

UNIVERZITET CRNE GORE
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET

Vijeću Prirodno-matematičkog fakulteta

Crna Gora
UNIVERZITET CRNE GORE
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET

Broj 2350
Podgorica, 11 09 202017

PRIJAVA TEME ZA IZRADU MAGISTARSKOG RADA

Molim Vijeće Prirodno-matematičkog fakulteta da prihvati izradu teme magistarskog rada pod nazivom "Ispitivanje mogućnosti primjene morskih trava *Posidonia oceanica* (L.) Delile i *Cymodocea nodosa* Ueria kao bioindikatora zagađenja crnogorskog primorja teškim metalima" pod rukovodstvom mentorke, van. prof. dr Sladane Krivokapić.

U Podgorici, 11. 09. 2017.

Kandidat:
Marija Stanišić, spec sci ekologije

Marija Stanišić

Broj dosijea: 12/10

E-mail: marijastnsc@yahoo.com

Telefon: 067 879 394

Saglasna sa predloženom temom, mentor:

Sladana Krivokapić

dr. Sladana Krivokapić, vanredni profesor
Studijski program Biologija
Prirodno-matematički fakultet
Univerzitet Crne Gore

Uz prijavu teme magistarskog rada prilažem:

II BIOGRAFIJU

III STRUKTURU RADA

IV OBRAZLOŽENJE TEME

II BIOGRAFIJA

- *Obrazovanje*

Zovem se Marija Stanišić. Rođena sam 11. oktobra 1987. godine u Baru. Osnovnu školu sam završila u Ulcinju, dok sam srednju školu (prirodno-matematički smjer) završila u Baru. Prirodno-matematički fakultet, tj. studijski program Biologija sam upisala školske 2006/2007 godine, a zvanje Bachelor sam stekla školske 2009/2010 godine. Iste godine sam upisala specijalističke studije iz oblasti Ekologije na gore pomenutom fakultetu. Ove studije sam završila školske 2010/2011 godine sa prosječnom ocjenom 9,85 i uspješno odbranjenim specijalističkim radom pod nazivom „Bioaktivnost sterola i masnih kiselina roda *Ulva*“. Magistarske studije na smjeru Ekologija sam upisala 2010. godine.

- *Poslovni angažman*

Pripravnički staž sam odradila u neprofitnoj nevladinoj organizaciji Centar za zaštitu i proučavanje ptica u periodu 2011/2012 godine, nakon kojeg sam i zaposlena u istoj. Trenutno sam angažovana na poziciji Projektnog koordinatora.

- *Učešće na projektima, kongresima i simpozijumima*

Kao projektni koordinator u Centru za zaštitu i proučavanje ptica, uspješno sam realizovala oko dvadeset projekata iz oblasti zaštite prirode koji su finansirani od strane različitih domaćih i stranih donatora. Od 2013. godine radim na realizaciji projekata finansiranih od strane Evropske unije u okviru Prekograničnih programa sa susjednim zemljama (Bosna i Hercegovina, Hrvatska itd). Do sada sam učestvovala na više od 60 radionica, kongresa i simpozijuma organizovanih u zemlji i inostranstvu.

- *Reference:*

- Stanišić, M, Delić, J., Prakiljačić, B., Sijarić, A. & Andić, B. (2015): Spring Alive campaign and its effect on students' ecological education. In Pešić, V. & Hadžiablahović, S. (Eds). The Book of Abstracts and Programme, VI International Symposium of Ecologists of Montenegro, Department of Biology, University of Montenegro, Centre for Biodiversity of Montenegro, Podgorica, p. 21. ISBN 978-86-908743-5-4.
- Saveljić, D. & Stanišić, M. (2015): Status and condition of Eurasian Spoonbill in Montenegro: The Book of Abstracts and Programme, VIII International Spoonbill Workshop; AEWA Eurasian Spoonbill International Expert Group, Tour de Valat, Arles (France), p. 11.
- In Manual for development of Species Action Plan (2014): IPA Cross border project "ORNIBA" Center for Protection of Biodiversity and Environment.

- In Establishment of nature conservation CSOs in Montenegro and Kosovo as a contribution to the preservation of the Balkan Green Belt (2014): EuroNatur Foundation, Radolfzell, Germany;
- In Regional Study on bird species and migration patterns on Tivat salina (2013, 2014): IPA Cross border project "ORNIBA", Center for Protection and Research of birds, Podgorica, Montenegro;
- In "Study on (un) sustainable management impact on bird species (2013): IPA Cross border project "ORNIBA", Center for Protection and Research of birds, Podgorica, Montenegro;
- In Cocker, M., Tipling, D. (2013): Birds and People. Random House, London, UK;
- In Enclosure to the Study of Protection of the canyon of Cijevna river (2012): Center for Protection and Research of birds of Montenegro Podgorica, Montenegro;
- In BirdLife Europe (2011): Meeting Europe's Renewable Energy Targets in Harmony with Nature (eds. Scrase I. and Gove B.), The RSPB, Sandy, UK;

III STRUKTURA MAGISTARSKOG RADA

Kandidat: Marija Stanišić

Broj indeksa: 12/10

Naziv teme rada:

Ispitivanje mogućnosti primjene morskih trava *Posidonia oceanica* (L.) Delile i *Cymodocea nodosa* Ucria kao bioindikatora zagađenja crnogorskog primorja teškim metalima

Poglavljja:

1. Uvod-ovo poglavlje će sadržati informacije o zagađenju morske sredine teškim metalima, morskim organizmima kao bioindikatorima, kao i o značaju morskih cvjetnica. Takođe, u ovom poglavlju će biti dat kratak osvrt na dosadašnja istraživanja morskih cvjetnica sa posebnim fokusom na Jadransko more, tj. Crnu Goru.
2. Ciljevi-ovo poglavlje će sadržati definisane ciljeve istraživanja obuhvaćenih magistarskim radom.
3. Pregled literature- U ovom poglavlju će biti opisane opšte osobine teških metala, kao i teški metalima u vodi, sedimentu i morskim organizmima. Takođe, ovo poglavlje će sadržati opis značaja i aktuelnosti na polju istraživanja sadržaja teških metala u morskim cvjetnicama *Posidonia oceanica* i *Cymodocea nodosa*, vodi i sedimentu na Mediteranu i na crnogorskom primorju. Ovo poglavlje će sadržati informacije o rasprostranjenosti, biologiji i ekologiji odabranih vrsta morskih cvjetnica, *Posidonia oceanica* i *Cymodocea nodosa*. Takođe, posebno će biti obrađena tema upotrebe morskih cvjetnica kao bioindikatora zagađenja teškim metalima.
4. Materijal i metode-ovo poglavlje će sadržati podatke o područjima istraživanja, načinima uzorkovanja morskih cvjetnica, vode i sedimenta na odabranim lokalitetima, kao i prikaz laboratorijskih metoda korišćenih u istraživanju.

5. Rezultati-u ovom poglavlju će biti navedeni rezultati dobijeni korišćenjem navedenih metoda.
6. Diskusija-ovo poglavlje će sadržati diskusiju dobijenih rezultata i njihovo poređenje sa rezultatima drugih istraživanja u istoj oblasti.
7. Zaključci-u ovom poglavlju će biti izloženi zaključci cjelokupnog istraživanja.
8. Literatura-u ovom poglavlju će biti navedeni literaturni izvodi korišćeni prilikom izrade magistarskog rada.

IV OBRAZLOŽENJE TEME

1. Obrazloženje naziva rada

Crnogorsko primorje, posebno zaliv Boke Kotorske je u posljednjih 10 godina opterećeno zagađenjem iz raznih izvora, dok ne postoje konkretne procjene stanja. Istraživanju uticaja teških metala na morske organizme, posebno morskih cvjetnica kao i mogućnosti njihove primjene kao bioindikatora zagađenja morske sredine polutantima počela se posvećivati pažnja u posljednjih dvije decenije. S obzirom na bogatstvo morskih cvjetnica u crnogorskom podmorju, ovim radom se želi prikazati potencijal morskih cvjetnica kao bioindikatora stanja životne sredine i ukazati na mogućnosti njihove primjene u slučaju hazarda na crnogorskom primorju.

2. Predmet istraživanja

Predmet istraživanja ovog rada su morske cvjetnice *Posidonia oceanica* (L.) Delile i *Cymodocea nodosa* Ucria koje su uzorkovane na pet (*Posidonia oceanica*), odnosno četiri lokaliteta (*Cymodocea nodosa*) u julu/avgustu 2016. godine zajedno sa uzorcima vode i sedimenta sa ispitivanih lokacijaradi utvrđivanja koncentracije teških metala: bakra (Cu), cinka (Zn), mangana (Mn), olova (Pb), žive (Hg) i kadmijuma (Cd) kao i sposobnosti bioakumulacije ovih elemenata u njima.

3. Hipoteza sa obrazloženjem

Morske cvjetnice su dobar bioindikator zagađenja morske sredine teškim metalima. Utvrđivanjem raspodjele mjernih elemenata u vodi i sedimentu može se utvrditi način i intenzitet unosa pojedinih elemenata u morske cvjetnice. Cvjetnice mogu biti vrlo koristan bioindikator zagađenja teškim metalima na Jadranskom moru, u kojima drugi, češće korišćeni bioindikatorski organizmi (dagnje), nisu prisutni.

4. Svrha i cilj istraživanja

Cilj ovog rada je određivanje sadržaja koncentracije teških metala, esencijalnih: bakra (Cu), cinka (Zn), mangan (Mn) i neesencijalnih: olovo (Pb), živa (Hg), kadmijum (Cd).

primorja, kao i njihova uporedna analiza radi dobijanja podataka o putevima unosa pojedinih elemenata u morske cvjetnice. Pored sadržaja teških metala, biće određeni i biološki koncentracioni factor (BCF) i indeks zagađenja metalima (MPI) ispitivanih vrsta kao pokazatelji stanja ekosistema lokacija crnogorskog primorja. Rezultati ovog istraživanja imaju za svhu detaljnije upoznavanje i informisanje o upotrebi cvjetnica kao bioindikatora teških metala i njihovoj primjeni prilikom različitih hazarda u moru.

5. Metode rada

Put realizacije postavljenog cilja obuhvata sledeće metode:

- a. Uzorkovanje uzoraka cvjetnica, sedimenta i vode sa ispitivanih lokacija;
- b. Determinaciju vrsta *Posidonia oceanica* (L.) Delile i *Cymodocea nodosa* Ucria;
- c. Pripremu i razaranje uzoraka morskih, cvjetnica, sedimenta i vode za analizu sadržaja Cu, Pb, Zn, Mn i Cd;
- d. Pripremu i razaranje uzoraka morskih, cvjetnica, sedimenta i vode za analizu sadržaja Hg;
- e. Određivanje sadržaja Cu, Pb, Zn, Mn, Hg i Cd u morskoj cvjetnici *Posidonia oceanica* pomoću atomske apsorpcione spektrofotometrije (AAS);
- f. Određivanje sadržaja Cu, Pb, Zn, Mn, Hg i Cd u morskoj cvjetnici *Cymodocea nodosa* pomoću analitičke tehnike plamene atomske apsorpcione spektrofotometrije (AAS);
- g. Određivanje sadržaja Cu, Pb, Zn, Mn, Hg i Cd u sedimentu sa ispitivanih lokaliteta pomoću analitičke tehnike plamene atomske apsorpcione spektrofotometrije (AAS);
- h. Određivanje sadržaja Cu, Pb, Zn, Mn u vodi sa ispitivanih lokaliteta pomoću analitičke tehnike indukovanog kuplovanja plazme (ICP);
- i. Određivanje sadržaja Hg u vodi sa ispitivanih lokaliteta pomoću analitičke tehnike živinog analizatora;
- j. Određivanje sadržaja Cd u vodi sa ispitivanih lokaliteta pomoću analitičke tehnike grafitne peći atomskog apsorpcionog spektrofotometra;
- k. Određivanje biološkog koncentracionog faktora (BCF);
- l. Određivanje indeksa zagađenja metalima (MPI).

Materijal je sakupljen u periodu jul-avgust 2016. godine na pet lokaliteta na području Crne Gore, i to: za vrstu *Posidonia oceanica* (L.) Delile, kao i sediment i vodu: Sv. Stasiya (Opština Kotor), ostrvo Sv. Marko (Opština Tivat), Žukovica (Opština Tivat), Žanjice (Opština Herceg Novi) i Buljarica (Opština Budva), kao i na četiri lokaliteta za vrstu *Cymodocea nodosa* Ucria: Sv. Stasiya (Opština Kotor), ostrvo Sv. Marko (Opština Tivat), Žukovica (Opština Tivat) i Žanjice (Opština Herceg Novi).

6. Sadržaj rada (prelimarni)

IZVOD

A. UVOD

1. CILJ RADA

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Zagađenje morske sredine teškim metalima

- 2.2. Opšte osobine teških metala
- 2.3. Teški metali u morskoj vodi
- 2.4. Teški metali u sedimentu
- 2.5. Teški metali u morskim organizmima
- 2.6. Dosadašnja istraživanja teških metala u Mediteranu
- 2.7. Dosadašnja istraživanja teških metala na Jadranu/crnogorskom primorju

2.3. Morske cvjetnice

2.3.1. *Posidonia oceanica* L. Delile

2.3.1.1. Rasprostranjenost

2.3.1.2. Biologija

2.3.1.3. Ekologija

2.4.1 *Cymodocea nodosa* Ucria

2.4.1.1. Rasprostranjenost

2.4.1.2. Biologija

2.4.1.3. Ekologija

2.4. Morske cvjetnice kao bioindikatori zagađenja teškim metalima

3. MATERIJALI I METODE

3.1. Područje istraživanja

3.1.1. Lokacije uzorkovanja

3.1.1.1. Opština Herceg Novi

3.1.1.2. Opština Kotor

3.1.1.3. Opština Tivat

3.1.1.4. Opština Budva

3.2. Postupak uzorkovanja i priprema uzoraka za analizu

3.2.1. Morska voda

3.2.2. Sediment

3.2.2.1. Uzorkovanje i priprema analize sedimenta

3.2.2.2. Razaranje uzoraka sedimenta za analizu

3.2.3. Biota (morske cvjetnice)

3.2.3.1. Uzorkovanje i priprema analize biote

3.2.3.2. Razaranje uzoraka biote za analizu

3.3. Korišćene analitičke metode za određivanje sadržaja teških metala

3.3.1. Atomska apsorpciona spektrofotometrija (AAS)

3.3.2. Indukovano kuplovana plazma (ICP)

3.4. Biološki koncentracioni faktor (BCF)

3.5. Indeks zagađenja metalima (MPI)

3.6. Statistička analiza

4. REZULTATI I DISKUSIJA

4.1. Sadržaj teških metala u vodi

4.2. Sadržaj teških metala u sedimentu

4.3. Sadržaj teških metala u morskim cvjetnicama

4.5. Određivanje indeksa zagađenja metalima (MPI)

5. ZAKLJUČCI
6. LITERATURA
7. PRILOZI

7. Literatura (preliminarna)

- Abdallah., A. M. A., Abdallah, M. A., Beltagy, A. I. (1995): Contents of heavy metals in marine seaweeds from the Egyptian coast of the Red Sea. *Chem. Ecol.* 21: 399-411.
- Blaženčić, J. (1997): Sistematika algi, NNK Beograd, pp. 68-224.
- Bryan, G. W. (1971): The effects of heavy metals (other than mercury) on marine and estuarine organisms. *Proc. R. Soc. Lond.* B177, 389-410.
- Bryan, G. W., Langston, W. J., Hummerstone, L. G., Burt, G. R. (1985): A guide to the assesment of heavy metal contamination in the estuaries using biological indicators. *Mar. Biol. Assoc. U.K. Ocassional Publication* 4, 1-92.
- Chakraborty, S., Bhattacharya, T., Singh, G., Maity, J. P. (2014): Benthic macroalgae as biological indicators of heavy metal pollution in the marine environments: A biomonitoring approach for pollution asessment. *Ecotoxicol. Environ. Safety.* 100 (1): 61-68.
- Conti, M. E., Bocca, B., Iacobucci, M., Finoia, M. G., Mecozzi, M., Pino, A., Almonti, A. (2010): Baseline Trace Metalis in Seagrass, Algae and Mollusks in a Southern Tyrrhenian Ecosystem (Linasa Island, Sicily). *Arch. Environ. Contam. Toxicol* (2010) 58:79-95.
- Förstner, U., Wittmann, G. T. W. (1979): Metal pollution in the aquatic environment. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp. 184-290.
- Gledhill, M., Nimmo, M., Hill, S.J., Brown, M. T. (1997): The toxicity of copper(II) species to marine algae, with particular reference to macroalgae. *J. Phycol.* 33, 2-11.
- Guillizzoni P. (1991): The role of heavy metals amd toxic materials in the physiological ecology of submersed macrophytes. *Aquatic Botany* 41,87-109.
- Gosavi, K., Sammut, J. Gifford, S. Jankowski, J. (2004): Macroalgal biomonitors of trace metal contamination in acid sulfate soils aquaculture ponds. *Sci Total Environ* 324: 25-39.
- Joksimović, D., Stanković, S. (2011): Accumulation of trace metals in marine organisms of the southernsten Adriatic coast, Montenegro. *J. Serb. Chem. Soc.* 77(1) 105-117.
- Jović, M. (2013): Ispitivanje mogućnosti primjene nekih morskih organizama kao bioindikatora zagađenja teškim metalima vode zaliva Boka Kotorska, Tehnološko-metalurški fakultet Beograd (doktorska disertacija), pp. 40-62.
- Lafabrie, C., Pergent, G., Katrin, R., Pergent-Martini, C., Gonzales, J.-L. (2007): Trace metals assessment in water, sediment, mussels and seagrass species-Validation of the use of *Posidonia oceanica* as a metal biomonitor. *Chemosphere* 68 (2007) 2033-2039.

- Lafabrie, C., Pergent, G., Pergent-Martini, C., Capiomont, A. (2007): *Posidonia oceanica*: A tracer of past mercury contamination. *Environmental Pollution* 148 (2007): 688-692.
- Lušić, J. (2016): Akumulacija elemenata u morskim cvjetnicama u hrvatskom dijelu Jadrana, Sveučilište u Splitu, Sveučilište u Dubrovniku (doktorska disertacija), pp. 5-23.
- Malea, P., Kevrekidis, T. (2013): Trace elements (Al, As, B, Ba, Cr, Mo, Ni, Se, Sr, Ti, U and V) distribution and seasonality in compartments of the seagrass. *Science of the Total Environment* 463-464:611-623.
- Mačić, V. (2010): Ekološki potencijal i bioindikatorske karakteristike roda *Cystoseira* C. Agardh 1820 (Phaeophyceae) u crnogorskom podmorju, Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet (doktorska disertacija), pp. 119-122.
- Mouradi, A., Bennasser, L., Gloaguen, V., Mouradi, A., Zidane, H., Givernaud, T. (2014): Accumulation of heavy metals by macroalgae along the Atlantic coast of Morocco between El Jadida and Essaouira, *World Journal of Biological Research* 006:1.
- Pezerović, Dž., & Panijan, R. (1979): Teški metali i biološki sustavi s posebnim osvrtom na živu. *ASCRO*, 13: 157.
- Phillips, D. J. (1994): Macrophytes as biomonitors of trace metals, in *Biomonitoring of Coastal Waters and Estuaries*, (ed. K. J. M. Kramer), CRC Press Inc., Boca Raton, pp. 83-103.
- Phillips, D. J. H. (1990): Use of macroalgae and invertebrates as monitors of metal levels in estuaries and coastal waters. In R. W. Furness & P. S. Rainbow (Eds.), *Heavy metals in the marine environment* (pp.81-99). Boca Raton: CRC Press.
- Rainbow, P. S. (2006): Biomonitoring of trace metals in estuarine and marine environments. *Aust. J. Ecotoxicol.* 12: 107-122.
- Richir, J., Luy, N., Lepoint, G., Rozet, E., Azcarate, A., Gobert, S. (2013): Experimental in situ exposure of the seagrass *Posidonia oceanica* (L.) Delile to 15 trace elements. *Aquatic Toxicology* 140-141 (2013): 157-173.
- Sanz-Lazaro, C., Malea, P., Apostolari, T., Kalantzi, I., Marin, A., Karakassis, I. (2012): The role of the seagrass *Posidonia oceanica* in the cycling of trace elements. *Biogeosciences* 9, 2497-2507.
- Sanchez, A. T., Seron, J., Marba, N., Arrieta, J. M., Duarte, C. M. (2010): Long-term records of trace metal content of western Mediterranean seagrass (*Posidonia oceanica*) meadows: Natural and anthropogenic contribution. *Journal of geophysical research*, vol. 115.
- Trainings workshop on the analysis of trace metals in biological and sediment samples (2012): Laboratory Procedure Book, International Atomic Energy Agency, Marine Environment Laboratory, Monaco.
- Tranchina, L., Micciche, S., Bartolotta, A., Brai, M., Mantegna, R. N. (2005): *Posidonia oceanica* as a historical monitor device of Lead concentration in marine environment. *Environ. Sci. Technol.* 39, 3006-3012.
- Vizzini, S., Costa, V., Tramati, C., Mazzola, A. (2012): T