

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ
Број захтева: 01-694/1
02.02.2015.

ВЕЋЕ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ
БИОТЕХНИЧКИХ НАУКА

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на извештај о урађеној докторској дисертацији

Молимо да сходно члану 46. став 5. тачка 4. Статута Универзитета у Београду /»Гласник Универзитета“ бр. 131/06/,), дате сагласност на извештај о урађеној докторској дисертацији кандидата

ДАНИЦА ЖУПАНСКИ

пријавила је докторску дисертацију под називом:

„Развој методологије за одређивање зона заштите од површинског наноса на експерименталним деоницама слива реке Дрине“.

ИЗ НАУЧНЕ ОБЛАСТИ: ШУМАРСТВО

Универзитет је дана од 09.11.2011. године, својим актом 02 број: 06-7311/25 од 09.11.2011. дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

„Развој методологије за одређивање зона заштите од површинског наноса на експерименталним деоницама слива реке Дрине“.

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Данице Жупански образована је на седници одржаној 29.10.2014. год., одлуком Наставно-научног већа факултета под бр.01-9212/1 од 29.10.2014. у саставу:

Име и презиме члана комисије

звање

научна област

1. Др Ратко Ристић, редовни професор Универзитета у Београду–Шумарског факултета, Шумарство
2. Др Станимир Костадинов, редовни професор Универзитета у Београду–Шумарског факултета, у пензији, Шумарство
3. Др Зоран Никић, редовни професор Универзитета у Београду–Шумарског факултета, Шумарство
4. Др Раде Цвјетићанин, ванредни професор Универзитета у Београду–Шумарског факултета, Шумарство
5. Др Славољуб Драгићевић, ванредни професор Универзитет у Београду - Географског факултета, Физичка географија

Наставно-научно веће факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана 28.01.2015. године.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА
Др Милан Медаревић, ред.проф.

- Прилог: 1. Извештај комисије са предлогом
2. Акт надлежног тела факултета о израђеној докторској дисертацији

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ
Број: 01-569/1
Датум: 28.01.2015.
Б Е О Г Р А Д

На основу члана 154. Статута Факултета, а на основу предлога Већа одсека за еколошки инжењеринг у заштити земљишних и водних ресурса бр. 404/1 од 21.01.2015. год. и Извештаја Комисије бр. 8859/4 од 23.12.2014. год, Наставно-научно веће Универзитета у Београду-Шумарског факултета, на седници одржаној 28.01.2015. год, доноси

О Д Л У К У

Усваја се израђена докторска дисертације **мр Данице Жупански** под насловом: **„Развој методологије за одређивање зоне заштите од површинског наноса на експерименталним деоницама слива реке Дрине“.**

Образује се Комисија за јавну одбрану, у саставу:

1. Др Ратко Ристић, редовни професор Универзитета у Београду-Шумарског факултета,
2. Др Станимир Костадинов, редовни професор Универзитета у Београду-Шумарског факултета, у пензији,
3. Др Зоран Никић, редовни професор Универзитета у Београду-Шумарског факултета,
4. Др Раде Цвјетићанин, ванредни професор Универзитета у Београду-Шумарског факултета,
5. Др Славољуб Драгићевић, ванредни професор Универзитета у Београду- Географског факултета.

Образложење

Универзитет у Београду је својим актом 02 број: 06-7311/25 од 09.11.2011. год. дао сагласност на предлог теме докторске дисертације мр Данице Жупански под називом: „Развој методологије за одређивање зоне заштите од површинског наноса на експерименталним деоницама слива реке Дрине“.

Кандидат је објавио следећи научни рад:

- **Županski, D.**; Ristić, R. (2012): *Floating Debris from the Drina River*, Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences, Vol. 7, No. 2, pg. 5-12 (ISSN Printed: 1842-4090; ISSN Online: 1844-489X), часопис категорије M22

Дана 15.10.2014. год, мр Даница Жупански предала је Факултету израђену докторску дисертацију. Комисија за оцену докторске дисертације предложила је ННВ-у да се предметна дисертација прихвати и одобри одбрана, те је одлучено као у диспозитиву ове одлуке.

Одлуку доставити: Универзитету у Београду–Већу научних области, члановима Комисије, именованој, Служби за наставу и студентска питања, декану, писарници.

Председник Наставно-научног већа
Проф. др МИЛАН МЕДАРЕВИЋ

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Шумарског факултета
Универзитета у Београду

Предмет: Извештај комисије о оцени израђене докторске дисертације мр Данице Жупански

На основу Члана 154. Статута Универзитета у Београду Шумарског факултета, поднетог рукописа израђене докторске дисертације, **мр Данице Жупански**, под насловом „**Развој методологије за одређивање зона заштите од површинског наноса на експерименталним деоницама слива реке Дрине**“ и одлуком Наставно-научног већа Шумарског факултета Универзитета у Београду (бр. 01-9212/1, од 29. октобра 2014. године), као чланови Комисије, Наставно-научном већу Шумарског факултета Универзитета у Београду подносимо следећи:

ИЗВЕШТАЈ

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ:

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

Одлуком Наставно-научног већа Шумарског факултета у Београду (бр. 01-9212/1, од 29. октобра 2014. године), образована је Комисија за оцену израђене докторске дисертације кандидаткиње мр Данице Жупански.

2. Састав комисије:

1. др Ратко Ристић, редовни професор

Ужа научна област: Ерозија и конзервација земљишта и вода

Датум избора у звање: 14.12.2011.

Универзитет у Београду Шумарски факултет

2. др Станимир Костадинов, редовни професор у пензији

Ужа научна област: Ерозија и конзервација земљишта и вода

Датум избора у звање: 22.05.1997.

Универзитет у Београду Шумарски факултет

3. др Зоран Никић, редовни професор

Ужа научна област: Водоснабдевање и менаџмент подземних водних ресурса

Датум избора у звање: 16.01.2013.

Универзитет у Београду Шумарски факултет

4. др Раде Цвјетићанин, ванредни професор

Ужа научна област: Екологија шума, заштита и унапређивање животне средине

Датум избора у звање: 15.03.2011.

Универзитет у Београду Шумарски факултет

5. др Славољуб Драгићевић, ванредни професор

Ужа научна област: Физичка географија

Датум избора у звање: 21.06.2012.

Универзитет у Београду Географски факултет

II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног родитеља, презиме:

Даница, Владан, Жупански (у даљем тексту Кандидаткиња)

2. Датум и место рођења, општина, држава:

14. јули 1952., СО Звездара, Београд, Република Србија

III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

„РАЗВОЈ МЕТОДОЛОГИЈЕ ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ ЗОНА ЗАШТИТЕ ОД ПОВРШИНСКОГ НАНОСА НА ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИМ ДЕОНИЦАМА СЛИВА РЕКЕ ДРИНЕ“

IV САДРЖАЈ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Докторска дисертација, под насловом: „Развој методологије за одређивање зона заштите од површинског наноса на експерименталним деоницама слива реке Дрине“, обухвата 242 стране текста. У оквиру текста приложене су 32 табеле, 85 слика (карте, шеме, фотографије и др.), као и 5 графикона. Списак релевантне стране и домаће литературе, везане за област истраживања, обухвата 127 библиографских јединица. У оквиру прилога приложена су 24 дијаграма, 24 табеле, као и 10 графикона. На почетку рада су дате основне информације о дисертацији, резиме на српском и енглеском језику, као и кључне речи. Поглавља су структурирана тако да представљају посебне и логички повезане целине:

1. Увод: 1-5 стр.

2. Материјал и методе: 6-12 стр.

3. Преглед досадашњих истраживања: 13-34 стр.

4. Резултати истраживања: 35-150 стр.

5. Развој модела за оцену утицаја везе између положаја депонија и максималних водостаја река Дрине и Лима на доспевање површинског наноса: 151-179 стр.

6. Дискусија о резултатима истраживања: 180-188 стр.

7. Закључак: 189-191 стр.

8. Литература: 192-203 стр.

9. Прилози: 204-243 стр.

10. Биографија аутора: 244-247 стр.

После биографије аутора приложене су изјаве о ауторству, истоветности штампане и дигиталне верзије рада, као и овлашћење о начину коришћења (248-250 стр.).

У ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Поглавље **1. Увод** садржи уопштен осврт на феномен површинског наноса, његову структуру, као и на различите негативне утицаје на квалитет вода. Представљене су основне информације о проблему комуналног отпада и неуређених депонија, на просторима Србије, Босне и Херецеговине, и Црне Горе. Размотрене су актуелне дилеме у погледу начина заштите приобаља, као и одређивања граница зона заштите. Такође, уочено је маргинализовање утицаја шумских екосистема у погледу заштите од површинског наноса, у актуелној европској законској регулативи. У оквиру подпоглавља **1.1. Предмет истраживања**, представљени су основни сегменти обављених истраживања: стање комуналних депонија на сливу Дрине; могућност доспевања површинског наноса у водотокове; мониторинг површинског наноса; одређивање зона заштите; избор оптималних мера заштите. У подпоглављу **1.2. Циљ и значај истраживања** је представљен основни циљ истраживања, односно, дефинисање методологије за одређивање зона заштите на експерименталним деоницама слива реке Дрине, са акцентом на изворе површинског наноса, измерене количине у акумулацијама хидроелектрана, као и на недостатке досадашњих мера заштите. У подпоглављу **1.3. Структура докторске дисертације** изложене су основне информације о основним целинама (поглављима), са краћим приказом.

У оквиру поглавља **2. Материјал и методе**, најпре је у подпоглављу **2.1. Општи приступ** дефинисан обим истраживања, кроз три фазе, а затим је у подпоглављу **2.2. Подручје истраживања** дефинисан територијални обухват истраживања, односно, експерименталне деонице 1 и 2, дужине 115 km и 57 km. У подпоглављу **2.3. Врсте података и избор метода** дат је историјат истраживања депонија, са методима прикупљања потребних информација, на територијама 21 локалне самоуправе, у периоду 2006-2009. година. Дат је приказ методолошких поступака, са описом коришћених топографских, геолошких, педолошких и вегетацијских подлога. Наведени су софтвери коришћени за детерминисање граница плавних зона (Abood-MacLain; HEC-RAS), граница зона заштите од површинског наноса (ArcGis10.ESRI), као и за одговарајуће статистичке анализе (Statgraphics centurion). Квантификација укупне ерозионе продукције и проноса наноса, на истраживаном подручју, обављена је применом Методе потенцијала ерозије (МПЕ).

У оквиру поглавља **3. Преглед досадашњих истраживања** кандидаткиња даје детаљну анализу досадашњих истраживања извора површинског наноса на сливовима река, са прегледом основних загађивача који се везују, или настају од површинског наноса. Посебна пажња је посвећена проблему одређивања граница приобаља, и ширине заштитних појасева уз водотокове различитих категорија. Такође, уочен је изостанак вредновања заштитне улоге шумских екосистема у домаћој законској регулативи (Закон о шумама, Закон о заштити животне средине, Закон о водама, Закон о заштити и одрживом коришћењу рибљег фонда). Посебна пажња је посвећена анализи различитих методологија за дефинисање граница приобаља и заштитних зона (Verry, et al., 2004; Holmes&Goebel,2011; Ilhardt, et al., 2000). Представљени су основни хидротехнички

објекти који служе за заустављање површинског наноса (скретнице, решетке, ланчанице, полупропусне бране од бетонских елемената). Истакнута је потреба санације неконтролисаних депонија, као моћно средство превентиве у заштити од површинског наноса. Такође, анализирани су објекти за заштиту од ерозије и бујичних поплава, који се могу користити за заштиту од површинског наноса (технички, биотехнички и биолошки), уз примену одређених административних мера. Такође, наглашен је значај шума у приобаљу на физичко смањење доспевања површинског наноса у хидрографску мрежу, као и смањење емисије загађења са депонија.

У поглављу **4. Резултати истраживања**, кандидаткиња је најпре представила опште карактеристике истраживаног подручја (подпоглавље **4.1. Општи услови средине на сливном подручју реке Дрине**), што је обухватило следеће сегменте: карактеристике рељефа и топографије терена; хидрографске карактеристике; геолошке и хидрогеолошке карактеристике; климатске и хидролошке карактеристике; педолошке карактеристике и начин коришћења земљишта; хидро-морфолошке промене, услед изградње брана; тачкасти и расути извори загађења; неконтролисане депоније комуналног отпада. Затим, у подпоглављу **4.2. Посебни услови средине на експерименталним деоницама 1 и 2**, следи детаљна анализа следећих елемената, по експерименталним деоницама: геолошке подлоге, (са геолошким картама и прогнозним геолошким профилима); педолошке подлоге (са педолошким картама); шумске вегетације (са картама потенцијалне природне вегетације); начина коришћења земљишта, применом класификације CORINE (са одговарајућим картама начина коришћења земљишта); анализа ерозионог потенцијала истраживаног подручја (са картама ерозије). Сви поменути картографски прикази садрже и локације депонија, које су главни извор површинског наноса. У наставку је дата детаљна анализа проблема одлагања комуналног отпада на неконтролисане депоније, са основним карактеристикама депонија (површина, дебљина слоја отпада, укупна запремина, координате; категорија ризика за доспевање површинског наноса). Представљене су карактеристике процеса пропуштања површинског наноса преко евакуационих органа брана (ХЕ Бајина Башта, ХЕ Зворник, ХЕ Потпећ), које се налазе на експерименталним деоницама 1 и 2. Представљени су резултати мониторинга количина доспелог површинског наноса, измерених после акција чишћења, са детаљним подацима о количинама и структури. Дати су и резултати анализа квалитета воде у периодима присуства највећих количина површинског наноса у акумулацијама. У подпоглављу **4.3. Одређивање уже зоне заштите на основу утицаја максималног водостаја на доспевање површинског наноса у водотоке** анализирани су серије максималних, минималних и средњих вредности водостаја, на профилима хидролошких станица на експерименталним деоницама 1 и 2 (на основу података осматрања из мерне мреже РХМЗ Србије). Коришћена је теоријска функција расподеле Pearson III, како би се одредили водостаји за повратне периоде од 100 и 50 година, на основу чега су издвојене висинске разлике водостаја између средњих вредности максималног водостаја, за повратни период од 100 година, и апсолутно максималних вредности за исти повратни период. Све депоније чије су коте локација између ових водостаја, означене су као високо-ризичне за појаву површинског наноса. Потом су дефинисане границе плавних зона помоћу три метода, на експерименталним деоницама 1 и 2: методом индикативне плавне зоне (помоћу програма ArcGis.10.ESRI, и интерполацијом висинских тачака, према рачунским вредностима водостаја, за повратни период од 100 година); хидрауличким прорачуном помоћу програма HEC-RAS; применом модела Abood MacIain. Ширине плавних зона на

експерименталној деоници 1, у средишњем делу тока Дрине (Зворничко језеро), износе 467 m и 534 m (за леву и десну страну), код насеља Трбушница, износе 155 m и 1845 m (за леву и десну страну), док у клисури Дрине ширина плавне зоне износи 177 m и 250 m, а за притоку Јадар највећа ширина плавне зоне је 145 m. Ширине плавних зона, на експерименталној деоници 2, варирају на појединим профилима: ширина плавне зоне реке Лим, код језера Потпећ износи 106 m и 116 m (лева и десна страна), код насеља Прањци, ширина је 369 m и 527 m (лева и десна страна), док у кањонском делу Лима износи 22 m и 44 m. Код притоке Бистрице измерена је ширина 15 m и 47 m, а код реке Милешевке 22 m и 40 m. Анализиран је утицај бујичних притока реке Дрине, на експерименталним деоницама, као фактор интензивирања доспевања површинског наноса, посебно током поводња (Борањска река, Цулинска река, Велика река, Грачаничка река, Узовничка река, Рогачица, Љубовића, Трешњица, Дрињача). Са појавом бујичних поплавних таласа на сливном подручју, на коме се налазе и депоније, површински нанос се транспортује заједно са ерозионим наносом. Истакнут је ризик од појаве коинциденције великих вода на току Дрине и њеним бујичним притокама. У подпоглављу **4.4. Одређивање шире зоне заштите на основу утицаја нагиба директних падина на доспевање површинског наноса у водотоке** анализиран је утицај гравитације на покретање и транспорт површинског наноса, при чему процес има највећу динамику између топографске вододелнице директне падине и дна падине. Директна падина је дефинисана као шира зона заштите од површинског наноса, док је топографска вододелница одређена као горња граница шире зоне заштите. Границу између утицаја фактора гравитације и висине плављења на доспевање наноса, представља линија максималног водостаја добијена применом модела Abood-Maclain. Анализа нагиба терена, на експерименталним деоницама 1 и 2, обављена је применом програма ArcGis10.ESRI, као и дигитално-елевационог модела терена Србије. Дефинисано је 8 класа нагиба терена: 0-8°- класа I (плавна зона), 8-15°- класа II (благо заталасан терен), 15-23°, класа III (брежуљкаст), 23-31° класа IV (брдовит), 31-39° класа V (брдско-планински), 39-47° класа VI (планински), 47-55° класа VII (високопланински) и $\geq 55^\circ$ класа VIII (екстремно стрм). За проучавање нагиба терена на експерименталним деоницама 1 и 2, одабрани су попречни профили управни на осу тока реке. На експерименталној деоници 1 издвојено је 14 профила на реци Дрини и по један попречни профил на 4 притоке (Штири, Доњој Борини, Борањској реци и Цулинској реци), које су имале депоније на сливу. Формиране су одговарајуће карте нагиба терена, које показују да је нагиб класе од 0-8°, заступљен на 97 % површине уже зоне заштите, док је у широј зони заштите највише заступљена класа нагиба у распону од 15-23°. Такође, ширина уже зоне заштите опада са порастом надморске висине, а варира у распону од 47-2306 m, док шира зона заштите варира у распону од 968-4913 m. На експерименталној деоници 2, издвојено је 7 профила на реци Лим, и по један профил на притокама (Бистрици и Милешевки), које су имале депоније на сливовима. Ширина уже зоне заштите се креће у распону од 10-202 m, а шире зоне од 625-4413 m. Анализа положаја депонија, на картама нагиба терена, показала је да су депоније на деоници 1 лоциране на релативно равном терену речног приобаља, што говори о преовлађујућем утицају промене водостаја на доспевање површинског наноса. На деоници 2, депоније се налазе на локалитетима на нагибима, што указује на утицај гравитационог фактора на доспевање површинског наноса у хидрографску мрежу. У подпоглављу **4.5. Процена ризика од доспевања површинског наноса са депонија у реке Дрину и Лим** објашњена је процедура израде карата ризика. Све депоније, у оквиру граница уже зоне

заштите, дефинисане су као високо-ризичне за појаву површинског наноса. Депоније у широј зони заштите су дефинисане као средње-ризичне за појаву површинског наноса, док су депоније изван граница уже и шире зоне заштите дефинисане као ниско-ризичне. Карта ризика представља основни инструмент за практичну примену методологије заштите река од површинског наноса и основну подлогу за предлог објеката и радова, као и примену мера за заштиту од површинског наноса. На експерименталној деоници 1 (река Дрина) дефинисана је ужа зона заштите, на површини од 101.83 km², док шири зона заштите захвата површину од укупно 309.99 km² (у зони притока, 102.46 km²). У ужој зони заштите су идентификоване 23 депоније, као високо-ризичне за појаву површинског наноса у реци Дрини, јер се налазе у плавној зони. Највећи број високоризичних депонија (8), налази се на територији општине Лозница. На експерименталној деоници 2, за реку Лим су одређене ужа и шири зона заштите, а за притоке, само шири зона заштите. Зона уже заштите за реку Лим износи 10.91 km². Зона шире заштите за реку Лим износи 126.80 km², док зоне шире заштите за притоке захватају 97.46 km². У ужој зони заштите реке Лим, на експерименталној деоници 2, идентификовано је 16 депонија које су високо-ризичне за појаву површинског наноса, јер се налазе у плавној зони. На подручју притока, депоније су идентификоване само на сливовима река Бистрице и Милешевке.

У поглављу **5. Развој модела за оцену утицаја везе између положаја депонија и максималних водостаја река Дрине и Лима на доспевање површинског наноса** анализирани су утицаји два фактора, хидролошког и геоморфолошког, на ризик од доспевања површинског наноса. За регресиону анализу су издвојене само депоније на непосредним падинама река Дрине и Лима, на деоницама за које је одређена плавна зона. Коришћене су 3 врсте узорака: са 25 група података (депонија), за експерименталну деоницу 1; са 13 група података (депонија), за експерименталну деоницу 2; са 38 група података (депонија), као обједињени узорак за експерименталне деонице 1 и 2. Обављено је по 5 варијанти прорачуна, за сва 3 узорка, на основу чега је добијено укупно 15 модела. Коришћени су следећи подаци: коте надморских висина депонија; удаљеност депонија од ушћа; коте средњих висина водостаја; апсолутне коте остварених максималних водостаја; укупна количина комуналног отпада на депонијама; прорачуната количина пластичног отпада на депонијама. Као најбољи регресиони модел може се издвојити модел ЗДЛ, са коефицијентом детерминације $R^2 = 0.99$.

У поглављу **6. Дискусија о резултатима истраживања** кандидаткиња детаљно разматра опште и посебне услове средине који су значајни за настанак, покретање и динамику доспевања површинског наноса у хидрографску мрежу, на експерименталним деоницама 1 и 2. У подпоглављу **6.1. Општи услови средине на сливном подручју реке Дрине** наглашено је да су геоморфологија речних долина и нагиби директних падина издвојени као фактори рељефа који имају директан утицај на претежно, гравитационо доспевање површинског наноса у водотоке, чему погодује купирани терен сливова притока, са густом хидрографском мрежом. Директан утицај геолошке подлоге огледа се на теренима које карактерише појава нестабилности (клизишта, одрони), као и појава деструктивних ерозионих процеса. На приобалном подручју акумулација ХЕ Бајина Башта, ХЕ Зворник и ХЕ Потпећ, регистрован је већи број савремених егзодинамичких процеса, као што су, ерозија земљишта на падинама, појава клизишта, процеси карстификације и процеси површинског распадања. Локални климатски и хидролошки услови поспешују настанак речних и бујичних поплава, са наглим изливањем воде из основног корита, што интензивира процес покретања и транспорта површинског наноса у хидрографску мрежу. Коинциденција наглог топљења снега и појаве интензивних падавина, у брдско-планинском подручју, значајно убрзава процес гравитационог доспевања површинског наноса. Фактор земљишта посредно утиче

на доспевање површинског наноса, у садејству са осталим значајним чиниоцима: вегетационим покривачем, плувиометријским режимом, геолошком подлогом, као и степеном антропогеног притиска. Као посебно утицајан фактор, истичу се инфилтрационо-ретенциона својства земљишта, као доминантан модификатор укупних падавина, од кога зависи величина нето падавина и интензитет брзог, површинског отицаја. Анализа утицаја начина коришћења земљишта, применом класификације CORINE, показала је да су на сливу Дрине највише заступљене листопадне шуме, на 32.84 % (6459 km²), од укупне површине слива. Пољопривредно земљиште заузима око 2979 km², а депоније око 2.3 km². Преовлађујући начин коришћења земљишта је пољопривредна производња. Хидро-морфолошке промене, настале изградњом брана са акумулацијама (за потребе производње електричне енергије), на реци Дрини и притокама, имају значајан утицај на висину водостаја, просторни обухват плавних зона, режим покретања и транспорта површинског наноса. Поред тога, река Дрина се редовно загађује отпадним материјама које се стварају у процесу производње пластике, олова, цинка, калаја, као и канализационим отпадним водама из насеља. Извори површинског наноса на сливу Дрине могу бити природног (шумски пожари и сече, одумирање биљака, поплаве) и антропогеног порекла (стихијско одлагање комуналног отпада на депоније, поред путева, као и на обалама река и потока). Комунални отпад се тешко и дуго разлаже у природним условима и изазива загађење околине. Резултати истраживања су потврдили чињеницу да су неконтролисана депоније доминантан извор површинског наноса на сливу Дрине. У подпоглављу **6.2. Посебни услови средине на експерименталним деоницама 1 и 2** детаљно су обрађене доминантне природне и антропогено индуковане карактеристике истраживаног простора. Резултати анализе геолошке грађе су показали да терен око реке Дрине, са леве и десне стране, изграђују алувијални седименти високе водопрпусности. Падине изграђују претежно водонепропусне стене, као што су, шкриљци, глинци и лапорци. Геолошка грађа речних долина у сливу Дрине погодује гравитационом доспевању површинског наноса у водотоке и транспорту загађења у површинске и подземне воде. Резултати анализе педолошких услова показали су карактеристике земљишта на експерименталним деоницама 1 и 2. На експерименталној деоници 1 највише су заступљена алувијална земљишта (флувисол), у ужој зони заштите, док је у широј зони заштите највише заступљено смеђе земљиште на кречњаку (калкокамбисол), као и кисело смеђе земљиште на шкриљцима и граниту. Локације депонија се углавном налазе уз водотоке на алувијалним земљиштима. На експерименталној деоници 2, у ужој зони заштите, су такође, најзаступљенија алувијална земљишта. У широј зони заштите је најзаступљеније кисело смеђе земљиште. Алувијална земљишта имају високу водопрпусност, тако да постоји директна веза са речном водом, што може утицати на доспевање површинског наноса. Смеђа земљишта имају већу могућност задржавања воде, али и нижу границу засићења када су без вегетационог покривача, тако да углавном имају посредан утицај на динамику доспевања површинског наноса у водотоке. Шумска вегетација има директан утицај на доспевање наноса у хидрографску мрежу реке Дрине. Код мешовитих састојина са формираним спратовима дрвећа, жбуња и трава, спречавање доспевања површинског наноса је ефикасније, у односу на утицај монодоминантних састојина. На доспевање површинског наноса утицај има и величина шуме, као и положај у односу на водоток. Највећу заштитну функцију имају шуме непосредно уз водоток, као и шуме на стрмим странама речних долина. Највећи број депонија на експерименталној деоници 1, налази се на површинама које потенцијално припадају шуми лужњака (*Genisto elatae - Quercetum roboris* Vuk., 1959), а на деоници 2, шуми сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerris* Rudski, 1940). Природна вегетација приобаља на експерименталној деоници 1, девастирана је или замењена пољопривредним културама. Природна вегетација на сливу Лима и притока, на експерименталној деоници 2, деградирана је услед изградње брана, путева, развоја пољопривреде, индустрије, насеља, као и испашом стоке на стрмим падинама узаних речних долина. То је изазвало појаву ерозије земљишта и клизишта, тако да је веома

ослабљена улога и функционалност постојећих шумских заједница, у заштити хидрографске мреже од површинског наноса на овом сектору. Анализа начина коришћења земљишта (према класификацији CORINE) на експерименталним деоницама 1 и 2, показује да је на обе деонице већа заступљеност покривача антропогеног порекла у ужој, плавној зони, у односу на ширу зону заштите. Дефицит шума на деоници 1 (66.81 % у ужој зони, 45.95 %, у широј зони и 23.58 %, у зони притока), је већи у односу на деоницу 2 (46.19 %, у ужој зони, 35.19 % у широј зони и 39.06 % у зони притока), што се може објаснити бољим условима на деоници 1, за развој пољопривреде, насеља и изградњу путева, у односу на деоницу 2. На површинама са покривачима антропогеног порекла, изражен је већи интензитет активности, тако да је и могућност продукције и доспевања површинског наноса у водотоке већа, у односу на површине са природном, шумском вегетацијом. Дефицит шумске вегетације на деоницама 1 и 2, означава недостатак природне, биолошке заштите земљишта, тако да те површине представљају потенцијалне површине за примену мера заштите од ерозије земљишта и бујица, као и доспевања површинског наноса у водотоке. Интензитет ерозије земљишта, продукција и пронос ерозионог наноса, имају посредан утицај на доспевање површинског наноса у хидрографску мрежу. Применом Метода потенцијала ерозије (МПЕ), установљено је да се интензитет ерозионих процеса на истраживаном подручју, креће у распону од слабе до ексцесивне ерозије. Слаба ерозија (IV категорије) је највише заступљена, знатно више на деоници 1 (72.78 %), у односу на деоницу 2 (46.84 %). На мањим површинама су идентификовани процеси јаке и ексцесивне ерозије, нешто интензивнији на експерименталној деоници 2. Укупна продукција ерозионог материјала, на експерименталној деоници 1, површине 287.02 km², износи 175660 m³/god., док укупан пронос наноса износи 57385 m³/god., што представља око 33% од укупне продукције. Укупна продукција ерозионог материјала на експерименталној деоници 2, површине 235.15 km², износи 226896 m³/god., док укупан транспорт наноса износи 98323 m³/god., што представља око 42% укупне продукције, која је већа у односу на деоницу 1. Локације депонија које се налазе на ерозионим подручјима, са већим интензитетом ерозије, представљају потенцијално значајније изворе површинског наноса у односу на локације на подручјима са мањим интензитетом ерозије. Одлагање комуналног отпада на неконтролисане депоније има директан утицај на доспевање површинског наноса. Анализа утицаја стања депонија на експерименталним деоницама 1 и 2, показала је да су све депоније неконтролисане, као и да депоније на обалама река имају малу површину, око 100 m², као и дуг период експлоатације, од 10-20 година. Пропуштање површинског наноса преко брана низводно, као и примена парцијалних мера заштите акумулација, имају директан утицај на транспорт површинског наноса у хидрографској мрежи реке Дрине. Бране не представљају баријере за транспорт наноса, већ секундарни извор тог наноса на сливу Дрине. Досадашње мере заштите (техничке мере извлачења наноса из акумулација и административне мере забране пропуштања наноса низводно) нису решиле проблем повећања количине наноса у свим акумулацијама на Дрини и проблем загађења вода. Установљено је да нанос долази речним токовима са делова слива Дрине, који припадају територијама Републике Црне Горе, Федерације БиХ и Републике Српске, као и да не постоји заједнички, регионални план заштите слива Дрине од површинског наноса. Мониторингом површинског наноса и квалитета воде у акумулационим језерима (ХЕ Бајина Башта, ХЕ Зворник, ХЕ Потпећ), у периоду истраживања од 2009 до 2011. године (март-септембар), установљено је да око 80 % извученог наноса из акумулација представља пластичан отпад. Поред тога установљен је годишњи раст количина извученог наноса у истраженим акумулацијама. Квалитет површинских вода у узорцима, одговара класама II и III, у акумулацијама ХЕ Бајина Башта и ХЕ Зворник, као и класама III и IV у акумулацији ХЕ Потпећ. Прекорачење МДК амонијака и дефицит раствореног кисеоника у већини узорака воде, може се довести у везу са разградњом органског дела површинског наноса, мада се на основу података не могу јасно раздвојити утицаји површинског наноса од утицаја других извора загађења. У подпоглављу **6.3. Одређивање уже**

зоне заштите на основу утицаја максималног водостаја на доспевање површинског наноса у водотоке констатује се да изливање тока из основног корита директно утиче на доспевање површинског наноса са депонија које се налазе у плавној зони. Због тога је плавна зона одређена као ужа зона непосредне заштите водотока, а линија максималног водостаја као фактор који дефинише горњу границу уже зоне. За одређивање плавне зоне, на експерименталним деоницама 1 и 2, примењена су три метода, од којих је модел Abood-Maclain једноставнији за примену, у односу на остале методе (индикативни метода и HEC-RAS), тако да је изабран за примену на карти процене ризика од доспевања површинског наноса. За примену модела потребни су подаци о висини водостаја са најмање две хидролошке станице. Тај услов је испуњен само на Дрини и Лиму. Модел је тестиран и на притокама, за које су постојали подаци за најмање једну хидролошку станицу, као што су Бистрица и Милешевка. Добијене су линије граница плавних зона, али се њихова тачност није могла упоређивати са резултатима добијеним применом HEC RAS (контролна група), због недостатка података. Резултати мерења ширина плавних зона на експерименталним деоницама 1 и 2, показали су варијабилност. Измерене ширине плавних зона на деоници 1, на подручју ХЕ Зворник, износе 467 m и 534 m (за леву и десну страну), код насеља Трбушница 155 m и 1845 m, а на Дрини код Бање Ковиљаче, 177 m и 250 m. За притоку Јадар ширина плавне зоне износи око 145 m. Измерене ширине плавних зона на деоници 2, на реци Лим код језера Потпећ, износе 106 m и 116 m (лева и десна страна), код насеља Прањци, 369 m и 527 m, а у кањонском делу Лима, 22 m и 44 m. Код притоке Бистрице измерена је ширина плавне зоне од 15 m и 47 m, а код реке Милешевке 22 m и 40 m. У подпоглављу **6.4. Одређивање шире зоне заштите на основу утицаја нагиба директних падина на доспевање површинског наноса у водотоке** анализиран је утицај гравитационог фактора, који је најизраженији између топографске вододелнице директне падине и дна падине. Због тога је директна падина дефинисана као шира зона заштите од површинског наноса, а нагиб директне падине као фактор директног утицаја на ширину ове зоне. Линија топографске вододелнице је одређена као горња граница шире зоне заштите. Према резултатима анализе, ужа зона заштите је дефинисана са нагибом $< 8^\circ$. Повећање граничне вредности I класе нагиба, са 5 на 8° , у односу на претходна истраживања (Verry, et al., 2004; Holmes & Goebel, 2011), настало је због утицаја грешке дигиталног модела Србије. Резултати истраживања су показали да се нагиб терена постепено повећава на странама речних долина до линије топографске вододелнице, у брдско-планинском подручју. Доспевање површинског наноса прати доминантан правац течења површинског отицаја на стрмим странама речних долина. У подпоглављу **6.5. Процена ризика од доспевања површинског наноса са депонија у реке Дрину и Лим** констатује се да карта ризика представља основни инструмент за практичну примену методологије заштите хидрографске мреже од површинског наноса. Код процене ризика разматрају се само хидролошко-геоморфолошки услови за формирање просторне везе између неконтролисаних депонија (извори површинског наноса) и најближих водотока (реципијенти). Карта ризика је урађена на дигиталном моделу терена Србије. Програм ArcGis10.ESRI је примењен за одређивање локалних топографских вододелница, које представљају границе шире зоне заштите, док је модел Abood-Maclain примењен за одређивање плавних зона, на основу обраде података о максималном водостају са меродавних хидролошких станица, на експерименталним деоницама 1 и 2. Депоније у оквиру уже зоне заштите (плавне зоне), дефинисане су као високо-ризичне за појаву површинског наноса. Депоније у широј зони заштите су дефинисане као средње-ризичне за појаву наноса, а депоније изван граница уже и шире зоне заштите, дефинисане су као ниско-ризичне. У подпоглављу **6.6. Развој модела за оцену утицаја везе између положаја депонија и максималних водостаја река Дрине и Лима на доспевање површинског наноса** разматран је развој регресионог модела, применом методе вишеструке регресије, са постепеним укључивањем независно променљивих. За оцену утицаја везе између положаја депонија и апсолутно максималних водостаја, за повратни период од $T=100$

год., на доспевање површинског наноса, урађено је 15 варијанти модела: пет за деоницу 1, река Дрина (25 депонија), пет за деоницу 2 (река Лим) и пет варијанти за заједнички узорак деонице 1 и 2 (38 депонија). Елементи променљивих за регресионе моделе изабрани су на основу резултата истраживања анализе ризика од доспевања површинског наноса. Све варијанте модела за деоницу 1 (река Дрина), модел 1Д до 5Д, су показале значајне зависности између променљивих. Јачина везе се кретала од 87-99 %. Добијени резултати за деоницу 2 (река Лим), нису били статистички значајни. То се може објаснити са малим обимом узорка од 13 података (депонија). За даљи развој модела коришћен је заједнички узорак депонија за Дрину и Лим (38). Све варијанте заједничког модела за Дрину и Лим (модел 1ДЛ, 2ДЛ, 3ДЛ, 4ДЛ и 5ДЛ) показале су значајну зависност између променљивих. Као најбољи регресиони модел, може се издвојити модел 3ДЛ, у коме је установљена значајна веза (99,25%) између променљивих (коте депонија; удаљеност од ушћа; коте средњег водостаја; апсолутне коте максималног водостаја; укупна количина комуналног отпада; количина пластичног отпада).

У поглављу 7. **Закључак**, поред истицања основних теоријских и практичних достигнућа овог рада, кандидаткиња указује на значај и могућност примене резултата истраживања. У дисертацији је анализирана појава повећања количине површинског наноса у акумулацијама ХЕ Бајина Башта, ХЕ Зворник и ХЕ Потпећ, на сливу реке Дрине. Заједничку компоненту у садржају површинског наноса и комуналног отпада представља пластични отпад, тако да је истраживање појаве површинског наноса повезано са положајем депонија у односу на најближе водотоке у хидрографској мрежи слива реке Дрине. Установљено је да у брдско-планинском подручју површински нанос доспева са депонија на директним падинама, претежно гравитационо, уз помоћ интензивног површинског отицаја. Резултати истраживања стања депонија на сливу Дрине су показали да све локације представљају неконтролисане депоније и примарни извор површинског наноса, са малом површином (око 100 m²), као и периодом експлоатације од 10 до 20 година. Површински нанос се транспортује са узводног дела слива реке Дрине, преко брана низводно, у периодима евакуације великих вода (април-мај и новембар-децембар), тако да су бране одређене као секундарни извори површинског наноса. Резултати мониторинга наноса у акумулационим језерима ХЕ Бајина Башта, ХЕ Зворник и ХЕ Потпећ, у периоду од 2009 до 2011. године, показали су да се око 80% извученог површинског наноса састоји из пластичног отпада. Количина пластике у површинском наносу је значајно већа (80 %), у односу на садржај пластике у комуналном отпаду са депонија (5-12 %). Површински нанос има претежно антропогено порекло и хетероген састав, тако да се разликује од речног наноса, који има природно порекло и хомоген састав. На основу резултата истраживања општих и посебних услова средине на експерименталним деоницама 1 и 2, издвојена су два доминантна фактора: хидролошки (максимални водостај), чији је утицај на доспевање наноса изражен на релативно равном терену дна речне долине, и геоморфолошки фактор (нагиб падина), чији је утицај изражен на странама речних долина, нарочито у брдско-планинском подручју. На основу утицаја хидролошког фактора, издвојена је ужа зона заштите, а на основу нагиба директних падина, чију горњу границу представљају локалне топографске вододелнице, одређена је шири зона заштите. Одређивање уже зоне заштите је урађено применом модела Abood-MacLain, на основу података о максималном водостају са најмање две хидролошке станице на сливу. Тај услов је испуњен само на току Дрине (3 хидролошке станице), као и на току Лима (3 хидролошке станице), док остале притоке нису имале неопходне податке мерења. За одређивање шире зоне заштите, односно, топографске вододелнице, коришћен је програм ArcGis10.ESRI. За експерименталне деонице 1 и 2 урађена је карта процене

ризика од доспевања површинског наноса у хидрографску мрежу слива реке Дрине, као основни инструмент за практичну примену методологије заштите од површинског наноса. Резултати анализе нагиба терена на дигиталном моделу терена Србије у овој дисертацији, се донекле разликују од претходних и показали су вишу граничну вредност нагиба за плавну зоне (8°), што се може објаснити недовољном прецизношћу ДМТ Србије, који је у фази побољшања перформанси. На карти процене ризика, све депоније у оквиру плавних зона су дефинисане као високо-ризичне, депоније на директним падинама као средње-ризичне, а ван уже и шире зоне заштите су одређене као ниско-ризичне депоније, са аспекта могућности доспевања површинског наноса. Примена досадашњих мера заштите је обухватила само простор акумулација, без копнених делова слива Дрине и притока, на којима се одвија продукција и доспевање површинског наноса. За контролу површинског наноса могуће је применити антиерозионе објекте (биолошке, биотехничке и техничке), административне мере заштите, затим, хидротехничке објекте, као и санацију неконтролисаних депонија. У развоју регресионог модела примењен је метод вишеструке регресије, са постепеним укључивањем независно променљивих, које су значајне са аспекта доспевања површинског наноса. Урађено је 15 варијанти прорачуна, а најбољи резултат је показао модел са узорком од 38 депонија, у коме се доспевање наноса са депонија, објашњава висином максималног водостаја, са степеном значајности од 99,25 %. Због велике површине слива реке Дрине, као и чињенице да површински нанос представља проблем на територији четири државна ентитета (Републике Црне Горе, Републике Српске, Федерације БиХ и Републике Србије), за решење овог проблема је неопходна заједничка стратегија заштите реке Дрине од површинског наноса, на нивоу читавог слива.

У оквиру поглавља **8. Литература** је приказан списак свих коришћених научних референци (127), од којих већина датира из периода после 2000. године.

VI ПРЕДЛОГ КОМИСИЈЕ

На основу детаљног прегледа укупног материјала докторске дисертације мр Данице Жупански, Комисија констатује да је дисертација написана у складу са наводима у пријави теме, за коју је, одлуком бр. 6738/2 од 17. 11. 2011. године, Веће Научних области Биотехничких наука Универзитета у Београду дало сагласност. Дисертација садржи све неопходне елементе: насловну страну на српском и енглеском језику, информације о ментору и члановима комисије, резиме на српском и енглеском језику, садржај, текст рада по поглављима, списак литературе, изјаву о ауторству, изјаву о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и изјаву о коришћењу. Комисија сматра да је рад методолошки правилно постављен и да је предмет рада успешно обрађен, односно, да актуелну проблематику третира на нивоу који одговара карактеру докторске дисертације, и да представља оригиналан научни рад.

Кандидаткиња је детаљном анализом литературе, теренским истраживањима, као и целовитим сагледавањем проблематике, добила одговарајуће резултате истраживања и закључке, чиме је дала важан допринос у разумевању феномена настанка и транспорта површинског наноса.

Такође, имајући у виду да се као услов за одбрану докторске дисертације поставља објављен рад у часопису међународног значаја, Комисија констатује да је кандидаткиња аутор рада у часопису категорије M22 – **Županski, D.; Ristić, R. (2012): *Floating Debris***

from the Drina River, Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences, Vol. 7, No. 2, pg. 5-12 (ISSN Printed: 1842-4090; ISSN Online: 1844-489X), који је директан производ истраживања у оквиру докторске дисертације. Поред тога, кандидаткиња је објавила 11 радова у зборницима са међународних научних скупова, као и седам радова у зборницима са домаћих научних скупова.

Полазећи од наведених чињеница, Комисија предлаже Наставно-научном већу Универзитета у Београду Шумарског факултета, да прихвати поднети Извештај и одобри јавну одбрану докторске дисертације (пред комисијом у истом саставу као и Комисија за оцену израђене докторске дисертације), кандидаткиње под насловом „**Развој методологије за одређивање зона заштите од површинског наноса на експерименталним деоницама слива реке Дрине**“.

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

др **Ратко Ристић**, ред. проф.
Универзитет у Београду Шумарски факултет

др **Станимир Костадинов**, ред. проф. у пензији
Универзитет у Београду Шумарски факултет

др **Зоран Никић**, ред. проф.
Универзитет у Београду Шумарски факултет

др **Раде Цвјетићанин**, ванр. проф.
Универзитет у Београду Шумарски факултет

др **Славољуб Драгићевић**, ванр. проф.
Универзитет у Београду Шумарски факултет