УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ШУМАРСКОГ ФАКУЛТЕТА

ВЕЋУ ОДСЕКА ЗА ЕКОЛОШКИ ИНЖЕЊЕРИНГ У ЗАШТИТИ ЗЕМЉИШНИХ И ВОДНИХ РЕСУРСА

ОВДЕ

Предмет: Извештај Комисије о оцени израђене докторске дисертације кандидаткиње Соње В. Тошић Јојевић

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ

1. Орган који је именовао (изабрао) комисију и датум:

Одлуком Наставно-научног већа Универзитета у Београду - Шумарског факултета број 01-619/1 од 18.02.2020. године, усвојена је научна заснованост теме докторске дисертације кандидаткиње маст. инж. шум. Соње В. Тошић Јојевић, под насловом: „Биоприступачност и процена ризика садржаја никла, хрома и кобалта у земљиштима слива реке Чемернице (западна Србија)“. За ментора је одређена др Снежана Белановић Симић, редовни професор Универзитета у Београду - Шумарског факултета.
На основу поднетог материјала докторске дисертације, одлуком Наставно-научног већа Универзитета у Београду - Шумарског факултета број 01-2/193 од 28. октобра 2026. године, образована је Комисија за оцену израђене предметне докторске дисертације.

2. Састав комисије (уз навођење уже научне области и датума последњег избора у звање за сваког члана):

1. др Јелена Белоица, редовни професор Универзитета у Београду – Шумарског факултета, ужа научна област: Ерозија и конзервација земљишта и вода, изабрана у звање 14. октобра 2025. године;
2. др Ивана Бједов, редовни професор Универзитета у Београду – Шумарског факултета, ужа научна област: Пејзажна архитектура и хортикултура, изабрана у звање 18. јуна 2024. године;
3. др Предраг Миљковић, доцент Универзитета у Београду – Шумарског факултета, ужа научна област: Ерозија и конзервација земљишта и вода, изабран у звање 10. октобра 2023. године;
4. др Весна Мрвић, научни саветник, Институт за земљиште, научна област: Педологија, изабрана у звање 24. фебруара 2021. године;
5. др Светлана Антић-Младеновић, ванредни професор Универзитета у Београду – Пољопривредног факултета, научна област: Агрохемија, изабрана у звање 14. октобра 2025. године.

II ПОДАЦИ О КАНДИДАТКИЊИ

1. Име, име једног родитеља, презиме: Соња, Војо, Тошић Јојевић
2. Датум и место рођења, општина, држава: 01.01.1991. године, Сарајево, Босна и Херцеговина
3. Датум одбране, место и назив магистарске тезе/мастер рада: 29.09.2016. године, Шумарски факултета, Универзитета у Београду, Београд, „Еколошко – вегетацијске карактеристике заштићеног подручја „Велика Плеч – Вражији Вир“ на планини Маљен“.
4. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука/мастера: Шумарство; Екологија, заштита и унапређење животне средине

III УВОД

3.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

- Кандидаткиња маст. инж. шум. Соња В. Тошић Јојевић је уписала докторске студије школске 2016/17. године.
- Одлуком Наставно-научног већа Шумарског факултета, број 01-2/244 од 27.11.2019. године, образује се Комисија за одбрану пројекта докторске дисертације под називом "Биоприступачност и процена ризика садржаја никла, хрома и кобалта у земљиштима слива реке Чемернице", у саставу:
    1. др Снежана Белановић Симић, ред.проф. Универзитета у Београду - Шумарског факултета,
    2. др Јелена Белоица, доцент Универзитета у Београду - Шумарског факултета,
    3. др Сара Лукић, ванр.проф. Универзитета у Београду - Шумарског факултета;
    4. др Ивана Бједов, ванр.проф. Универзитета у Београду - Шумарског факултета.
- Пројекат докторске дисертације под називом "Биоприступачност и процена ризика садржаја никла, хрома и кобалта у земљиштима слива реке Чемернице“ одбранила је 03.12.2019. године пред комисијом у саставу:
    1. др Снежана Белановић Симић, ред.проф. Универзитета у Београду - Шумарског факултета,
    2. др Јелена Белоица, доцент Универзитета у Београду - Шумарског факултета,
    3. др Сара Лукић, ванр.проф. Универзитета у Београду - Шумарског факултета;
    4. др Ивана Бједов, ванр.проф. Универзитета у Београду - Шумарског факултета.
- Одлуком Наставно-научног већа Шумарског факултета, број 01-2/264 од 25.12.2019. године, образује се Комисија за оцену научне заснованости теме докторске дисертације под насловом „Биоприступачност и процена ризика садржаја никла, хрома и кобалта у земљиштима слива реке Чемернице (западна Србија)“, у саставу:
    1. др Снежана Белановић Симић, ред.проф. Универзитета у Београду- Шумарског факултета,
    2. др Јелена Белоица, доцент Универзитета у Београду - Шумарског факултета;
    3. др Сара Лукић, ванр.проф. Универзитета у Београду - Шумарског факултета
    4. др Ивана Бједов, ванр. проф. Универзитета у Београду - Шумарског факултета
    5. др Весна Мрвић, виши научни сарадник, Институт за земљиште, Београд

- Одлуком Наставно-научног већа Шумарског факултета, број 01-2/14 од 29.01.2020. године, усваја се научна заснованост теме докторске дисертације под називом „Биоприступачност и процена ризика садржаја никла, хрома и кобалта у земљиштима

слива реке Чемернице (западна Србија)" и одређује се ментор др Снежана Белановић Симић, ред.проф. Универзитета у Београду - Шумарског факултета.
- Одлуком Већа научних области биотехничких наука, број 61206-504/2-20 од 18.02.2020. године, даје се сагласност на Одлуку Наставно-научног већа Шумарског факултета о прихватању теме докторске дисертације под називом „Биоприступачност и процена ризика садржаја никла, хрома и кобалта у земљиштима слива реке Чемернице (западна Србија)" и одређивању проф. др Снежана Белановић Симић за ментора. Одлуком Наставно-научног већа Шумарског факултета, број 01-2/193 од 28. октобар 2026. године, образује се Комисија за оцену израђене докторске дисертације под насловом „Биоприступачност и процена ризика садржаја никла, хрома и кобалта у земљиштима слива реке Чемернице (западна Србија)", у саставу:

1. др Јелена Белоица, редовни професор Универзитета у Београду – Шумарског факултета, ужа научна област: Ерозија и конзервација земљишта и вода, изабрана у звање 14. октобра 2025. године;
2. др Ивана Бједов, редовни професор Универзитета у Београду – Шумарског факултета, ужа научна област: Пејзажна архитектура и хортикултура, изабрана у звање 18. јуна 2024. године;
3. др Предраг Миљковић, доцент Универзитета у Београду – Шумарског факултета, ужа научна област: Ерозија и конзервација земљишта и вода, изабран у звање 10. октобра 2023. године;
4. др Весна Мрвић, научни саветник, Институт за земљиште, научна област: Педологија, изабрана у звање 24. фебруара 2021. године;
5. др Светлана Антић-Младеновић, ванредни професор Универзитета у Београду – Пољопривредног факултета, научна област: Агрохемија, изабрана у звање 14. октобра 2025. године.

3.2. Научна област дисертације

Одговарајућа научна област и ужа научна област за коју је Факултет матичан: Еколошки инжењеринг у заштити земљишних и водних ресурса, Ерозија и конзервација земљишта и вода

Име ментора са одговарајућим компетенцијама за вођење дисертације**:** др Снежана Белановић Симић, редовни професор Универзитета у Београду - Шумарског факултета

СПИСАК НАЈЗНАЧАЈНИЈИХ НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА:

- Belanović Simić, S.; Miljković, P.; Baumgertel, A.; Lukić, S.; Ljubičić, J.; Čakmak, D. Environmental and Health Risk Assessment Due to Potentially Toxic Elements in Soil near Former Antimony Mine in Western Serbia. Land 2023, 12, 421. https://doi.org/10.3390/land12020421
- Miljković, P.; Beloica, J.; Belanović Simić, S.; Miletić, S. Industrial Legacy and Glassmaking: Ecological and Human Health Risk Assessment in Paraćin, Serbia. Toxics 2026, 14, 320. https://doi.org/10.3390/toxics14040320

- Vasić, F.; Belanović-Simić, S.; Beloica, J.; Čavlović, D.; Kaňa, J.; Paul, C.; Donmez, C.; Jovanović, N.; Miljković, P. Soil Organic Carbon Stock (SOCS) in Eutrophic and Saline Ramsar Wetlands in Serbia. Water 2026, 18, 16. https://doi.org/10.3390/w18010016
- Vasić F, Belanović-Simić S, Čavlović D, Miljković P, Caković M, Jovanović N, Marković A, Grujić T, Lukić S, 2024. Practices for Phytoremediation of Soil in Serbia. South-east Eur for 15(1): 91-101. https://doi.org/10.15177/seefor.24-09.
- Perović, V., Čakmak, D., Stajković Srbinović, O., Mrvić, V., Belanović Simić, S., Matić, M., Pavlović, D., Jaramaz, D., Mitrović, M., & Pavlović, P. (2023). A conceptual modelling framework for assessment multiple soil degradation: A case study in the region of Šumadija and Western Serbia [Elsevier]. Ecological Indicators, 148, 110096–110096. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110096
- Miletić, S., Beloica, J., Perović, V., Miljković, P., Lukić, S., Obradović, S., Čakmak, D., & Belanović-Simić, S. (2023). Environmental sensitivity assessment and land degradation in southeastern Serbia: application of modified MEDALUS model [Cham: Springer]. Environmental Monitoring and Assessment, 195(10). https://doi.org/10.1007/s10661-023-11761-1
- Caković, M.; Beloica, J.; Belanović Simić, S.; Miljković, P.; Lukić, S.; Baumgertel, A.; Schwaiger, F. Diffuse Pollution and Ecological Risk Assessment in Ludaš Lake Special Nature Reserve and Palić Nature Park (Pannonian Basin). Forests 2021, 12, 1461. https://doi.org/10.3390/f12111461

IV ОПИС ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Докторска дисертација под насловом „ Биоприступачност и процена ризика садржаја никла, хрома и кобалта у земљиштима слива реке Чемернице (западна Србија)“, садржи укупно 193 стране, од којих је 146 страна текста, 28 страна литературе. Докторска дисертација садржи 51 табелу, 25 графика и 16 слика. Списак релевантне литературе, везане за област истраживања, садржи 252 литературна извора. На почетку текста докторске дисертације, налазе се кључне документационе информације и резиме, на српском и енглеском језику, са кључним речима. Текст је подељен у седам поглавља, која су структурирана тако да представљају посебне, али логички повезане целине:

1. УВОД (1–6 стр.)
2. ПРЕГЛЕД И АНАЛИЗА ПОСТОЈЕЋЕ ЛИТЕРАТУРЕ (7–18 стр.)
3. ОСНОВНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПРОУЧАВАНОГ ПОДРУЧЈА (19–27 стр.)
4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА (28–37 стр.)
5. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА (38–140 стр.)
6. ПРОЦЕНА РИЗИКА САДРЖАЈА Ni, Cr И Co НА БИОПРИСТУПАЧНОСТ У ЗЕМЉИШТИМА СЛИВА РЕКЕ ЧЕМЕРНИЦЕ (141–146 стр.)
7. ЛИТЕРАТУРА (147–174 стр.)

Након поглавља 7. Литература, приложене су потребне изјаве кандидаткиње о ауторству, истоветности штампане и дигиталне верзије рада, као и овлашћење о начину коришћења. Дисертација је написана ћириличним писмом, у складу са Упутством за обликовање докторске дисертације Универзитета у Београду.

Кратак приказ појединачних поглавља:

Наслов докторске дисертације је концизно конципиран и одговара дефинисаном предмету и циљевима истраживања. Наслов истиче тематику и садржај дисертације.

1. УВОД (1–6 стр.)

Прво поглавље докторске дисертације састоји се од уводног дела и потпоглавља 1.1. Значај и циљ истраживања. У оквиру овог поглавља разматра се значај земљишта образованих на серпентиниту, пре свега, са аспекта садржаја никла (Ni), хрома (Cr) и кобалта (Co). Такође, указује се на потребу разликовања појмова контаминације и загађења земљишта.

У наставку се наводи порекло потенцијално токсичних елемената у земљишту, са посебним освртом на земљишта која су формирана на ултрабазичним стенама. Такође, истиче се значај утврђивања порекла елемената у земљишту, као и хемијских облика у којима се налазе. Кандидаткиња указује и на утицај потенцијално токсичних елемената на њихово усвајање и акумулацију у биљкама, посебно лековитим врстама, као и на потребу праћења њиховог садржаја у земљишту и биљкама.

У потпоглављу **1.1. Значај и циљ истраживања**, кандидаткиња наводи да су ранија истраживања у сливу реке Чемернице и долини Западне Мораве показала повишене концентрације Ni и Cr у земљиштима. Повишене вредности доводе се у везу са серпентинитским стенама, али и са утицајем саобраћаја, интензивне пољопривреде и урбанизације.
Имајући наведено у виду, основни циљеви дисертације су да се утврди:

- порекло потенцијално токсичних елемената (Ni, Cr и Co),
- просторна (хоризонтална и вертикална) дистрибуција потенцијално токсичних елемената у земљишту,
- приступачност и садржај потенцијално токсичних елемената у зависности од типа земљишта,
- приступачност и садржај потенцијално токсичних елемената у лековитим биљкама,
- потенцијални ризик за гајење лековитих биљака у зависности од приступачности потенцијално токсичних елемената,
- степен загађења потенцијално токсичним елементатима (Ni, Cr и Co) према еколошком ризику за екосистем.

Поред наведених циљ је и да се дефинишу зоне ризика услед повишених концентрација Ni, Cr и Co на сливном подручју реке Чемернице.

На основу утврђеног предмета и проблема истраживања, као и дефинисаних циљева, постављене су следеће хипотезе:

1. Дистрибуција укупних форми ПТЕ у земљишту зависи од њиховог порекла и типа земљишта. У земљиштима формираним на серпентинитима и перидотитима садржај Ni, Cr и Co се са дубином у профилу повећава, док је у алувијалним земљиштима, због различитог састава наноса и већег антропогеног утицаја, неуједначен распоред по дубини.
2. Мобилност ПТЕ у земљишту зависи од физичко-хемијских својстава земљишта, посебно реакције средине.
3. Приступачност Ni, Cr и Co зависи од њиховог порекла, мање су растворљиви у земљиштима формираним на серпентинитима и перидотитима.

4. Усвајање Ni, Cr и Co од стране лековитих биљака зависи од типа земљишта, хемијских својстава земљишта, као и од приступачних садржаја ПТЕ у земљишту.

2. ПРЕГЛЕД И АНАЛИЗА ПОСТОЈЕЋЕ ЛИТЕРАТУРЕ (7–18 стр.)

Друго поглавље докторске дисертације подељено је на три потпоглавља. У првом потпоглављу **2.1. Извори загађивања земљишта ПТЕ**, кандидаткиња објашњава појам загађења земљишта ПТЕ и наглашава да је земљиште крајњи и најзначајнији рецептор ПТЕ у терестричним екосистемима. Наводе се природни извори ПТЕ, са посебним освртом на геолошку подлогу изграђену од ултрабазичних стена, као и антропогене изворе, као што су индустрија, урбанизација, сагоревање фосилних горива, рударство и примена агрохемикалија. Такође, истичу се фактори који утичу на покретљивост ПТЕ у земљишту, пре свега pH вредност, садржај органске материје и својства матичног супстрата. Кандидаткиња указује на то да укупне концентрације ПТЕ нису довољне за процену ризика, већ да је неопходно одредити и њихове приступачне фракције, што се може одредити и применом секвенцијалне екстракције. Поред тога, разматра се процена степена загађености земљишта применом различитих индекса (индекс загађења (PI), фактор обогаћења (EF), индекс гео-акумулације (Igeo) и индекс здравственог ризика за човека (HI)).

У наредном потпоглављу **2.2. Садржај Ni, Cr и Co у земљишту**, кандидаткиња за елементе Ni, Cr и Co описује хемијске особине, облике јављања у природи, мобилност, биодоступност и изворе загађења. Такође, наводи и граничне вредности ових елемената у земљишту према домаћој и страној регулативи. Ови елементи присутни у прекомерним количинама, постају штетни, односно могу довести до екотоксичних ефеката у животној средини и озбиљних здравствених проблема код људи.

У последњем потпоглављу **2.3. Садржај Ni, Cr и Co у лековитим биљкама**, кандидаткиња указује на ризике по здравље људи услед присуства ПТЕ у лековитим биљкама. Кандидаткиња описује улогу никла као есенцијалног микроелемента за биљке и наводи врсте са високим капацитетом акумулације никла (*Odontarrhena muralis, Brassica juncea*), погодне за фиторемедијацију. Хром се не сматра есенцијалним елементом за биљке, док кобалт има значајну физиолошку улогу. Кандидаткиња из литературе наводи податке просечне концентрације ових елемената у биљкама (Ni 0,1–1,7 mg kg^{-1}, Co 0,03–0,27 mg kg^{-1} и Cr 0,2–1 mg kg^{-1} суве материје). Усвајање ових елемената од стране биљака зависи, пре свега, од њихове концентрације и хемијског облика, односно приступачности у земљишном раствору, као и од физичко-хемијских својстава земљишта и услова средине, али и од генетичких и морфолошких карактеристика биљака. При повећаним концентрацијама, наведени елементи могу испољити токсичне ефекте.

3. ОСНОВНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПРОУЧАВАНОГ ПОДРУЧЈА (19–27 стр.)

Ово поглавље подељено је на четири потпоглавља. У потпоглављу **3.1. Просторни положај и конфигурација проучаваног подручја**, кандидаткиња наводи да подручје проучавања обухвата Чачанску котлину, слив реке Чемернице и алувијални део слива Западне Мораве од Чачка до Мрчајеваца, на површини од око 91 700 ha. Река Чемерница извире на планинама Сувобору и Мављену, изграђеним од серпентинских стена, што утиче на састав околног земљишта и алувијалног наноса. Надморска

висина подручја износи до 300 m у котлинском и до 985 m у брдско-планинском делу. Кандидаткиња наводи положај три огледна поља (OG.P): код Горњих Бањана (607 m н.в.), код Леушића (338 m н.в.) и у алувијуму код Коњевића (191 m н.в.).

У потпоглављу **3.2. Геолошке и педолошке карактеристике проучаваног подручја**, кандидаткиња описује заступљене стене и типове земљишта на основу геолошке и педолошке карте Републике Србије. Највећи део подручја заузимају неогени седименти на којима је формирана смоница, а мање површине лесивирано земљиште и псеудоглеј. Поред токова Западне Мораве, Чемернице и Дичине формирани су флувисоли и хумофлувисоли. Посебна пажња посвећена је ултрабазичним стенама (перидотитима и серпентинитима), од којих су изграђене планине Маљен и Сувобор, а које садрже високе концентрације Ni, Cr и Co. Кандидаткиња описује и мање површине под базичним, киселим и прелазним магматским стенама, кречњацима и флишем, као и земљишта формирана на њима.
У потпоглављу **3.3. Начин коришћења земљишта у сливу и вегетација (огледна поља са вегетацијом)**, кандидаткиња на основу базе Corine Land Cover 2018 наводи да пољопривредно земљиште заузима мање од половине подручја. Листопадне и мешовите шуме заузимају око 40 % површине, аутохтоне травне заједнице 2,88 %, а антропогене површине мање од 2 %. Анализирана структура указује на висок степен очуваности аутохтоне вегетације, док су антропогене активности концентрисане у јасно дефинисаним зонама. На подручју истраживања постоје специфичне зоне које захтевају додатне анализе и заштиту од потенцијалних антропогених загађивача, како би се обезбедила дугорочна одрживост земљишних ресурса.

У потпоглављу **3.4. Климатске карактеристике проучаваног подручја**, кандидаткиња приказује климатске карактеристике Моравичког управног округа према подацима Дигиталног атласа климе Србије. За референтни период 1981–2010. средња годишња температура ваздуха износи 9,1 °C, а средња годишња количина падавина 766 mm, од чега 57 % падне у вегетационом периоду. У периоду 2001–2020. средња годишња температура већа је за 0,8 °C, а годишња сума падавина за око 5 %. Кандидаткиња указује на велику међугодишњу варијабилност падавина, од најсушнијих година (1990, 2000. и 2011) до 2014. године, када је забележено око 50 % падавина изнад просека и мајске поплаве.

4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА (28–37 стр.)

Ово поглавље подељено је на четири потпоглавља која су повезана са циљевима истраживања. У потпоглављу **4.1. Теренска истраживања**, описују се припремни радови и избор локација за отварање педолошких профила и бушотина. Узорковање земљишта обављено је у јулу и августу 2020. године на 25 локалитета, са дубина 0–10, 10–30 и 30–60 cm, према LUCAS методологији. Кандидаткиња наводи да су коришћени и подаци пројекта „Контрола плодности и утврђивање садржаја штетних и опасних материја у земљишту Републике Србије“, фаза 2 и 5 (2009, 2013), који је реализовао Институт за земљиште. На три издвојена огледна поља отворена су три педолошка профила, из којих је узето 9 узорака по фиксним дубинама и описани према хоризонтима. На огледним пољима извршена су флористичко-фитоценолошка проучавања и узорковање лековитих биљака у јулу и септембру 2020. и мају 2021. године. Узорковани су надземни део и корен врста *Mentha longifolia*, *Thymus pulegioides* и *Cichorium intybus*, а на земљишту на серпентиниту и врста *Odontarrhena chalcidica*, *Hypericum perforatum* и *Achillea millefolium*.

У потпоглављу **4.2. Истраживање физичких и хемијских особина земљишта**, наводе се методе за одређивање механичког састава, хемијских особина и карактеристика адсорптивног комплекса земљишта, уз навођење одговарајућих SRPS ISO стандарда. Све анализе су спроведене у лабораторији Института за земљиште.

Потпоглавље **4.3. Методе одређивања садржаја ПТЕ у земљишту и биљкама** подељено је на два потпоглавља. У потпоглављу **4.3.1. Садржај ПТЕ у земљишту**, наводи се одређивање укупних садржаја елемената након дигестије са HNO_3 и H_2O_2, као и одређивање приступачних садржаја екстракцијом са DTPA, сви одређивани елементи мерени ICP-OES методом. Потом, описује се поступак BCR секвенцијалне екстракције, којом се издвајају четири фракције: измењиво-адсорбовани и карбонатни облици, облици везани за оксиде Mn и Fe, облици везани за органску материју и резидуална фракција. У потпоглављу **4.3.2. Садржај ПТЕ у биљкама**, кандидаткиња наводи да су укупни садржаји Ni, Cr и Co из биљног материјала одређени након дигестије са концентрованом HNO_3 и 30% H_2O_2, и мерени ICP-OES методом. Водени екстракти биљака припремљени су преливањем биљног материјала са дејонизованом водом загрејаном на 90°C, уз додатак 2,5 ml ($HCl:H_2O$) и 2,5 ml (HNO3:H2O) и допуњено дејонизованом водом до 100 ml.

У потпоглављу **4.4. Примена математичких, статистичких и геостатистичких метода**, кандидаткиња наводи да су за обраду података примењене дескриптивна статистика, анализа варијансе и корелациона анализа у програму SPSS. Просторни подаци обрађени су у GIS окружењу, уз примену интерполационе методе Kriging. У потпоглављу **4.4.1. Методе за одређивање природног фона потенцијално токсичних елемената у земљишту**, кандидаткиња описује три методе за одређивање „background" вредности: [Mean + 2Sdev], [Median + 2MAD] и TIF (одређивање горње границе помоћу box-plot методе).

У потпоглављу **4.4.2. Методе прорачуна индекса за процену контаминације земљишта**, кандидаткиња описује примену индекса, са формулама и класама за њихову интерпретацију. Приказани су индекс за процену ризика биодоступности и мобилности (RAC), индекс еколошког ризика (Ei) и индекс укупног еколошког ризика (RI). Такође, наводе се и фактор обогаћења (EF), са гвожђем као референтним металом, и геоакумулациони индекс (I_{geo}). Неканцерогени здравствени ризик процењен је према смерницама USEPA, преко индекса опасности (HI). На крају, кандидаткиња описује транслокациони (TF), биоконцентрациони (BCF) и биоакумулациони фактор (BAF) као показатеље трансфера метала у систему земљиште–биљка.

5. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА (38–140 стр.)

Кандидаткиња је резултате истраживања приказала и дискутовала кроз пет потпоглавља. У првом потпоглављу **5.1. Основни параметри физичких и хемијских карактеристика земљишта**, наводе се доминантни типови земљишта на испитиваном подручју (флувисол (Fluvisol), хумофлувисол (Mollic Gleysoil), смоница (Vertisol), земљиште образовано на серпентинским стенама (Leptosol, Eutric Cambisol), земљиште образовано на пешчарима (Leptosol, Distric Cambisol) и псеудоглеј (Planosol) (WRB, 2022)) и описују њихова основна физичка и хемијска својства. Основна својства земљишта анализирана су у површинском слоју (0–30 cm) на 149 узорака. Преовлађују земљишта тежег механичког састава, текстурних класа лака глина и глиновита иловача. Реакција земљишта варира од јако киселе до неутралне (pH

у 1 M KCl од 3,52 до 7,45), а око 81 % узорака је бескарбонатно. Према просечном садржају хумуса (4,21 %) земљишта су добро обезбеђена, а обезбеђеност фосфором је у већини узорака ниска.

Анализом варијансе утврђене су статистички значајне разлике између својстава проучаваних типова земљишта и то: садржај глине, pH вредности, садржај хумуса, фосфора и калијума. Земљишта типа флувисол има највишу pH вредност, а земљиште на серпентиниту највиши садржај хумуса (5,98 %). Земљиште на серпентиниту одликује се високим садржајем измењивог Mg и неповољним односом Ca:Mg (0,63), због чега се може очекивати дефицит Ca. Земљиште на пешчарима и флишу је јако киселе реакције, са малим капацитетом адсорпције катјона и ниским степеном засићености базама.

У потпоглављу **5.1.1. Земљишта и биљне заједнице огледних површина**, кандидаткиња приказује резултате флористичко-фитоценолошких истраживања и својства земљишта на три издвојена огледна поља. На огледном пољу 1 (Горњи Бањани), описана је заједница *Koelerio-Danthonietum alpinae,* на земљишту типа ранкер на пешчару који се карактерише јако киселом реакцијом са ниским степеном засићености базама (песковито глиновита иловача до иловача; pH у 1 M KCl 4,40–4,53; хумус 2,93 % у хоризонту Aoh; V 49–64 %). На огледном пољу 2 (Леушићи), описана је заједница *Danthonietum alpinae* на земљишту типа еутрични камбисол на серпентиниту, који се карактерише слабо киселом реакцијом и високим степеном засићености базама (лака глина у површинском и тешка глина у дубљем делу профила; pH у 1 M KCl 5,54–5,90; хумус 4,33 % у хоризонту Avt; V 87–96 %). На огледном пољу 3, у близини фабрике хемијских производа (Коњевић), описана је заједница *Chenopodio–Ambrosietum artemisiifoliae* ass. nova, на некарбонатном земљишту типа хумофлувисол који се карактерише дубином, слабо киселом реакцијом и високим степеном засићености базама (pH у 1 M KCl 5,50–6,32; хумус 5,42 % у хоризонту Ap; V 89–97 %), и високим учешћем глине. У оквиру овог потпоглавља издвојен је поднаслов **5.1.1.1. Биолошки спектар истраживаних биљних заједница и еколошка анализа заједница**. Кандидаткиња наводи да на огледним пољима 1 и 2 доминирају хемикриптофите (70,3 % и 68,9 %), док рудерална заједница има већи удео терофита (24,4 %). Разматрају се индикаторске вредности биљака на истраживаним локалитетима. Ова еколошка анализа заједница, указује да је реч о ксерофилном типу вегетације, где највећи број врста, може опстати на сувим стаништима. Станишта проучаваних локалитета поред лековитих и ароматичних биљака обухватају и бројне јестиве биљне врсте, као и различите групе организама које доприносе њиховом функционисању. Посебан значај имају опрашивачи, укључујући пчеле, који обезбеђују важну екосистемску услугу опрашивања.

У потпоглављу **5.2. Садржај ПТЕ у земљиштима слива реке Чемернице**, кандидаткиња кроз четири потпоглавља приказује садржаје Ni, Cr и Co у земљиштима истраживаног подручја. У потпоглављу **5.2.1. Хоризонтални распоред укупних садржаја ПТЕ на испитиваном подручју**, кандидаткиња наводи да су садржаји Ni, Cr и Co у проучаваним земљиштима веома неуједначени услед различитих геолошких, педолошких и других природних чиниоца, као и услед антропогеног деловања. Детаљно се разматра хоризонтална (просторна) дистрибуција проучаваних елемената, доводећи их у везу, пре свега, са типовима земљишта. Приказани су просечни садржаји и износе: 275,60 mg kg^{-1} Ni, 163,55 mg kg^{-1} Cr и 33,87 mg kg^{-1} Co. Просечни садржаји Ni и Cr су око четири пута већи од просека за земљишта централне Србије.

Садржаји Ni су у 89 % узорака изнад граничне максималне вредности (SW), а у 30 % изнад ремедијационе вредности (IW) (према Уредби, Сл. гласник РС 30/2018). Садржај Cr је у 40 % узорака изнад SW, а у 10 % изнад IW, док је садржај Co у 96,6 % узорака изнад SW. Највеће концентрације сва три елемента утврђене су у земљиштима на серпентиниту (просечно 790 mg kg^{-1} Ni, 519 mg kg^{-1} Cr и 80,37 mg kg^{-1} Co). Високе вредности Ni утврђене су и у земљишту типа флувисол и хумофлувисол, што кандидаткиња доводи у везу са транспортом материјала са серпентинских масива Маљена, Сувобора и Рудника. Најниже вредности сва три елемента утврђене су у земљишту на киселим магматским стенама.

У потпоглављу **5.2.2. Вертикална дистрибуција укупних садржаја ПТЕ по профилима**, кандидаткиња наводи да разлике у садржају елемената између слојева 0–30 и 30–60 cm нису статистички значајне. Однос садржаја у површинском и потповршинском слоју у око 90 % земљишта износи до 1,2, а најнижи односи утврђени су у земљиштима на серпентиниту. Кандидаткиња закључује да однос садржаја по дубини не даје поуздану индикацију антропогеног утицаја, јер зависи од педогенетских процеса, механичког састава и биолошког кружења елемената.

У потпоглављу **5.2.3. Садржај приступачних ПТЕ екстрахованих са DTPA – хоризонтални и вертикални распоред**, кандидаткиња наводи да просечне концентрације приступачних облика расту редом Cr < Co < Ni. Садржај приступачног Ni највећи је у земљиштима на серпентиниту (58,51 mg kg^{-1} у површинском слоју) и статистички је значајно већи у односу на остала земљишта. Удео приступачног Ni у укупном садржају креће се од 3,32 % до 7,39 %, удео Cr не прелази 0,14 %, а удео Co у већини земљишта износи до 1 %. Кандидаткиња закључује да ниски удели приступачних облика указују на мању опасност од ослобађања елемената при промени услова у земљиштима. Ипак, високе вредности приступачног Ni у земљиштима на серпентиниту могу довести до повећане апсорпције Ni од стране биљака.

У потпоглављу **5.2.4. Садржај ПТЕ у земљишту огледних поља**, кандидаткиња приказује укупне садржаје As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb и Zn по хоризонтима педолошких профила. На огледном пољу 1 (ранкер на пешчару) ниједан елемент не премашује граничне вредности, сем садржаја Co, али све су ниже од ремедијационих вредности. На огледном пољу 2 (еутрични камбисол на серпентиниту) садржаји Ni (594–1443 mg kg^{-1}) и Cr (253–467 mg kg^{-1}) у целом профилу вишеструко премашују максимално дозвољене концентрације. На огледном пољу 3 (хумофлувисол) садржаји As, Cd, Cu, Pb и Zn опадају са дубином, што кандидаткиња приписује емисијама из оближњих индустријских постројења, утицајем саобраћаја и поплава. Уједначенији распоред Co, Fe, Mn и Cr и пораст Ni са дубином указују на претежно геохемијско порекло ових елемената.

У потпоглављу **5.3. Хемијске форме везивања Ni, Cr и Co у проучаваним земљиштима**, кандидаткиња приказује резултате BCR секвенцијалне екстракције на изабраних 12 локација на различитим типовима земљишта: флувисолу, вертисолу, земљишту на серпентиниту и земљишту на пешчарима. У потпоглављу **5.3.1. Сума проучаваних фракција ПТЕ (∑ F1 – F4)**, кандидаткиња наводи да су највише вредности укупне суме свих фракција по елементима утврђене у земљиштима на серпентинитима, и то статистички значајно у односу на остала земљишта, а најниже у земљишту на пешчару.

У потпоглављу **5.3.2. Фракције везивања Ni, Cr и Co у проучаваним земљиштима**, кандидаткиња наводи да удео Ni у мобилној фракцији F1 износи просечно 5,42–7,18 %, без статистички значајних разлика између типова земљишта. Највећи део Ni везан је за резидуалну фракцију F4 (просечно 57–69 %), а затим за оксиде Fe и Mn (F2). Удео Cr у мобилној фракцији знатно је мањи (0,15–0,46 %), а највећи део Cr (69–73 %) везан је за резидуалну фракцију. За разлику од Ni и Cr, Co је претежно везан за оксиде Fe и Mn (60,52–64,37 %), чиме се потврђује висок афинитет кобалта према овим оксидима. Апсолутни садржаји сва три елемента у свим фракцијама највећи су у земљишту на серпентиниту.

У потпоглављу **5.4. Садржај ПТЕ у лековитим биљкама**, кандидаткиња кроз два потпоглавља приказује садржај Ni, Cr и Co у сувој маси и воденом екстракту лековитих биљака. У потпоглављу **5.4.1. Садржај ПТЕ у лековитим биљкама (сува маса)**, кандидаткиња анализира садржај елемената у надземном делу и корену врста: *Mentha longifolia*, *Thymus pulegioides* и *Cichorium intybus* са три огледна поља у три термина узорковања (30.06.2020; 02.09.2020; 11.05.2021). Поред ових, на земљишту на серпентиниту (ОГ. П2) анализирани су садржаји Ni, Cr и Co у: *Odontarrhena chalcidica*, *Hypericum perforatum* и *Achillea millefolium*. Заједничко за врсте *Mentha longifolia*, *Thymus pulegioides* и *Cichorium intybus* јесте да су највећи садржаји утврђени у биљкама са земљишта на серпентиниту, а елементи се више акумулирају у корену него у надземном делу. Код *Mentha longifolia* на серпентиниту садржај Ni износи просечно 59,31 mg kg^{-1} у надземном делу и 70,04 mg kg^{-1} у корену. Садржаји Ni у биљкама виши су од нормалних, али углавном нижи од токсичних концентрација, док су садржаји Co знатно испод критичног нивоа. Најниже вредности утврђене су углавном у мају 2021. године, што кандидаткиња повезује са фазом развоја биљке и климатским условима. Међу биљкама са земљишта на серпентиниту издваја се *Odontarrhena chalcidica*, са високим садржајем Ni у надземном делу до 1790 mg kg^{-1}, што је изнад прага хиперакумулације од 1000 mg kg^{-1}.

У потпоглављу **5.4.2. Садржај Ni, Cr и Co у воденом екстракту лековитих биљака**, кандидаткиња анализира прелазак елемената из надземног дела биљака у водени екстракт. Садржај Ni у воденом екстракту највећи је код биљака са земљишта на серпентиниту (просечно 11,08–16,46 mg kg^{-1}), а најмањи код биљака са земљишта типа хумофлувисол (3,28–4,89 mg kg^{-1}). Кандидаткиња наглашава потребу опреза при употреби *M. longifolia* са земљишта на серпентиниту, јер утврђене вредности превазилазе толерантни дневни унос Ni. Садржај Cr у воденом екстракту свих врста је испод границе детекције, а садржај Co (0,06–0,43 mg kg^{-1}) не представља ризик по здравље. Водени екстракт садржи просечно 32 % Ni и 16,7 % Co од укупног садржаја ових елемената у биљкама.

У потпоглављу **5.5. Утицај својстава земљишта на концентрацију ПТЕ (статистичка анализа)**, кандидаткиња кроз осам потпоглавља анализира „background" вредности, утицај својстава земљишта на садржај ПТЕ, трансфер елемената у биљке и индексе загађења. У потпоглављу **5.5.1. Вредности „background" садржаја Ni, Cr и Co**, кандидаткиња одређује природне вредности на основу 149 узорака, применом три методе. Метода [Median + 2MAD] даје најниже вредности (616,59 mg kg^{-1} Ni, 208,93 mg kg^{-1} Cr и 39,81 mg kg^{-1} Co). Због изражене хетерогености подручја, кандидаткиња „background" вредности одређује и за две групе земљишта. Прву групу (n = 116) чини већина земљишта са нижим садржајем елемената, а другу (n = 33) земљишта на серпентиниту и узорци са високим садржајем.

Вредности у првој групи (185,56 mg kg^{-1} Ni, 115,32 mg kg^{-1} Cr и 26,98 mg kg^{-1} Co) налазе се испод ремедијационих вредности. Кандидаткиња закључује да је метода [Median + 2MAD] погоднија за подручја под антропогеним утицајем, а TIF метода за подручја са природно већим садржајима металима у земљишту.

У потпоглављу **5.5.2. Утицај својстава земљишта на укупне садржаје ПТЕ**, кандидаткиња разматра утицај pH вредности на адсорптивни комлекс земљишта, затим, анализира корелацију између укупних садржаја испитиваних ПТЕ међусобно и са pH, садржајем хумуса и садржајем глине. У дисертацији се наводи да pH вредност нема утицај на садржај изменљивог Mg, који зависи од распадања серпентинских минерала. Укупни садржај Ni има високу корелацију са садржајем Cr (r = 0,871), Co (r = 0,971) и Fe (r = 0,855), што указује на заједничко геохемијско порекло ових елемената. Висока корелација између садржаја елемената у слојевима 0–30 и 30–60 cm, указује на одсуство значајнијег антропогеног уноса у површински слој.

У потпоглављу **5.5.3. Утицај својстава земљишта на приступачни садржај ПТЕ**, кандидаткиња анализира корелациону зависност између приступачних облика ПТЕ са укупним садржајима ПТЕ, као и са својствима земљишта: pH вредност, садржај хумуса и садржај глине и праха у оба слоја земљишта. Утврђена је висока корелација приступачних и укупних облика за садржаје Ni и Co ($r \approx 0,8$), док је код Cr корелација слаба. Утврђена је значајна негативна корелација pH вредности са уделом приступачних облика свих елемената, нарочито Ni и Co. Садржај хумуса има позитиван утицај на удео приступачног Ni у површинском слоју. Једначинама вишеструке регресије утврђено је да укупни садржај Ni, pH вредност, садржај хумуса и глине објашњавају 84 % варијабилности приступачног Ni у површинском слоју.

У потпоглављу **5.5.4. Утицај својстава проучаваних типова земљишта на хемијске форме везивања Ni, Cr и Co**, кандидаткиња анализира корелацију између фракција секвенцијалне екстракције и својстава земљишта. Сума фракција Ni је у статистички значајној корелацији са pH вредности земљишта, CEC и укупним садржајем Fe, а сума фракција Cr и Co са садржајем Fe и Mn. Садржаји Ni екстраховани DTPA имају високу корелацију са мобилном фракцијом F1 (r = 0,884), док је код Co корелација знатно нижа. Висок удео резидуалне фракције Ni може да указује да је примарни извор Ni распадање минерала. Висок удео Co у фракцији F2 може се објаснити изразитим афинитетом кобалта према оксидима Fe и Mn, на шта упућује значајна позитивна корелација садржаја Co у овој фракцији са укупним садржајем Fe (r = 0,833) и Mn (r = 0,420). Удео мобилне фракције F1 хрома смањује се са повећањем садржаја глине, CEC-а и укупног садржаја Fe (r = –0,334, –0,607 и –0,577), док се удео Cr у резидуалној фракцији статистички значајно повећава са повећањем садржаја глине.

У потпоглављу **5.5.5. Индекс за процену ризика биодоступности и мобилности Ni, Cr и Co (RAC)**, кандидаткиња наводи да је у већини узорака биодоступност Ni, Cr и Co ниског ризика. Средњи ризик утврђен је само у једном профилу типа вертисол (Ni) и у једном профилу земљишта на пешчару (Ni и Co).

У потпоглављу **5.5.6. Утицај садржаја ПТЕ у земљиштима на садржај у биљкама**, кандидаткиња кроз три биофактора анализира трансфер елемената у систему земљиште–биљка. Транслокациони фактор (TF) углавном је испод 1, што може да указује на ограничену транслокацију елемената из корена у надземни део. Најниже вредности TF утврђене су код *Cichorium intybus*, што кандидаткиња објашњава снажним везивањем елемената у задебљалом корену. Вредности биоконцентрационог

фактор (BCF) и биоакумулационог фактора (BAF) код већине биљака су испод 1, осим код *Odontarrhena chalcidica* са земљишта на серпентиниту (BCF око 3; BAF 1,42). Највеће вредности оба фактора за три биљне врсте (*Mentha longifolia, Achillea millefolium u Cichorium intybus)* утврђене су на земљишту на пешчару, које има најнижи укупни садржај Ni, Cr и Co. Кандидаткиња закључује да акумулација елемената у биљци не зависи директно од њиховог садржаја у земљишту, већ од својстава земљишта која утичу на њихову мобилност. Корелација садржаја елемената у биљци и воденом екстракту висока је за Ni, а средња за Co.

У потпоглављу **5.5.7. Индекси загађења**, кандидаткиња процењује степен контаминације земљишта применом индекса еколошког ризика (Ei) и укупног еколошког ризика (RI), фактора обогаћења (EF), геоакумулационог индекса (Igeo), уз „background" вредности одређене за две групе земљишта. Максималне вредности укупног еколошког ризика (RI - 24,59 и 15,65) знатно су испод 65, што указује на низак еколошки ризик на целом подручју. Према фактору обогаћења, највећи део земљишта је незагађен (98,66 % за Ni, 97,32 % за Cr и 100 % за Co). Према геоакумулационом индексу, 93–98 % земљишта је практично незагађено, а ниједан узорак не прелази вредност 1. Кандидаткиња издваја локације са малим до умереним потенцијалним загађењем у околини Калиманића, Такова, Горње Горевнице и Катрге и препоручује их за даљи мониторинг. На крају поглавља, кандидаткиња закључује да резултати указују на доминантно геохемијско порекло Ni, Cr и Co.

У потпоглављу **5.5.8. Индекс здравственог ризика**, кандидаткиња процењује неканцерогени здравствени ризик за одрасле путем ингестије земљишта, према методологији USEPA. Индекс здравственог ризика (HI) мањи је од 1 у 96,64 % земљишта, а највећи допринос ризику има Co (око 67 %). У неколико узорака у којима HI незнатно прелази вредност 1, а налазе се претежно на земљишту на серпентиниту, што кандидаткиња приписује природно повишеном геохемијском фону.

6. ПРОЦЕНА РИЗИКА САДРЖАЈА Ni, Cr И Co НА БИОПРИСТУПАЧНОСТ У ЗЕМЉИШТИМА СЛИВА РЕКЕ ЧЕМЕРНИЦЕ (139–146 стр.)

У шестом поглављу кандидаткиња систематизује најважније резултате истраживања у виду закључака, даје синтезну оцену порекла и ризика Ni, Cr и Co у земљиштима слива реке Чемернице и предлаже правце даљих истраживања и практичне примене резултата.

Закључци су приказани на јасан и концизан начин, који омогућавају лако разумевање резултата израђене докторске дисертације. Овај део рада пажљиво обрађује све кључне аспекте истраживања и пружа свеобухватну анализу. У закључцима су изричито и јасно формулисани одговори на постављене хипотезе, који поткрепљују све значајне тврдње и закључке из претходних поглавља. Закључци такође разматрају могуће импликације за будућа истраживања, што је посебно важно за даља истраживања у овој научној дисциплини.

7. ЛИТЕРАТУРА (147–174 стр.)

У овом поглављу кандидаткиња је навела 252 литературна извора, тематски везаних за предмет и проблем истраживања. Кандидаткиња је на правилан начин користила наводе из обрађене литературе кроз читав текст дисертације. Обрађена је научна и

стручна литература страних и домаћих аутора, при чему доминирају референце на енглеском језику. Референце су поређане по абецедном редоследу.

На основу комплетног и детаљног увида, као и анализе свих поглавља докторске дисертације кандидаткиње маст. инж. шум. Соње В. Тошић Јојевић, под насловом „Биоприступачност и процена ризика садржаја никла, хрома и кобалта у земљиштима слива реке Чемернице (западна Србија)“, Комисија за оцену израђене докторске дисертације сматра да је рад структуиран јасно и прегледно.

V ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

Докторска дисертација која се бави биоприступачношћу и проценом ризика садржаја никла, хрома и кобалта у земљиштима слива реке Чемернице, представља значајан допринос у области заштите земљишта посебно у оквирима уже научне области Ерозија и конзервација земљишта и вода.

Земљишта на серпентиниту природно су богата никлом, хромом и кобалтом, па је важно утврдити њихову приступачност биљкама и ризик за здравље људи. Резултати истраживања су показали да је порекло Ni, Cr и Co у сливу доминантно геохемијско, уз слаб антропогени утицај.

Највећи део Ni и Cr чврсто је везан за силикате, док је кобалт претежно везан за хидроксиде Fe и Mn, што представља допринос овог истраживања. Удео приступачних облика је низак, па је ризик од мобилности и биодоступности елемената на већем делу подручја мали.

На основу више индекса загађења и еколошког ризика издвојене су поједине локације са малим до умерено потенцијалним загађењем, које треба обухватити даљим мониторингом.

Значајни су резултати и у погледу садржаја елемената у лековитим биљкама, који је најчешће виши од нормалних вредности, али углавном нижи од токсичних концентрација. Водени екстракт биљака садржи одређене количине Ni и Co, што наглашава потребу опреза, пре свега, за употребу биљака са земљишта на серпентиниту. Дисертација такође указује на врсту *Odontarrhena chalcidica* као хиперакумулатора никла, што отвара могућност примене у фиторемедијацији и фиторударењу. Резултати процене неканцерогеног здравственог ризика указују на то да вредности индекса HI на четири локације, односно у пет узорака, незнатно премашују граничну вредност 1. Предложени критеријуми за оцену погодности земљишта за гајење лековитих биљака, производњу хране, испашу и ремедијацију применљиви су и на друга подручја са ултрамафитским стенама, што резултатима даје практичан значај.

VI ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

Спровођење интегрисаних истраживања садржаја Ni, Cr и Co, њихових хемијских форми везивања и њихових садржаја у лековитим биљкама у сливу реке Чемернице, представља један од кључних доприноса ове дисертације. Дисертација даје научне увиде у порекло Ni, Cr и Co и везу њиховог садржаја са типом земљишта и геолошком подлогом, на основу „background“ вредности и индекса загађења. Резултати

секвенцијалне екстракције указују на доминантно геохемијско порекло испитиваних елемената, при чему је највећи удео Ni и Cr утврђен у резидуалној фракцији. Поред тога, утврђен је и слаб антропогени утицај, анализом процене еколошког ризика.

Анализом облика везивања кобалта утврђено је да је највећим делом везан за оксиде Fe и Mn, што даје посебан допринос познавању понашања кобалта у земљиштима на серпентиниту.
Резултати истраживања показали су да је садржај Ni, Cr и Co у истраживаним лековитим биљкама најчешће био изнад уобичајених вредности, али испод нивоа који се сматра токсичним. Добијени резултати пружају увид у степен акумулације ових елемената у испитиваним биљним врстама и указују на значај процене њиховог садржаја у биљном материјалу, како са аспекта безбедности примене лековитих биљака, тако и са аспекта њиховог потенцијала за фиторемедијацију. Посебно је размотрен значај врсте *Odontarrhena chalcidica*, познатог хиперакумулатора Ni, у контексту могуће примене у фиторемедијацији и фиторударењу на земљиштима образованим на серпентиниту.

Резултати процене указују на низак здравствени ризик на највећем делу истраживаног подручја, док на четири локације на земљишту на серпентиниту постоји могућност неканцерогеног ризика. Резултати истраживања су показали и да би ове локације требало да буду предмет даљег мониторинга, уз опрез при коришћењу биљака са земљишта на серпентиниту као сировине за водени екстракт.

Истраживање је указало и на применљивост резултата за тумачење порекла ПТЕ у целом сливу Западне Мораве и у другим подручјима са ултрамафитском подлогом, због сличности геолошких формација.

На добијеним основама могуће је формулисати препоруке за производњу лековитих биљака и стратегије за одрживо коришћење земљишта и заштиту биодиверзитета истраживаног подручја.

Дисертација представља значајан научни допринос, са јасно дефинисаним циљевима и адекватно разрађеном методологијом. Имајући у виду да универзитетски и факултетски нормативи, који се тичу процеса израде и одбране докторске дисертације, као обавезан услов постављају објављен рад из докторске дисертације у часопису међународног значаја, Комисија констатује да је кандидаткиња маст. инж. шум. Соња Тошић Јојевић, као први аутор, објавила научни рад у врхунском међународном часопису (категорија М21): Tošić Jojević, S.; Mrvić, V.; Stajković Srbinović, O.; Jovković, M.; Antić Mladenović, S.; Krpović, M.; Belanović Simić, S. (2024): Geochemical Distribution of Ni, Cr, and Co in the Main Soil Types of the Čemernica River Basin in Serbia (In a Serpentine Environment). Land, 13(12), 2075. https://doi.org/10.3390/land13122075

VII ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу анализе и процене докторске дисертације кандидаткиње маст. инж. шум. Соње В. Тошић Јојевић под насловом „Биоприступачност и процена ризика садржаја никла, хрома и кобалта у земљиштима слива реке Чемернице (западна Србија)“, Комисија закључује да је дисертација у потпуности у складу с прописаним критеријумима у погледу обима и квалитета научног рада и да је у складу с одобреном темом. Дисертација садржи значајне научне резултате који доприносе области Биотехничких наука, посебно у оквирима уже научне области Ерозија и конзервација

земљишта и вода. Дисертација садржи све неопходне елементе, као и изјаве о ауторству и истоветности верзија рада.
На основу наведеног, Комисија предлаже Наставно-научном већу Универзитета у Београду - Шумарског факултета да прихвати позитивну оцену дисертације и да је упути на коначно усвајање Већу научних области биотехничких наука Универзитета у Београду. Такође, предлаже се да Комисија за јавну одбрану остане у истом саставу.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

_____
др Јелена Белоица, редовни професор
Универзитета у Београду - Шумарског факултета

_____
др Ивана Бједов, редовни професор
Универзитета у Београду - Шумарског факултета

_____
др Предраг Миљковић, доцент
Универзитета у Београду - Шумарског факултета

_____
др Весна Мрвић, научни саветник
Института за земљиште, Београд

_____
др Светлана Антић Младеновић, ванредни професор
Универзитета у Београду - Пољопривредног факултета