

ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУРШКИ
ФАКУЛТЕТ
35/40
(Број захтева)

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ВЕЋЕ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
(Назив већа научне области и коме се захтев упућује)

15.03.2018.
(Датум)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 3. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, број 131/06), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације:

„Елементи у траговима у медитеранској дагњи са аспекта људског здравља и утицаја физичко-хемијских параметара морске средине“
(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ: ТЕХНОЛОШКО ИНЖЕЊЕРСТВО

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:

АНА (Радован) ПЕРОШЕВИЋ, мастер инжењер технологије

2. Назив и седиште факултета на коме је стекао основно образовање: **Решењем ректора Универзитета у Београду број 06-61302-4517/3-13 од 15.11.2013. године призната је високошколска исправа Универзитета Црне Горе, Технолошко-металуршки факултет, Подгорица, којим је стекла право на наставак образовања на Технолошко-металуршком факултету, студијски програм мастер студија (Хемијско инжењерство).**

3. Година дипломирања: ┐

4. Назив и седиште факултета на коме је стекао мастер образовање: **Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет.**

5. Година дипломирања: 2014.

Студент је уписан на докторске академске студије шк. 2014/2015. године.

Обавештавамо Вас да је **Наставно-научно веће**, на седници одржаној **22.02.2018. године** размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

Прилог:

1. Предлог теме докторске дисертације са образложењем
2. Акт надлежног тела факултета о подобности теме за израду докторске дисертације
3. Подаци о ментору.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата **Ану Перошевић**

Име и презиме ментора: **Славка Станковић**
Звање: **редовни професор**

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. B. Tanaskovski, M. Jović, Lj. Miličić, L. Pezo, M. Mandić, **S. Stanković**, The geochemistry model of the surface sediment determined by using ED-XRF technique: a case study of the Boka Kotorska bay, Adriatic Sea. *Environ Sci Pollut Res* DOI 10.1007/s11356-016-6353-6, (2016) 23:11777–11789 (IF 2.920, 65/223) **M21**.
2. **S. Stankovic**, M. Jovic, B. Tanaskovski, M. L. Mihajlovic, D. Joksimovic, L. Pezo, Can the origin of some metals in the seagrass *Posidonia oceanica* be determined by the indexes of metals pollutions? *Environ. Sci. Poll. Res.*, Vol. 22 (11) (2015) 8253-8263, (ISSN: 0944-1344, IF 2.920, 65/223) **M21**.
3. M. Jovic, **S. Stankovic**, Human exposure to trace metals and possible public health risks via consumption of mussels *Mytilus galloprovincialis* from the Adriatic coastal area. *Food Chem. Toxicol.* (2014), pp. 241-251. (ISSN: 0278-6915, IF 3.282; 25/88) **M21a**.
4. **S. Stanković**, B. Tanaskovski, B. Zlatić, M. Arsenović, L. Pezo, Analysis of trace elements in surface sediments, mussels, seagrass and seawater along the southeastern Adriatic coast – a chemometric approach, *Pure Appl. Chem.* (2014) 86(7): 1111–1127. (ISSN: 0033-4545, IF: 3.112, 42/157), **M21**.
5. **S. Stankovic**, M.Jovic, Health risks of heavy metals in the Mediterranean mussels as seafood, *Environ. Chem. Lett. Review paper* 10 (2) (2012), 119-130. ISSN: 1610-3661 (IF 2.161; 44/147) **M21**.

Заокружити одговарајућу опцију (А, Б, В или Г):

А) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији техникотехнолошких, природно-математичких и медицинских наука ментор треба да има најмање три рада са SCI, SSCI, AHCI или SCIE листе, као и Math-Net.Ru листе.

Б) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији друштвено-хуманистичких наука ментор треба да има најмање три рада са релевантне листе научних часописа (Релевантна листа научних часописа обухвата SCI, SSCI, AHCI и SCIE листе, као и ERIH листу, листу часописа које је Министарство за науку класификовало као M24 и додатну листу часописа коју ће, на предлог универзитета, донети Национални савет за високо образовање. Посебно

се вреднују и монографије које Министарство науке класификује као M11, M12, M13, M14, M41 и M51.)

В) У случају израде докторске дисертације према ранијим прописима за кандидате који су стекли академски назив магистра наука ментор треба да има пет радова (референци) које га, по оцени Већа научних области, квалификују за ментора односне дисертације.

Г) У случају да у ужој научној области нема квалификованих наставника, приложити одлуку Већа докторских студија о именовању редовног професора за ментора.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Датум: 12.02.2018

М.П.

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

На основу чл. 40. Закона о високом образовању, чл. 40. Статута ТМФ-а и чл. 32. Правилника о докторским студијама ТМФ, на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета од 22.02.2018. године, донета је

О Д Л У К А

о прихватању Реферата Комисије за оцену подобности теме и кандидата
за израду докторске дисертације

Прихвата се Реферат Комисије за оцену подобности теме и кандидата и одобрава израда докторске дисертације **Ани Перошевић**, мастер инжењеру технологије, под називом: **„Елементи у траговима у медитеранској дагњи са аспекта људског здравља и утицаја физичко-хемијских параметара морске средине“**

Одлуку о давању сагласности на предлог теме докторске дисертације доноси Универзитет у Београду.

За ментора се одређује **др Славка Станковић**, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет.

Одлуку доставити: Универзитету у Београду на сагласност, кандидату, ментору, Служби за наставно студентске послове и архиви Факултета.

Д Е К А Н

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата **Ане Перошевић** за израду докторске дисертације

Одлуком бр. 35/470 од 30.11.2017. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата Ане Перошевић, мастер инжењера технологије, за израду докторске дисертације и научне заснованости теме **„Елементи у траговима у медитеранској дагњи са аспекта људског здравља и утицаја физичко-хемијских параметара морске средине“**.

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

РЕФЕРАТ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Ана Перошевић, мастер инжењер технологије, рођена је 23.07.1988. године у Никшићу, где је завршила основну школу и гимназију. Студије на Металуршко-технолошком факултету Универзитета Црне Горе, одсек Хемијска технологија, уписала је школске 2007/2008. године. Дипломирала је 2011. године са просечном оценом 9,27. У току студија била је добитник више признања и награда за најбољег студента Металуршко-технолошког факултета (студентска награда Главног града - Подгорице за 2009. годину, награда Универзитета Црне Горе у студијској 2009/10. години, награда Комбината Алуминијума за успех на студијама 2010. године). Као представник матичног факултета, била је активни учесник фестивала науке одржаног у септембру 2010. године у Подгорици. Мастер студије на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду, одсек Хемијско инжењерство, уписала је школске 2013/2014., а завршила у септембру 2014. године на Катедри за аналитичку хемију и контролу квалитета, где је исте године уписала и докторске студије.

По завршетку факултета кратко је радила као наставник хемије и физике у основној школи, након чега је приправнички стаж одрадила у Институту за црну металургију у Никшићу, у Лабораторији за хемијска испитивања. Од јануара 2015. године Ана Перошевић је ангажована као истраживач докторанд на пројекту у области екологије мора и хемије морске средине у Центар изврности у биоинформатици, ВІО-ІСТ, Црна Гора. Такође истраживачки део доктората обавља и у Институту за биологију мора у Котору, Универзитет Црне Горе, као и у Институту за јавно здравље Подгорице.

У оквиру BIO-ICT Центра изврности и као истраживач Института за биологију мора, Ана Перошевић је учествовала на међународним, али и националним обукама и курсевима: (i) AAS детекција тешких метала у седименту и шкољкама, Институт за океанографију и рибарство, Сплит, Хрватска, април 2015. и фебруар 2017. године; (ii) *Training Course on Marine Ecosystems and Industries at Risk: Impact of Multiple Stressors*, Argonne National Laboratory (ANL), International Atomic Energy Agency (IAEA), Монако, новембар 2015. године; (iii) *Increasing Montenegrin capacities for participation in HORIZON 2020*, European Commission (EC), IBF, Подгорица, Црна Гора, септембар 2017. године.

Течно говори енглески језик.

1.2. Сечено научноистраживачко искуство

У оквиру докторских студија, које је уписала школске 2014/2015. године под менторством проф. др Славке Станковић, успешно је положила све испите предвиђене планом и програмом, укључујући и завршни испит, постигавши следеће оцене:

Предмет	Оцена	ЕСПБ
Аналогије феномена преноса	10	5
Одабрана поглавља математичке анализе	10	5
Одабрана поглавља инструменталне анализе	10	7
Сепарационе методе у контроли квалитета	10	5
Анализа трагова специфичних загађујућих материја	10	5
Хемијска термодинамика	10	5
Органске загађујуће супстанце	10	4
Зелена хемија	10	5
Биоактивне материје у козметичким производима	10	4
Одабрана поглавља биохемије – витамини	10	5
Енглески језик	10	
Завршни испит на докторским студијама	10	30
Просек	10,00	

Као истраживач докторанд у области екологије мора и хемије морске средине, Ана Перошевић је од јануара 2015. године ангажована на пројекту првом у Црној Гори финансираном од стране Министарства науке Црне Горе (HERIC пројекат - Високо образовање и истраживање за иновације и конкурентност). Овај мултидисциплинарни пројекат води Електротехнички факултет Универзитета Црне Горе у сарадњи са партнерским институцијама, међу којима су Институт за јавно здравље, Биотехнички институт и Институт за биологију мора. Ана Перошевић је учесник и на билатералном пројекту од 2016. до 2018. године у оквиру научно-технолошке сарадње између Републике Црне Горе и Републике Србије под називом „Површином подстакнута Раманова спектроскопија као метода праћења концентрације неорганских нутриената у морској води“, као и на међународном пројекту Међународне агенције за атомску енергију

„Enhancing coastal management in the Adriatic and the Black Sea by using nuclear analytical techniques“ (2018-2019).

Списак објављених научних радова у периоду 2015-2017:

Монографска студија/поглавље у књизи M12 или рад у тематском зборнику водећег међународног значаја - M14

1. Joksimović D., Castelli A., Mitrić M., Martinović R., **Perošević A.**, Stanković S.: *Marine chemistry of the Boka Kotorska Bay*, In A. Joksimović et al. (Eds.), *The Boka Kotorska Bay Environment, The Handbook of Environmental Chemistry*, Vol 54, pp. 89–115, Springer International Publishing Switzerland, Cham., 2017, ISSN 1867-979X, ISBN 978-3-319-51613-4, DOI 10.1007/698_2016_41
2. Joksimović D., Castelli A., Mitrić M., Martinović R., **Perošević A.**, Nikolić M., Stanković S.: *Metal pollution and ecotoxicology of the Boka Kotorska Bay*. In A. Joksimović et al. (Eds.), *The Boka Kotorska Bay Environment, The Handbook of Environmental Chemistry*, Vol 54, pp. 129–150, Springer International Publishing Switzerland, Cham., 2017, ISSN 1867-979X, ISBN 978-3-319-51613-4, DOI 10.1007/698_2016_40

Саопштења на међународним скуповима штампана у целини - M33

1. Joksimović D., Pestorić B., Drakulović D., **Perošević A.**: *Determination of trix index in sea water in Boka Kotor Bay*, - Proceedings of the 44th Annual Conference of the Serbian Water Pollution Control Society “WATER 2015”, Kopaonik, Serbia, 2-4 June 2015, pp. 277-286, ISBN 978-86-916753-2-5
2. Stanković S., **Perošević A.**, Jović M., Onjia A.: *Seasonal determination of sea water quality using mussels and macroalgae as bioindicators*, - Proceedings of the 45th Annual Conference of the Serbian Water Pollution Control Society “WATER 2016”, Zlatibor, Serbia, 15-17 June 2016, pp. 405-412, ISBN 978-86-916753-3-2
3. **Perošević A.**, Joksimović D., Đurović D., Stanković S.: *Heavy metal contents in *Mytilus galloprovincialis* from Boka Kotorska Bay, Adriatic Sea*, - Proceedings of the 41st CIESM Congress, Kiel, Germany, 12-16 September 2016, pp. 160, <http://ciesm.org/online/archives/abstracts/pdf/41/index.php#>
4. Joksimović D., **Perošević A.**, Đurović D., Stanković S.: *Contents of heavy metals in coastal surface sediments from Montenegrin coast*, - Proceedings of the 41st CIESM Congress, Kiel, Germany, 12-16 September 2016, pp. 158, <http://ciesm.org/online/archives/abstracts/pdf/41/index.php#>
5. **Perošević A.**, Joksimović D., Drakulović D., Đurović D., Milašević I., Stanković S.: *Physical-chemical parameters and phytoplankton in Boka Kotorska Bay*, - Zbornik radova sa XXII međunarodnog naučno - stručnog skupa INFORMACIONE TEHNOLOGIJE - sadašnjost i budućnost, IT '17, Žabljak, Montenegro, 27.februar-3.mart, 2017, pp. 141-144, <http://www.it.ac.me/zbornici/Zbornik%20IT17.pdf>

6. **Perošević A.**, Radomirović M., Tanaskovski B., Stanković A.R., Kalaba P., Stanković S.: *The origin of elements in mussels from Boka Kotorska Bay, Montenegro*, - Proceedings of the 3rd International Conference on Food and Biosystems Engineering, FABE 2017, Rhodes island, Greece, 1-4 June 2017, pp. 339-347, http://fabe.gr/images/fabe_2017/proceedings_3face2017.pdf
7. Joksimović D., **Perošević A.**, Pestorić B.: *Assessment of seawater quality by analysis of physico-chemical parameters*, - Proceedings of the 46th Annual Conference of the Serbian Water Pollution Control Society "WATER 2017", Vršac, Serbia, 6-8 June 2017, pp. 209-216, ISBN 978-86-916753-4-9

Саопштења на међународним скуповима штампана у изводу - М34

1. **Perošević A.**, Joksimović D., Đurović D., Mugoša B.: *Total organic carbon in sediments of Boka-Kotorska Bay (Montenegrin coast)*, - Book of Abstracts of the 6th International Symposium of Ecologists of Montenegro ISEM6, Ulcinj, Montenegro, 15-18 October 2015, pp. 14, ISBN 978-86-908743-5-4
2. Đurović D., Mugoša B., Joksimović D., **Perošević A.**: *Assessment of heavy metals pollution in the sediments of Boka Kotor Bay*, - Book of Abstracts of the 6th International Symposium of Ecologists of Montenegro ISEM6, Ulcinj, Montenegro, 15-18 October 2015, pp. 13, ISBN 978-86-908743-5-4
3. **Perošević A.**, Joksimović D., Đurović D., Milašević I., Stanković S.: *Human exposure to Cd via consumption of mussels *Mytilus galloprovincialis* in Boka Kotorska Bay, Montenegrin coast*, - Journal of trace elements in medicine and biology, Vol 41, Supplement 1, TEMA-16 abstracts, Joint 16th International Symposium on Trace Elements in Man and Animals, 12th Conference of the International Society for Trace Element Research in Humans and 13th Conference of the Nordic Trace Element Society, Saint-Petersburg, Russia, 26-29 June, 2017, pp. 47, <https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2017.03.012>
4. Joksimović D., **Perošević A.**, Đurović D., Stanković S.: *Determination of heavy metals in *Mytilus galloprovincialis* along the Boka Kotorska Bay, Montenegrin coast*, - Journal of trace elements in medicine and biology, Vol 41, Supplement 1, TEMA-16 abstracts, Joint 16th International Symposium on Trace Elements in Man and Animals, 12th Conference of the International Society for Trace Element Research in Humans and 13th Conference of the Nordic Trace Element Society, Saint-Petersburg, Russia, 26-29 June, 2017, pp. 47, <https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2017.03.012>
5. **Perošević A.**, Joksimović D., Đurović D., Milašević I., Pezo L., Radomirović M., Stanković S.: *The impact of seawater physico-chemical parameters and sediment metal contents on the mussel's heavy metal concentrations - a chemometric approach*, - Journal of trace elements in medicine and biology, Vol 41, Supplement 1, TEMA-16 abstracts, Joint 16th International Symposium on Trace Elements in Man and Animals, 12th Conference of the International Society for Trace Element Research in Humans and 13th Conference of the Nordic Trace Element Society, Saint-Petersburg, Russia, 26-29 June, 2017, pp. 17, <https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2017.03.012>

6. Joksimović D., Castelli A., **Perošević A.**: *An assessment of heavy metal contamination in surface sediments of the Montenegrin coast using geoaccumulation indexes and statistical analysis*, - Book of abstracts of the 19th International Symposium on Environmental Pollution and its Impact on Life in the Mediterranean Region, Rome, Italy, 4-6 October, 2017, pp. 391,
http://www.mesaep.org/fileadmin/MESAEP/PDF/2017/MESAEP2017_Book_of_abstracts.pdf
7. **Perošević A.**, Joksimović D., Đurović D., Milašević I., Stanković S.: *Assessment of metal pollution in Boka Kotorska Bay*, - Book of Abstracts of the 7th International Symposium of Ecologists of Montenegro ISEM7, Sutomore, Montenegro, 4-7 October, 2017, pp. 164, ISBN 978-86-908743-7-8, <http://www.ucg.ac.me/objava/blog/18294/objava/5066-isem7-book-of-abstracts>

Учешће у пројектима финансираним од стране надлежног Министарства - M107

1. HERIC пројекат финансиран од стране Министарства науке Црне Горе кроз средства Светске банке (бр. уговора 01-1001): Центар извршности у биоинформатици, *BIO-ICT*, Електротехнички факултет, Универзитет Црне Горе (Руководилац тима др Игор Радусиновић, редовни професор Електротехничког факултета), **2014-у току**.
2. Билатерални пројекат у оквиру Програма научно-технолошке сарадње између Владе Црне Горе и Владе Републике Србије за 2016-2018.годину: *Површином подстакнута Раманова спектроскопија као метода праћења концентрације неорганских нутриената у морској води*, Институт за биологију мора Универзитета Црне Горе и Институт за физику Универзитета у Београду (Руководилац црногорског дела тима др Бранка Песторић, научни сарадник, Институт за биологију мора), **2016-2018**.

Учешће у међународним пројектима – M105

1. Пројекат финансиран од стране Међународне агенције за атомску енергију (IAEA): *Enhancing coastal management in the Adriatic and the Black Sea by using nuclear analytical techniques*, (Руководилац тима Института за биологију мора др Данијела Јоксимовић, научни сарадник), **1.01.2018. – 31.12.2019.**

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу претходног приказа резултата досадашњег рада и оствареног искуства, Ана Перошевић, мастер инжењер технологије, показала је склоност и изразиту способност за самостално обављање научноистраживачког рада. Осим што је као истраживач на HERIC пројекту ангажована у области у којој ради и докторску дисертацију, Ана Перошевић је аутор или коаутор 14 радова на међународним скуповима, као и коаутор два поглавља у монографији водећег међународног значаја. Тема докторске дисертације припада области из које је кандидат објавио публикације, претходно учествујући у међународним обукама. Може се рећи да су сви објављени научни радови кандидата из области дисертације, што указује на то да је кандидат испунио потребне услове за рад на предложеној теми докторске дисертације.

2. Предмет и циљ истраживања

Метали се разликују од осталих токсина јер нису биоразградиви и имају способност акумулирања у живим организмима. Због биоаккумуляције и због своје токсичности, елементи у траговима могу представљати потенцијалну опасност за живи свет, како за биљке и животиње, тако и за човека. Највећи проблеми изазвани токсичним елементима су контаминација екосистема и могући здравствени проблеми људи који су изложени том загађењу [1].

Последњих деценија људске активности су довеле до повећане концентрације елемената у траговима и у морској средини [2]. Како анализа морске воде не може пружити информације о биодоступности ових елемената [3], а имајући у виду и то да је валидне, просторно и временски репрезентативне узорке воде за њихову анализу јако тешко сакупити, мониторинг морске средине се сада базира на систему биота-седимент [2, 4]. Седименти представљају медијум у којем се метали акумулирају, али такође су и секундарни извор ових контаминаната, како за воду, тако и за живе организме [5]. Важан аспект са екотоксиколошке тачке гледишта, али и са аспекта здравља човека, је процена биодоступности трагова елемената из морских седимената, пошто се они, услед поновног растварања, могу опет наћи у воденом стубу изнад седимента, а уједно могу бити апсорбовани и акумулирани од стране морских организама као filter-feeder-a [6]. Због тога се последњих неколико деценија живи организми све више користе као биоиндикатори загађења морске средине токсичним металима [1, 7, 8].

Истраживања су показала да дагња *Mytilus galloprovincialis* најбоље одговара захтевима које организам мора да задовољи да би се користио као биоиндикатор загађења токсичним елементима [1]. Како живе у зонама плиме и осеке и хране се филтрирајући морску воду, дагње акумулирају метале из своје средине [9], често у концентрацијама које су знатно више од оних нађених у морској средини [10]. Оне имају развијен механизам детоксикације и захваљујући томе много боље толеришу акумулиране високе концентрације ових елемената од других живих организама. С обзиром да код људи веома ниска концентрација метала може изазвати озбиљне здравствене проблеме, и имајући у виду да производња и удео шкољки у исхрани људи све више расте, редовна контрола њихове концентрације у меком ткиву дагњи добија све већи значај [11]. Иако се ови елементи налазе у природи и неки од њих су есенцијални у ниским концентрацијама, када су присутни у вишим концентрацијама могу постати токсични за организме, а неки од њих су штетни и при јако ниским концентрацијама [9, 12]. Према томе, у циљу смањења потенцијалних штетних ефеката које метали могу имати по здравље, од нарочитог значаја је процена здравственог ризика човека (NHRA) [13-15].

С друге стране, на биоаккумуляцију елемената у траговима у морским организмима, као што су дагње, осим њихових концентрација у морској средини, утиче и велики број биолошких фактора и фактора средине [16]. У биолошке факторе се убрајају: величина, пол, полна зрелост, репродуктивне фазе и циклуси сезонског раста, док фактори средине укључују: температуру, салинитет, рН, органски угљеник, растворени кисеоник, доступност хране [11], присуство нутриената [17], гранулацију седимента и хидролошке карактеристике морског воденог система [18]. Организми који живе у приобалним водама, као што су дагње, су изложени великом броју фактора стреса везаних за морску средину

[19], међу којима су загађење морске воде и седимента, али и природна варирања температуре, кисеоника, укупног органског угљеника итд. [20], а сви они појединачно или удружени могу утицати на концентрацију елемената у траговима у меком ткиву дагње.

Циљ овог рада је да се испита утицај различитих променљивих параметара морске воде на садржај елемената у траговима у меком ткиву дагњи, као и да се изврши процена ризика по људско здравље изазваног конзумирањем тих истих дагњи. У ту сврху, одредиће се концентрације Al, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Li, Mn, Ni, Pb, Sr, Zn и Hg у узорцима дагњи и површинског седимента, као и физичко-хемијски параметри морске воде, као што су нутриенти, салинитет, температура, укупан органски угљеник и растворени кисеоник у морској води, узоркованих са истих локација.

Литература:

- [1] Stanković S., Kalaba P., Stanković A.R.: *Biota as toxic metal indicators*, - Environmental Chemistry Letters, Vol 12, 2014, pp. 63–84.
- [2] Abi-Ghanem C., Khalaf G., Najjar E.: *Distribution of lead, cadmium, and vanadium in Lebanese coastal sediments and mussels*, - Journal of Coastal Research, Vol 30, No 5, 2014, pp. 1074–1080.
- [3] Joksimović D., Stanković S.: *Accumulation of trace metals in marine organisms of the southeastern Adriatic coast, Montenegro*, - Journal of the Serbian Chemical Society, Vol 77, No 1, 2012, pp. 105–117.
- [4] Jović M., Stanković S.: *Determination of marine pollution by comparative analysis of metal pollution indices*, - Archives of Biological Sciences, Belgrade, Vol 66, No 3, 2014, pp. 1205–1215.
- [5] Batayneh A.T., Ghrefet H., Zumlot T., Elawadi E., Mogren S., Zaman H., et al.: *Assessing of metals and metalloids in surface sediments along the Gulf of Aqaba coast, Northwestern Saudi Arabia*, - Journal of Coastal Research, Vol 31, No 1, 2015, pp. 163–176.
- [6] Ansari T.M., Marr L., Tariq N.: *Heavy metals in marine pollution Perspective-A: mini review*, -Journal of Applied Sciences, Vol 4, 2004, pp. 1-20.
- [7] Bezuidenhout J., Dames N., Botha A., Frontasyeva M.V., Goryainova Z. I., Pavlov D.: *Trace elements in Mediterranean mussels Mytilus galloprovincialis from the South African west coast*, - Ecological Chemistry and Engineering S, Vol 22, No 4, 2015, pp. 489–498.
- [8] Lu G.Y., Ke C.H., Zhu A., Wang W.X.: *Oyster-based national mapping of trace metals pollution in the Chinese coastal water*, - Environmental Pollution, Vol 224, 2017, pp. 658–669.
- [9] Spada L., Annicchiarico C., Cardellicchio N., Giandomenico S., Di Leo A.: *Heavy metals monitoring in the mussel Mytilus galloprovincialis from the Apulian coast (Southern Italy)*, - Mediterranean Marine Science, Vol 14, 2013, pp. 99–108.
- [10] Bilandžić N., Sedak M., Čalopek B., Džafić N., Ostojić D.M., Potočnjak D.: *Metal content in four shellfish species from the Istrian coast of Croatia*, - Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, Vol 95, 2015, pp. 611–617.
- [11] Stankovic S., Jovic M., Stankovic A.R., Katsikas L. *Heavy metals in seafood mussels. Risks for human health*. In Lichtfouse, E., Schwarzbauer, J., Robert, D. (Eds.) *Environmental chemistry for a sustainable world*, pp. 311-373. Springer Netherlands, 2012.
- [12] Mok J.S., Yoo H.D., Kim P.H., Yoon H.D., Park Y.C., Kim J.H., et al.: *Bioaccumulation of*

- heavy metals in the mussel Mytilus galloprovincialis in the Changseon area, Korea, and assessment of potential risk to human health*, - Fisheries and Aquatic Sciences, Vol 17, No 3, 2014, pp. 313–318.
- [13] Tanaskovski B., Jović M., Mandić M., Pezo L., Degetto S., Stanković S.: *Elemental analysis of mussels and possible health risk arising from their consumption as a food: The case of Boka Kotorska Bay, Adriatic Sea*, - Ecotoxicology and environmental safety, Vol 130, 2016, pp. 65-73.
- [14] Yap C.K., Cheng W.H., Karami A., Ismail A.: *Health risk assessments of heavy metal exposure via consumption of marine mussels collected from anthropogenic sites*, - Science of the Total Environment, Vol 553, 2016, pp. 285-296.
- [15] M. Jovic, **S. Stankovic**, Human exposure to trace metals and possible public health risks via consumption of mussels *Mytilus galloprovincialis* from the Adriatic coastal area. *Food Chem. Toxicol.* Vol 70 , 2014, pp. 241-251.
- [16] Mubiana V.K., Blust, R.: *Effects of temperature on scope for growth and accumulation of Cd, Co, Cu and Pb by the marine bivalve Mytilus edulis*, - Marine Environmental Research, Vol 63, 2007, pp. 219–235.
- [17] Fattorini D., Notti A., Di Mento R., Cicero A.M., Gabellini M., Russo A., et al.: *Seasonal, spatial and inter-annual variations of trace metals in mussels from the Adriatic Sea: A regional gradient for arsenic and implications for monitoring the impact of off-shore activities*, - Chemosphere, Vol 72, 2008, pp. 1524–1533.
- [18] Boening D. W.: *An evaluation of bivalves as biomonitors of heavy metals pollution in marine waters*, - Environmental Monitoring and Assessment, Vol 55, 1999, pp. 459–470.
- [19] Hamer B., Jakšić Ž., Pavičić-Hamer D., Perić L., Medaković D., Ivanković D., et al.: *Effect of hypoosmotic stress by low salinity acclimation of Mediterranean mussels Mytilus galloprovincialis on biological parameters used for pollution assessment*, - Aquatic Toxicology, Vol 89, 2008, pp. 137–151.
- [20] Lannig G., Flores J.F., Sokolova I.M.: *Temperature dependent stress response in oysters, Crassostrea virginica: Pollution reduces temperature tolerance in oysters*, - Aquatic Toxicology, Vol 79, 2006, pp. 278–287.

3. Полазне хипотезе

Конзумирање морске хране, укључујући и дагње, широм света све више расте. Међутим, и поред тога што су јако корисне за људско здравље, дагње су познате по својој способности да акумулирају метале (елементе у траговима), због чега се и користе као биоиндикатори загађења морске средине. Имајући у виду да је просторно и временски репрезентативне узорке морске воде јако тешко сакупити, у овом раду ћемо се базирати на сезонској анализи дагњи, али и седимента, као медијума у којем се акумулирају метали и могућег секундарног извора ових елемената. На тај начин се жели извести закључак о стању морске средине Бококоторског залива, поређењем са дозвољеним вредностима испитиваних елемената, њиховим концентрацијама нађеним у другим областима, као и вредностима тих елемената нађеним раније у оквиру самог залива.

С друге стране, пошто је један од главних извора изложености људи металима ланац исхране, нарочито конзумирање морске хране, одређивање концентрација елемената у траговима у ткиву дагњи је од јавног интереса. За процену здравственог ризика човека важно је одредити концентрације што већег броја елемената, па ће се у оквиру ове

дисертације испитати 14 елемената у меком ткиву дагњи сакупљених у Боки Которској и проценити могућности штетних ефеката по људско здравље. Неки од ових елемената, као што су Al и Li нису раније испитивани у овој научној области, али и црногорска обала је подручје у којој оваква истраживања нису често рађена. Такође, испитаће се да ли неки елементи могу имати штетан утицај на људско здравље и када нису присутни у концентрацијама изнад дозвољених.

Осим тога, како на концентрацију метала у дагњи утиче велики број параметара морске средине, посебна пажња ће се посветити праћењу утицаја који различити фактори из морске средине имају на садржај метала у меком ткиву дагњи. С обзиром на ограничен број студија у овој области, које су углавном рађене у лабораторијским условима, овде се полази од хипотезе да се приликом праћења утицаја било којег параметра морају узети у обзир сезонске и физиолошке промене, као и остали параметри који истовремено утичу на акумулацију метала у месу дагњи. Ово истраживање ће се вршити у природи, што може значајно отежати одређивање утицаја појединих параметара, али је због реалних услова рада корак напред у истраживањима овог типа.

4. Научне методе истраживања

За реализацију планираних истраживања користиће се физичке и хемијске методе. За припрему узорак за анализу, поред одговарајућих метода узорковања и аналитичких метода за припремање и растварање узорак, користиће се метода лиофилизације узорак дагњи и седимента. За анализу трагова елемената у раствореним узорцима дагњи и седимента користиће се индучована куплована плазма са оптичким емисионим спектрометром (ICP-OES), осим за одређивање Cd у седименту, за који ће се користити графитна техника атомске апсорпционе спектрофотометрије (GF-AAS). Жива ће се одређивати директно из лиофилизованих и хомогенизованих узорак ткива дагњи и седимента користећи директни Hg анализатор. Укупан органски угљеник у претходно конзервираним узорцима морске воде и седименту биће одређен помоћу TOC/TN анализатора, растворени кисеоник у морској води „Winkler методом“, док ће се за одређивање нутриената у морској води користити спектрофотометријске методе. Физичка својства воде (температура и салинитет) ће бити одређена на лицу места коришћењем одговарајућих сонди.

У прорачунима приликом процене утицаја конзумирања дагњи на људско здравље (NHRA) користиће се PTI (provisional tolerable intake) вредности, као и оралне референтне дозе за испитиване елементе у односу на препоруке и прописе од стране Светске здравствене организације (WHO) и Агенције за заштиту животне средине Сједињених Држава (US EPA). Различити приступи у процени штетних утицаја на људско здравље користиће се у циљу што бољег одређивања могућих штетних ефеката испитиваних елемената, као и упоређивања резултата добијених различитим методама NHRA.

За обраду резултата мерења, при процени утицаја различитих параметара морске средине на концентрацију елемената у траговима у ткиву дагњи, али и за карактеризацију испитиваних узорак, користиће се следеће хеометријске методе:

- PCA (principal component analysis), анализа (основне) главне компоненте,

- CA (cluster analysis), кластерска анализа,
- r (Pearson-ов коефицијент корелације).

Хеометријским методама (мултиваријантне статистичке технике) идентификоваће се груписање узорака у односу на сезоне и локације, као и у односу на испитиване променљиве параметре морске воде. Осим тога, одредиће се и коефицијенти корелације између различитих параметара, што је нарочито значајно при процени утицаја променљивих параметара морске воде на акумулацију елемената у ткиву дагњи.

5. Очекивани научни допринос

Резултати ове докторске дисертације би допринели:

- Бољем разумевању утицаја који различити фактори из морске средине имају на садржај метала у меком ткиву дагњи имајући у виду мали број студија из ове области;
- Добијању шире слике о утицају испитиваних параметара у природним условима. Ово истраживање се спроводи у природи, што му даје посебан значај у односу на остале студије из ове области, извођене у лабораторијским условима, када су шкољке изложене углавном једном стресору у задатом временском интервалу, што у природи никада није случај;
- Прцени евентуалног здравственог ризика потрошача изазваног конзумирањем гајених и дивљих дагњи из Бококаторског залива услед присуства тешких метала. Обратиће се пажња на могућности здравственог ризика и у случајевима када је концентрација тих елемената испод дозвољених вредности;
- Извођењу закључка о стању морске средине залива, као и о могућим изворима загађења у заливу, утицају сезонских промена на концентрацију метала у испитиваним узорцима, као и на нивоу једне целе декаде.
- Упоредној анализи квалитета дагњи из Бококаторског залива у односу на преосталу јадранску обалу и свет, везано за испитиване елементе.

6. План истраживања и структура рада

Главни циљеви ове докторске дисертације су да се испита који различити фактори морске средине имају утицај на садржај елемената у траговима у меком ткиву дагњи и да се изврши процена ризика по људско здравље изазваног конзумирањем тих дагњи. Да би се то постигло, предвиђена су следећа истраживања:

- сезонско узорковање дагњи *Mytillus galoprovincialis* и површинског седимента са три локације у Бококаторском заливу током двогодишњег периода;
- одређивање елемената у траговима у узорцима дагњи и седимента;
- узорковање морске воде и одређивање физичко-хемијских параметара у води (температура, салинитет, провидност, растворени кисеоник, садржај нутриената,

укупан органски угљеник) на истим локацијама на којима су узорковани дагња *M. galoprovincialis* и површински седимент;

- праћење утицаја различитих параметара морске средине (температура, салинитет, растворени кисеоник, садржај нутриената, укупан органски угљеник у води, као и садржај елемената у траговима у седименту и укупан органски угљеник у седименту) на концентрацију трагова елемената у дагњи, укључујући и хеометријски приступ;
- процена евентуалног ризика по људско здравље уношењем испитиваних елемената приликом конзумирања дивљих и гајених дагњи из Боке Которске;
- праћење промена концентрације елемената у траговима по локацијама, сезонама и у последњој декади у заливу;
- утврђивање порекла тешких метала у заливу, терогено или антропогено порекло;
- поређење концентрација испитиваних елемената у дагњама и седименту из залива са концентрацијама у узорцима из Јадранског, Средоземног и Црног мора итд.

Предвиђа се да ће у докторској дисертацији бити обрађена следећа поглавља: *Увод, Теоријски део, Експериментални део, Резултати и дискусија, Закључак и Литература.*

У оквиру појединачних поглавља биће приказано следеће:

1. *Уводни део* дисертације даће кратак осврт на подручје испитивања, токсикологију метала, као и увид у проблематику присуства ових елемената у морској средини.
2. *Теоријски део* ће обухватити преглед података релевантних истраживања из литературе који се односе на елементе у траговима (тешке метале) и њихову дефиницију, порекло и токсичност. Такође ће се размотрити литературни подаци о присуству ових елемената у морској средини, њиховој биодоступности, утицају различитих параметара (биолошких и фактора средине) на садржај метала у дагњи, као и здравствене користи и ризици приликом конзумирања дагњи, са акцентом на могуће токсичне ефекте испитиваних метала који прелазе одређене максималне дозвољене концентрације прописане правилницима Црне Горе и светске здравствене организације.
3. У поглављу *Експериментални део* биће представљене методе коришћене у експерименталном раду, према редоследу истраживачког рада:
 - Приказ и опис подручја испитивања;
 - Методе узорковања биотичког и абиотичког материјала;
 - Методе припремања, међу којима је лиофилизација седимента и дагњи, и растварања узорака за анализу;
 - Методе физичке и хемијске анализе;

- Аналитичке методе анализе (ICP-OES, AAS-GF, TOC анализа);
 - Методе обраде података при процени утицаја на људско здравље, као и примењене статистичке методе.
4. *Резултати и дискусија* обухватиће презентацију и коментаре добијених експерименталних резултата;
 5. *Закључак* ће сумирати резултате докторске дисертације и релевантне закључке, изведене на основу извршених испитивања;
 6. У одељку *Литература* биће наведене референце цитиране у овој дисертацији, као и радови проистекли истраживањем у оквиру ове докторске дисертације.

7. Закључак и предлог

На основу изнетих података чланови Комисије сматрају да је тема предложене докторске дисертације Ане Перошевић „Елементи у траговима у медитеранској дагњи са аспекта људског здравља и утицаја физичко-хемијских параметара морске средине“ добро утемељена и научно заснована. Стога предлажемо Наставно-научном већу Технолошко-металуршког факултета да Ани Перошевић, мастер инжењеру технологије, одобри израду докторске дисертације под наведеним називом и за ментора именује др Славку Станковић, редовног професора Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду. Истраживања у оквиру ове докторске дисертације припадају научној области Хемијско инжењерство, за коју је Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду матична установа.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

.....
Проф. др Славка Станковић,
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет

.....
Проф. др Александра Перић-Грујић,
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет

.....
Др Антоније Оџија, ванредни професор,
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет

.....
Др Марија Петровић, научни сарадник,
Институт за технологију нуклеарних и других минералних
сировина, Београд

У Београду, 23.01.2018.