

UNIVERZITET CRNE GORE
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET

Crna Gora
UNIVERZITET CRNE GORE
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET
Broj 011
Podgorica, 2021. god.

Vijeću Prirodno-matematičkog fakulteta

Predmet: Ocjena podobnosti teme za izradu master rada pod nazivom "*Sadržaj i distribucija odabranih metala u sistemu voda - sediment - biljke - zemljište u Parku prirode Rijeke Zete*" kandidatkinje *Slavene Vuković*.

Na osnovu člana 40 Statuta Univerziteta Crne Gore, a u vezi sa članom 11 Pravilnika o studiranju na postdiplomskim studijama, na LXXXIX sjednici Vijeća Prirodno-matematičkog fakulteta, održanoj 18.10. 2022. godine, imenovani smo za članove komisije za ocjenu podobnosti master rada pod nazivom "*Sadržaj i distribucija odabranih metala u sistemu voda - sediment - biljke - zemljište u Parku prirode Rijeke Zete*" kandidatkinje *Slavene Vuković*, Spec. Sci. hemijske tehnologije. Na osnovu pregleda dostavljenog materijala, podnosimo sljedeći

IZVJEŠTAJ

1) Podaci o kandidatu

Slavena Vuković rođena je 03. avgusta 1989. godine u Podgorici. Osnovnu i srednju školu završila je u Podgorici.

Osnovne studije završila je 2011. godine na Metalurško-tehnološkom fakultetu, studijski program Hemijska tehnologija, Univerziteta Crne Gore. Zvanje specijaliste hemijske tehnologije stekla je u oktobru 2012. godine na istom fakultetu.

Studijske 2019/20. godine upisala je master studije na PMF-u, odsjek Biologija, smjer Zaštita životne sredine. Položila je sve ispite predviđene planom i programom master studija i time stekla mogućnost izrade master rada.

Od jula 2017. godine radi u Upravi za inspekcijske poslove - Odsjek za ekološku inspekciju kao ekološka inspektorka za upravljanje hemikalijama.

2) Obrazloženje teme

Naučna oblast

Predložena tema istraživanja pripada oblasti ekologije, preciznije hemiji vodenih ekosistema.

Predmet rada

Vlada Crne Gore je u decembru 2019. godine donijela Odluku o proglašenju Parka prirode "Rijeka Zeta" kao zaštićenim prirodnim dobrom od nacionalnog značaja i dijelom prirode izuzetne vrijednosti. Samim tim nameće se potreba monitoringa i zaštite ekosistema donjeg toka rijeke Zete.

Predmet istraživanja u okviru master rada je analiza sadržaja metala (Zn, Cu, Ni, Cr, Pb, Cd) u vodi rijeke Zete u dijelu Parka prirode, sedimentu, priobalnom zemljištu, vodenjaci i zemljanoj, priobalnoj biljci. Teški metali su jedni od najvažnijih potencijalno toksičnih supstanci i mogu biti prisutni u vodenjaci sredini. Prisustvo metala reflektuje prirodni i antropogeni uticaj na karakteristike akvatičnog ekosistema rijeke.

Vodni resurs je integralni dio životne sredine, tako da je zaštita okruženja Parka prirode nezamisliva bez očuvanja, unapređenja i klasifikacije vodotoka Zete. Aktuelni problemi mogućih zagađenja vodotoka zahtijevaju karakterizaciju i procjenu ekološkog statusa kvaliteta vode, sedimenta i priobalnog zemljišta radi kako ostvarivanja principa održivog upravljanja vodama u skladu sa Direktivom 2000/60EC tako i očuvanja kvaliteta životne sredine.

Zabrinutost od moguće kontaminacije metalima Parka prirode "Rijeka Zeta" dovodi do povećanog interesa o važnosti uloge sedimenta i priobalnog plavnog zemljišta u skladištenju i transportu metala u akvatičnoj životnoj sredini rijeke. Pored prirodnih procesa metali se mogu naći u rijeci Zeti zahvaljujući antropogenim faktorima kao što su otpadne i kanalizacione vode Danilovgrada i susjednih naseljenih mjesta, upotreba biocida sa okolnih imanja, čvrsti i tečni industrijski otpad, ribarstvo, saobraćaj, sječa šuma, erozija zemljišta, turizam. Predmet ovog master rada je da se procijeni antropogeni unos i eventualna kontaminacija metalima sedimenta rijeke Zete i priobalnog, plavnog zemljišta i odredi stepen njegovog kvaliteta.

Za razliku od vode i sedimenta, kod makrofita se uočavaju značajne promjene koncentracije metala tokom vremena. Upotreba makrofita, pored ostalog, zbog visoke varijabilnosti i trenutnog karaktera hemijskih parametara, obezbjeđuje relativno brz način za utvrđivanje prostornih i vremenskih varijacija biodostupnosti teških metala. Tkiva makrofita se na osnovu velikog broja analiza smatraju pouzdanim indikatorima zagađenja akvatičnih ekosistema od analize vode ili sedimenta.

Različite biljne vrste se odlikuju različitim afinitetom za usvajanje teških metala, pa se samim tim razlikuju i u sposobnosti da vrše dekontaminaciju zemljišta. Među kandidatima za proces fitoremedijacije, široku primjenu našle su brzorastuće drvenaste vrste, poput predstavnika roda *Salix* (vrbe). Ove vrste se odlikuju nizom poželjnih osobina za proces fitoremedijacije, kao što su brz rast, velika produkcija biomase, dobro razvijen korijenov sistem, lako vegetativno razmnožavanje, visok stepen tolerantnosti prema toksičnom dejstvu teških metala.

Namjera ovog rada je i da se odredi stepen usvajanja i bioakumulacije ispitivanih metala, vodene biljke *Potamogeton* sp. i brzorastuće drvenaste vrste *Salix* sp. i isti primijeni u smanjenju zagađenja riječnih voda čime bi se dao doprinos održavanju riječnog ekosistema.

Motiv i cilj master rada

Polazne osnove na kojima je definisan predmet istraživanja, kao i korišćene metodologije analize, opravdane su potrebom stalne procjene stanja životne sredine vodenog sistema Zete na koje, kako je to i pregledom literature utvrđeno, do sada nije dat odgovor.

Jedan od ciljeva ovog rada je utvrđivanje boniteta vode i sedimenta rijeke Zete u okviru Parka prirode i pružanje informacija o faktorima koji mogu narušiti njen kvalitet. Kontrola sadržaja metala u površinskoj vodi, sedimentu i priobalnom zemljištu ekosistema Park prirode "Rijeka Zeta" vršiće se zbog nekoliko razloga: da bi se procijenio bonitet vodotoka, utvrdila moguća zagađivanja vode i sposobnost samoprečišćavanja, kao i ocijenila podobnost za vodo-

snabdijevanje, rekreaciju građana i navodnjavanje, sve u cilju očuvanja kvaliteta vodnog resursa i zdravlja stanovništva i prevencije uključivanja metala u lance ishrane.

Pored navedenog, namjera ovog rada je da se odredi stepen usvajanja i bioakumulacije vodene biljke *Potamogeton* sp. i brzorastuće drvenaste vrste *Salix* sp. i isti primijeni u smanjenju zagađenja riječnih voda čime bi se dao doprinos održavanju riječnog ekosistema. Sadržaj metala u sedimentu, njegovo usvajanje od strane biljaka i dalja sudbina u biljnim tkivima, iako izuzetno kompleksno, od velikog je značaja za istraživanja u okviru životne sredine. Ne postoji jedinstven model po kome bi se mogao predvidjeti sadržaj metala u biljkama na osnovu njegovog sadržaja u okolnom sedimentu ili vodi. Isto tako, ne postoji obrazac po kome biljke usvajaju metale i transportuju ih kroz svoja tkiva.

Cilj rada je dakle i da se utvrdi raspodjela usvojenih metala u pojedinim djelovima ispitivanih biljaka. Analiza odgovarajućih odnosa sadržaja metala u vodi, sedimentu, priobalnom zemljištu, pojedinim dijelovima makrofite (*Potamogeton* sp.) i drvenastoj biljki (*Salix* sp.) može ukazati na moguće puteve migracije, apsorpcije, distribucije i sposobnost bioakumulacije.

Metode istraživanja

Metode istraživanja će obuhvatati: uzorkovanje; čuvanje uzoraka i transport do laboratorije; pripremu uzoraka za analizu; hemijska analiza i statistička obrada rezultata.

Uzorci biljaka, sedimenata i zemljišta pripremiće se za hemijsku analizu metala mineralizacijom u mikrotalasnoj peći. U cilju određivanja udjela mobilnih i mobilizabilnih količina metala u sedimentu i zemljištu biće izvršena jednostepena ekstrakciona procedura sa 0,1M EDTA. Određivanje sadržaja metala izvršiće se atomsko apsorpcionom spektrofotometrijom.

Za izračunavanje srednje vrijednosti, standardne devijacije i koeficijenta varijacije koristiće se MicrosoftExcel 2000 package. Za određivanje značajnosti razlike srednjih vrijednosti biće upotrijebljena jednostrana ANOVA a za određivanje najmanje dozvoljene razlike post hoc Duncanov test. Svi proračuni biće izvršeni korišćenjem SPSS (verzija 11.5) softverskog paketa SPSS Inc, Chikago, SAD.

Korelacije sadržaja metala u životnoj sredini (voda, sediment, priobalno zemljište) i njihovog sadržaja u pojedinim organima ispitivanih biljaka procijeniće se preko Pearson-ovog korelacionog koeficijenta koji će se računati pomoću SPSS 12.01. (SPSS Inc, 2000).

Sposobnost biljke da apsorbuje i akumulira metale iz rastućeg medija procijeniće se pomoću Biokoncentracionog faktora (BCF). BCF će biti izračunat kao odnos koncentracija metala u dijelu biljke i sedimentu (zemljištu): $BCF = \frac{[Metal]_{dio\ biljke}}{[Metal]_{sediment(zemljište)}}$. Mogućnost biljke da transportuje metale od korijena do nadzemnih organa procijeniće se pomoću translokacione sposobnosti (TA). Translokaciona sposobnost će se računati kao odnos koncentracija metala u korijenu i dijelu biljke: $TA = \frac{[Metal]_{korijen}}{[Metal]_{dio\ biljke}}$.

Aktuelnost problematike

Čovjek svojom aktivnošću u znatnoj mjeri remeti biogeoheмиjske cikluse mnogih hemijskih supstanci u akvatičnim sistemima, tako da nesklad između industrijskog razvoja i odgovarajućih mjera zaštite životne sredine rezultira povećanjem sadržaja polutanata u vodenoj

sredini. Brojni su antropogeni uticaji na stanje kvaliteta vode rijeke Zete na području Parka prirode: hidrocentrala, fabrika mermera, farme, komunalna kanalizacija i otpad, poljoprivredna gazdinstva, lov i ribolov, turizam, saobraćaj, sječa šume u priobalju. Na stanje statusa vode moguć je uticaj pritoke Sitnice i svakako klimatski i hidrološki uslovi, poplave i suše.

Dosadašnji dostupni podaci jasno ukazuju da se planskim praćenjem hemijskog sastava vode, sedimenta i biote, pogotovo onih uzetih sa lokaliteta pod antropogenim uticajem, uz analizu i drugih pokazatelja kvaliteta akvatične sredine, može brže i sveobuhvatnije doći do sagledavanja stanja, još uvijek u velikoj mjeri očuvanog i tako važnog ekosistema kao što je Park prirode „Rijeka Zeta“. Rezultati ovog rada imaju za cilj da predvide, uoče i opišu neželjene efekte koji mogu negativno uticati na promjenu hemije ekosistema u rijeci Zeti sa namjerom poboljšanja važećih programa za njen monitoring. Pristupi koji će biti izloženi u ovom radu mogu predstavljati osnov i za dalja ispitivanja u svrhu donošenja konačnog metoda sistemskog praćenja stanja životne sredine Parka prirode „Rijeka Zeta“ i definisanje modela za predviđanje zagađenja na osnovu komparativne analize polutanata u abiotičkim i biotičkim djelovima riječnog ekosistema.

Zaključak

Na osnovu uvida u dostavljenu dokumentaciju Komisija je utvrdila da kandidatkinja Slavena Vuković ispunjava sve zakonom predviđene uslove za izradu master rada. Predložena tema ima jasno definisane ciljeve i precizno navedene metode istraživanja. Dobijeni rezultati bi trebalo, u prvom redu da daju sagledavanja trenutnog stanja opterećenja odabranim teškim metalima ekosistema rijeke Zete. Osim toga, prijavljeni master rad bi trebalo da da smjernice za dalje praćenje, predviđanje i prevenciju zagađenja za Crnu Goru važnog ekosistema – Park prirode Rijeke Zete.

Na osnovu prethodno navedenog, predlažemo Vijeću PMF-a da odobri izradu master rada pod nazivom *“Sadržaj i distribucija odabranih metala u sistemu voda - sediment - biljke - zemljište u Parku prirode Rijeke Zete”*, kandidatkinje Slavene Vuković, Spec. Sci. hemijske tehnologije.

U Podgorici, 08.11. 2022. godine

Članovi Komisije:

1. Dr Slađana Krivokapić, redovni profesor PMF-a



2. Dr Miljan Bigović, vanredni profesor PMF-a



3. Dr Vlatko Kastratović, vanredni profesor PMF-a, mentor

