким металима у Србији и упоређене концентрације акумулираних тешких метала у мишићном ткиву испитиваних риба са максимално дозвољеним концентрацијама (МДК) прописаних законским регулативама ЕУ и Републике Србије. Најважније комерцијалне врсте риба смуђ, сом, деверика, мрена, скобаль и клен су проучаване у рекама, док су у акумулацијама проучаване смуђ, сом, деверика и бабушка. Такође, могућност употребе уклије као биоиндикатора контаминације вода тешким металима је испитана.

Анализе метала и металоида Al, As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb и Zn су урађене ICP-OES Thermo Scientific iCAP 6500 Duo ICP (Thermo Fisher Scientific, Cambridge, United Kingdom) спектрометром. Ова студија је указала на добар одговор риба на промене животне средине, што их чини погодним биоиндикаторима загађења вода тешким металима. Бентофагне врсте деверика и мрена, које се хране у близини дна, препознате су као осетљиви биоиндикатори загађења акватичних екосистема тешким металима. Предаторска врста сом, али и омноворна врста бабушка, такође, показују важан биоиндикаторски потенцијал.

Такође, јасно је показано да је *MPI* поуздан индекс за одређивање статуса загађења мишићног ткива тешким металима, представљајући јасну слику загађења акватичних екосистема тешким металима. Имајући то у виду, *MPI* индекс потенцијално може да буде укључен у комплексне програме мониторинга тешких метала у копненим водама Србије. Уз коришћење *MPI* вредности, предложена је класификација загађења вода тешким металима већих река и акумулација у Србији која указује на просторни распоред метала, што је довело до идентификације локалитета без утицаја директног загађења тешким металима, незнатно загађених и загађених локалитета. Као резултат ове класификације, формирана је мапа загађења вода тешким металима у Србији. Према овој класификацији, река Тиса може да буде категорисана као локалитет без утицаја директног загађења тешким металима, док Западна Морава и Пек могу да се категоришу као загађени екосистеми. Остали локалитети на рекама су незнатно загађени. Акумулације Гружа, Бован и Александровац могу да се сврстају у незнатно загађене екосистеме.

Концентрације As, Fe, Cu и Zn у месу (мишићном ткиву) свих врста риба у овој студији су биле испод МДК прописаних од стране Европске Комисије (1881/2006/EC) и Републике Србије (Службени гласник РС 2011). Концентрације Hg, Cd и Pb биле су изнад МДК на више локалитета. Издава се Pb са концентрацијама које су биле изнад МДК у месу врста клен, мрена и скобаль на највише локалитета. Када су у питању акумулације, забележене су концентрације Cd изнад МДК у месу деверике из Александровца. Концентрације Pb су биле изнад МДК у месу деверике из акумулација Бован и Александровац, док је концентрација Fe била изнад МДК у месу смуђа из акумулације Бован. У уклији нису забележене концентрације метала изнад МДК.

У осталим радовима кандидат се бави широм проблематиком екотоксикологије, првенствено садржајем тешких метала и металоида у различитим встама риба и ткива, али и хидробиолошких истраживања.

5. ЦИТИРАНОСТ РАДОВА

Према бази **Science Citation Index** три рада др Александре Милошковић цитирано је осам пута у међународним часописима (не рачунајући аутоцитате). Списак цитираних радова и радова у којима су цитирани (извор: Scopus):

1. Milošković A., Dojčinović B., Kovačević S., Radojković N., Radenković M., Milošević Dj., Simić V. (2016). Spatial monitoring of heavy metals in the inland waters of Serbia: a multispecies approach based on commercial fish. *Environmental Science and Pollution Research* 23 (10): 9918-9933.
- 1.1. Simonov I.A., Cristea V., Petrea S.M., Sirbu E., Coadă M.T., Cristea D.S. (2016). The presence of heavy metals in fish meat from Danube River: an overview. *AACL Bioflux* 9 (1): 1388-1399.
2. Milošković A., Dojčinović B., Simić S., Pavlović M., Simić V. (2014). Heavy Metal and Trace Element Bioaccumulation in Target Tissues of Three Edible Predatory Fish Species from Bovan Reservoir (Serbia). *Fresenius Environmental Bulletin* 23 (8A): 1884-1891.
- 2.1. Kir I., Erdogan M., Engin M.S., Cay S. (2016). Trace metals in sediment, water and their bioaccumulation in carp (*Cyprinus carpio L.*, 1758) samples, captured from the Karacaoren(I) Dam Lake, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin* 25 (9): 3557-3562.
- 2.2. Idris A.M, Sai, T.O., Omran A.A., Fawy K.F. (2015). Combining multivariate analysis and human risk indices for assessing heavy metal contents in muscle tissues of commercially fish from Southern Red Sea, Saudi Arabia. *Environmental Science and Pollution Research* 22 (21): 17012-17021.

3. Milošković A., Branković S., Simić V., Kovačević S., Ćirković M., Manojlović D. (2013). The Accumulation and Distribution of Metals in Water, Sediment, Aquatic Macrophytes and Fishes of the Gruža Reservoir, Serbia. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 90 (5): 563-569.

3.1. Dos Santos C.R., Cavalcante A.L., Hauser-Davis R.A., Lopes R.M., Mattos Rde C. (2016). Effects of sub-lethal and chronic lead concentrations on blood and liver ALA-D activity and hematological parameters in Nile tilapia. Ecotoxicology and Environmental Safety 129:250-256.

3.2. Đikanović V., Skorić S., Gačić Z. (2016). Concentrations of metals and trace elements in different tissues of nine fish species from the Meduvsje Reservoir (West Morava River Basin, Serbia). Archives of Biological Sciences 68 (4): 811-819.

*3.3. Duman F., Urey E., Koca F.D. (2015). Temporal variation of heavy metal accumulation and translocation characteristics of narrow-leaved cattail (*Typha angustifolia* L.). Environmental Science and Pollution Research 22 (22): 17886-17896.*

*3.4. Lujić, J., Matavulj, M., Poleksić, V., Rašković, B., Marinović, Z., Kostić, D., Miljanović, B. (2015). Gill Reaction to Pollutants from the Tamiš River in Three Freshwater Fish Species, *Esox lucius* L. 1758, *Sander lucioperca* (L. 1758) and *Silurus glanis* L. 1758. Journal of Veterinary Medicine Series C: Anatomia Histologia Embryologia 44: 128-137.*

*3.5. Rzymski P., Niedzielski P., Klimaszyk P., Poniedziałek B. (2014). Bioaccumulation of selected metals in bivalves (Unionidae) and *Phragmites australis* inhabiting a municipal water reservoir. Environmental Monitoring and Assessment 186 (5): 3199-3212.*

6. КВАЛИТАТИВНИ ПОКАЗАТЕЉИ НАУЧНО-ИСТРАЖИВАЧКОГ РАДА КАНДИДАТА

Др Александра Милошковић учествује у својству истраживача у реализацији једног научно-истраживачког пројекта, који финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије као и једног међународног пројекта:

Учешће на националним пројектима:

1. (2011-) „Утицај квалитета компонената у исхрани ципринида на квалитет меса, губитке и економичност производње“, ев. бр. 31011 (Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије)

Учешће на међународном пројекту:

1. (2017-2018) „Stone Crayfish *Austropotamobius torrentium* (Schrank, 1803) in Serbia: Distribution, Population Density, Genetic Diversity and Conservation“, The Ruffor Foundation.

7. ТАБЕЛА СА КВАНТИТАТИВНОМ ОЦЕНОМ НАУЧНИХ РЕЗУЛТАТА

Ознака групе	Укупан бр. радова	Вредност индикатора	Укупна вредност
M14			
M21	2	8	16
M22	1	5	5
M23	3	3	9
M24			
M33	9	1	9
M34	4	0.5	2
M44			
M51			
M63			
M64			
M86			
M71	1	6	6
Укупно			47

Научни сарадник	Потребно	Остварено
Укупно	16	47
M10+ <u>M20</u> +M31+M32+ <u>M33</u> +M41+M42	10	39
M11+M12+ <u>M21</u> +M22+ <u>M23</u> +M24	6	30

8. МИШЉЕЊЕ И ЗАКЉУЧАК КОМИСИЈЕ

На основу детаљне анализе радова и постигнутих резултата др Александре Милошковић истраживача-сарадника у Институту за биологију и екологију Природно-математичког факултета Универзитета у Крагујевцу, Комисија је дошла до закључка да се ради о кандидату који у потпуности испуњава услове за избор у звање научни сарадник.

Резултати досадашњег научно истраживачког рада кандидата су објављени у виду 6 научних радова у међународним часописима са ISI листе (2 рада категорије M21; 1 рад категорије M22, 3 рада категорије M23). Такође, значајан је и број саопштења на међународним скуповима (укупно 13 саопштења).

Квалитативна вредност остварених резултата др Александре Милошковић сагласно Правилнику (Сл. Гласник РС 24/2016), износи 47 и значајно превазилази број поена потребних за звање научни сарадник.

Анализирајући целокупан рад кандидата, имајући у виду значај и оригиналност постигнутих резултата у истраживањима, предлажемо Наставно-научном већу Природно-математичког факултета да прихвати извештај и утврди предлог за избор др Александре Милошковић у звање научни сарадник за област Биологија.

У Крагујевцу,
13.03.2017. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

др Владица Симић, редовни професор, Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, ужа научна област: Еколођа, биогеографија и заштита животне средине, председник комисије

др Ана Петровић, доцент, Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, ужа научна област: Еколођа, биогеографија и заштита животне средине;

др Милица Стојковић Пиперац, доцент, Природно-математички факултет, Универзитет у Нишу, ужа научна област: Еколођа и заштита животне средине