

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ  
Број захтева:03-7899/1  
29.09.2014.

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
ВЕЋЕ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ BIOTEHНИЧКИХ 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

**БОРИС РАДИЋ**

пријавио је докторску дисертацију под називом:  
„Ерозија као фактор деградације предела у скијашким центрима Србије“

### ИЗ НАУЧНЕ ОБЛАСТИ: ШУМАРСТВО

Универзитет је дана од 21.4.2009. године, својим актом бр. 01 бр.612-17/39/09 од 21.4.2009./ дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:  
„Ерозија као фактор деградације предела у скијашким центрима Србије“

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Бориса Радића образована је на седници одржаној 29.5.2014. год., одлуком Наставно-научног већа факултета под бр.01-4143/1 од 29.5.2014. у саставу:

Име и презиме члана комисије	звање	научна област
1. Др Ратко Ристић,	редовни професор	Универзитета у Београду–Шумарског факултета, Шумарство
2. Др Јасминка Цвејић,	редовни професор	Универзитета у Београду–Шумарског факултета, Шумарство
3. Др Станимир Костадинов,	редовни професор	Универзитета у Београду–Шумарског факултета, Шумарство
4. Др Дејан Ђорђевић,	редовни професор	Универзитета у Београду–Географског факултета,
5. Др Зоран Никић,	редовни професор	Универзитета у Београду–Шумарског факултета, Шумарство

Наставно-научно веће факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана 24.09.2014. године.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА  
Др Миљан Медаревић, ред. проф.

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

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ

Број: 01-7735/1

Датум: 24.09.2014.

БЕОГРАД

На основу члана 154. Статута Факултета, а на основу предлога Већа одсека за еколошки инжењеринг у заштити земљишних и водних ресурса бр. 7134/2 од 18.09.2014. год. и Извештаја Комисије бр. 3777/4 од 04.07.2014. год, Наставно-научно веће Универзитета у Београду-Шумарског факултета, на седници одржаној 24.09.2014. год, доноси

### О Д Л У К У

Усваја се израђена докторска дисертације кандидата **Бориса Радића** под насловом: „Ерозија као фактор деградације предела у скијашким центрима Србије“.

Образује се Комисија за јавну одбрану, у саставу:

1. Др Ратко Ристић, редовни професор Универзитета у Београду-Шумарског факултета,
2. Др Јасминка Цвејић, редовни професор Универзитета у Београду-Шумарског факултета,
3. Др Станимир Костадинов, редовни професор Универзитета у Београду-Шумарског факултета,
4. Др Дејан Ђорђевић, редовни професор Универзитета у Београду - Географског факултета,
5. Др Зоран Никић, редовни професор Универзитета у Београду- Шумарског факултета.

### Образложење

Универзитет у Београду је својим актом 01 број: 612-17/39/09 од 21.04.2009. год. дао сагласност на предлог теме докторске дисертације кандидату Борису Радићу под називом: „Ерозија као фактор деградације предела у скијашким центрима Србије“.

Кандидат је објавио следеће научне радове:

- Ristić, R.; Marković, A.; **Radić, B.**; Nikić, Z.; Vasiljević, N.; Živković, N.; Dragičević S. (2011): *Environmental Impacts in Serbian Ski Resorts*, Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences, Vol. 6, No. 2, pg. 125-134.
- Ristić, R.; **Radić, B.**; Vasiljević N. (2011): *Characteristics of maximal discharges on Torrential Watersheds in Serbia*, Journal of Environmental Protection and Ecology, Vol. 12, Book 2, pg. 471-487.

- Ristić, R., Ljujić M., Despotović J., Aleksić V., **Radić B.**, Nikić Z., Milčanović V., Malušević I., Radonjić J. (2013): *Reservoir Sedimentation and Hydrological Effects of Land Use Changes-Case Study of the Experimental Dicina River Watershed*, Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences, Vol. 8, No. 1, pg. 91-98.
- Ristić R.; Kašanin-Grubin M.;**Radić B.**; Nikić Z.; Vasiljević N. (2012): Land Degradation at the Stara Planina Ski Resort, Environmental Management 49, pg. 580-592.
- Ristić, R., Vasiljević, N.,**Radić, B.**, Radivojević, S. (2009): *Degradation of Landscape in Serbian ski resorts - Aspects of scale and transfer of impacts*, SPATIUM-International Review, No. 20, pg. 49-52.
- Bjedov, I; Ristić, R.; Stavretović, N.; Stevović, V.; **Radić, B.**; Todosijević, M. (2011): *Revegetation of ski runs in Serbia: Case studies of Stara planina and Divčibare*, Archives of Biological Sciences Vol. 63, No. 4, pg. 1127-1134.
- Ristić, R.; **Radić, B.**; Nikić, Z.; Trivan, G.; Vasiljević, N.; Dragičević, S.; Živković, N.; Radosavljević, Z. (2011): *Erosion Control and Protection from Torrential Floods – Spatial Aspects*, SPATIUM-International Review, No. 25, pg. 1-6.
- Kadović R., Belanović S., Ristić R., Knežević M., Kostadinov S., Beloica J., **Radić B.**, Dragović N., Milijić S., Miljanović D., Braunović S. (2014): *Deposol Reclamation along a Canal of the Danube-Tisza-Danube Hydro System*, Polish Journal of Environmental Studies Vol. 23, No. 4, pg. 1185-1194.
- Ristić, R., Kostadinov, K., Abolmasov, B., Dragičević, S., Trivan, G.,**Radić, B.**, Trifunović, M., Radosavljević, Z. (2011) *Torrential floods and town and country planning in Serbia*, Natural Hazards and Earth System Sciences, pg. 1-13.

Дана 21.04.2014. год, кандидат Борис Радић је предао 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, именованом, Служби за наставу и студентска питања, декану, писарници.

ПРЕДСЕДНИК ВЕЋА

Проф. др Милан Медаревић

## НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Шумарског факултета  
Универзитета у Београду

**Предмет:** Извештај комисије о оцени израђене докторске дисертације дипл.инж.  
Бориса Радића

На основу Члана 154. Статута Универзитета у Београду Шумарског факултета, поднетог рукописа израђене докторске дисертације, дипл. инж. **Бориса Радића**, истраживача-сарадника на Шумарском факултету, под насловом „**Ерозија као фактор деградације предела у скијашким центрима Србије**“ и одлуком Наставно-научног већа Шумарског факултета Универзитета у Београду (број одлуке 01-4143/1 од 29. маја 2014. године) као чланови Комисије, Наставно-научном већу Шумарског факултета Универзитета у Београду подносимо следећи **Извештај**.

## ИЗВЕШТАЈ

### I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ:

---

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

Одлуком Наставно-научног већа Шумарског факултета у Београду, број одлуке 01-4143/1, од 29. маја 2014. године, образована је Комисија за оцену израђене докторске дисертације кандидата дипл.инж. Бориса Радића.

#### 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 Јасминка Цвејић**, редовни професор

Ужа научна област: Пејзажна архитектура и хортикултура

Датум избора у звање: 26.02.2004.

Универзитет у Београду Шумарски факултет

**3. др Станимир Костадинов**, редовни професор

Ужа научна област: Ерозија и конзервација земљишта и вода

Датум избора у звање: 22.05.1997.

Универзитет у Београду Шумарски факултет

**4. др Дејан Ђорђевић**, редовни професор

Ужа научна област: Просторно планирање

Датум избора у звање: 27.03.2007.

Универзитет у Београду Географски факултет

**5. 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

### II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

---

#### 1. Име, име једног родитеља, презиме:

Борис, Првослав, Радић (у даљем тексту кандидат)

**2. Датум и место рођења, општина, држава:**

27. март 1982., Светозарево (пређашња и садашња Јагодина), Република Србија

### III НАСЛОВ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Ерозија као фактор деградације предела у скијашким центрима Србије

### IV САДРЖАЈ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

---

Докторска дисертација под насловом: „Ерозија као фактор деградације предела у скијашким центрима Србије“ обухвата 281 страну текста. У оквиру текста приложено је 77 табела, 94 слике (графици, шеме, фотографије и др.) и 45 формула. Списак релевантне стране и домаће литературе везане за област истраживања обухвата 341 библиографску јединицу. На почетку рада су дате кључне документационе информације, резиме на српском и енглеском језику, са кључним речима. Поглавља су структурирана тако да представљају посебне и логички повезане целине:

**I. Увод: 1-7. стр.**

**II. Теоријске основе: 8-48. стр.**

**III. Метод рада: 49-76. стр.**

**IV. Материјал истраживања: 77-117. стр.**

**V. Резултати истраживања: 117-178. стр.**

**VI. Дискусија о резултатима истраживања: 179-208. стр.**

**VII. Закључак: 209-213. стр.**

**VIII. Литература: 214-246. стр.**

**IX. Прилози: 247-281. стр.**

Иза поглавља које се односи на табеларне прилоге дате су потребне изјаве кандидата о ауторству, истоветности штампане и дигиталне верзије рада, као и овлашћење о начину коришћења.

### V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

---

Поглавље **I. Увод** садржи уопштен осврт на предео и промене у пределу, првенствено оне изазване антропогеним фактором. У оквиру потпоглавља *I-1. Предмет рада*, кандидат даје осврт на експанзију антропогених активности током XIX и XX века на природне пределе. Како се планински предели одликују богатством ресурса који обезбеђују бројне потребе (материјалне, естетске, духовне, научне, рекреационе), ове регије постају изложене притисцима различитих привредних активности. Поред познатих антропогених негативних утицаја (активности из домена рударства, шумарства и пољопривреде), развој туризма и рекреације у форми скијашке „индустрије“ у планинским регијама такође продукује сложене деградационе ефекте. У следећем потпоглављу кандидат истиче да се „зоне интензивног начина коришћења у туристичко-рекреативне сврхе /.../ често преклапају са зонама заштите природе, што је

слојевит еколошки, просторни, планерски и законски конфликт“ (стр. 2). Поред тога, истакнута је чињеница да зимски туризам и рекреација представљају важан извор прихода за локалне и регионалне економске системе. Сходно томе, у транзиционим друштвима Балкана, изградња нових и проширење постојећих скијалишта представља атрактивну привредну делатност. У потпоглављу под насловом „Подручје истраживања“ кандидат износи разлоге због којих су Јавна скијалишта „Стара планина“ и „Златибор“ издвојена као истраживана подручја на којима ће бити примењени одређени истраживачки поступци и методолошки приступи. У оквиру подналова *Циљ рада* кандидат посебно издваја важност „успостављања јасне и мерљиве везе између структуре предела и процеса који у њему владају, као премисе успешног и одрживог управљања националним простором“ (стр. 5). У подцелини *Полазне хипотезе*, кандидат посебно наглашава став да је разумевање механизма промене стабилности предела, под антропогеним утицајем, премиса холистичког планирања и управљања овим природним ресурсом. У наредном потпоглављу (*I-2. Општи метод рада*) је представљен основни методолошки приступ примењен у раду, при чему је посебна пажња посвећена коришћеним софтверским апликацијама, као средствима за реализацију савремених методолошких приступа.

У оквиру поглавља **II. Теоријске основе** кандидат најпре дефинише основне појмове (*II-1. Основни појмови*), тј. коришћене термине и фразе, који представљају теоријску и практичну окосницу доктората: предео, деградација предела и туристичко-рекреативни елементи. У следећој подцелини (*II-2. Структура предела: стабилност, промена, осетљивост*) даје широк теоријски увод у проблематику структуре предела, при чему се ослања на репрезентативну домаћу и страну литературу. Кандидат истиче да „је анализа структуре предела инструмент планирања и управљања пределом који омогућава, између осталог, боље разумевање процеса који су подређени промени обрасца чиме се отвара простор за боље разумевање функција предела“ (стр. 10). Између осталог, наглашено је да је квантификација структуре предела на основу тематских мапа, односно елементата конфигурације и композиције, предмет метрике предела. С обзиром на то да рад анализира ефекте антропогених активности на деградацију предела, било је потребно са теоријског аспекта дефинисати значење „недеградираног“, односно, стабилног предела. Кандидат је навео нивое утицаја на стабилност предела, са закључком да „дијапазон антропогених утицаја далеко превазилази резилијентност предела, приликом чега долази до драстичних промена у структури, самим тим и функцијама (процесима) предела“ (стр. 15). У даљем тексту, дат је приказ фаза (типова) промена у структури предела и њихове основне карактеристике. Издвојене су следеће фазе у процесу модификације предела: девичанско и разнолико, под којим кандидат сматра аутохтону структуру предела, као и фрагментисано и деградирано, што су последице антропогених активности. С обзиром на то да се скијашки центри позиционирају у високопланинским регијама, истакнуте су основне карактеристике планинских предела, при чему је стављен акценат на њихову осетљивост према негативним утицајима различитог карактера и порекла. Комбинације микроклиматских (јака инсолација, температурни екстреми, значајна количина атмосферског талога...) и геоморфолошких фактора (велики нагиби,



варијабилне експозиције, мањи или већи покрети земљишта...) формирају „еколошки супстрат“ у коме егзистирају бројни хабитати који су животни оквир ретких врста флоре и фауне. Поред природних негативних утицаја, планински предели показују знатну осетљивост према индиректном и директном антропогеном утицају, при чему директни имају далеко динамичније и видљивије ефекте. У даљем тексту, кандидат рашчлањује еколошку вредност и хетерогеност планинских предела с аспекта хоризонталне и вертикалне структуре предела. Под хоризонталном структуром предела се подразумева „просторна дистрибуција предеоних елемената и њихова међусобна зависност“ (стр. 20), док је вертикална „комплексност условљена градијентом „еко-сфера“; геосфере, педосфере и биосфере“ (стр. 21). Слојевитост антропогеног дејства у планинским пределима утиче на хоризонталну и вертикалну структуру предела. Промена хоризонталне структуре предела се односи на предеони образац, док се промена вертикалне структуре односи на процесе у пределу (ерозија земљишта, максимални протицај), што представља основни методолошки оквир докторске дисертације. У следећем потпоглављу, II-3. *Промена структуре предела под утицајем туристичко-рекреативних елемената*, кандидат даје дефиницију фрагментације као процеса који „подразумева антропогено формирање баријера (прекида) у аутохтоним и хомогеним вегетацијским структурама“ (стр. 25). У даљем тексту, кандидат даје кратак историјат процеса фрагментације у планинским пределима Европе, као и основне фазе овог процеса, под утицајем развоја туризма и рекреације. Изнети су основни индикатори антропогено индуковане промене параметара композиције и конфигурације предела. У даљем тексту Кандидат истиче да се „промена композиције манифестује уносом једнообразних елемената који утичу на велики број аутохтоних елемената, пре свега кроз деструкцију њихове примарне структуре“ (стр. 28). Поред тога, нестанак површински доминантних елемената утиче на смањење капацитета хабитата, чиме врсте ентеријера губе свој животни оквир. Са друге стране, конфигурација предела условљава конективност елемената, сходно чему њена промена редукује ток материје, енергије и организама. На основу изнетог, закључено је да „линеарност антропогених предеоних елемената, односно њихове геометризване ивице, поједностављује облик, просторни распоред и дисперзност аутохтоних предеоних елемената“ (стр. 28). Посебан осврт је дат на развој ивичног ефекта, који је обавезни пратилац уноса линеарних/линијских елемената (какви су управо инфраструктурни системи ски-центра). Поред бројних негативних утицаја, кандидат истиче интензивирање процеса ерозије и повећање максималног протицаја. У следећем потпоглављу, II-4. *Деградација предела под утицајем туристичко-рекреативних елемената*, кандидат даје систематизацију утицаја туристичко-рекреативних елемената на процесе деградације предела, као и детаљан приказ претходних истраживања ове тематике у светској и домаћој литератури. Према временској конотацији, утицаји су систематизовани на утицаје током изградње и оне настале током коришћења. У оквиру утицаја током изградње, кандидат посебно обрађује негативне ефекте на вегетациони покривач, стабилност земљишних творевина и хидролошка својства земљишта. Закључено је да изградња и функционисање ски-центра нужно доводе до дестабилизације веза између

конститутивних екосфера, што као резултат има поремећену стабилност предела на различитим организационим нивоима и размерама.

У поглављу **III. Метод рада**, кандидат даје приказ методолошких приступа који су послужили за квантификацију утицаја туристичко-рекреативних елемената на промену структуре предела и деградацију предела. У потпоглављу *III-1. Анализа промене структуре предела*, кандидат даје основне принципе метрике предела као главног инструмента квантификације промена параметара композиције и конфигурације предела. За издвојене параметре метрике су представљене математичке структуре њиховог прорачуна, као и значај одређених параметара у структури и функционисању предела. У оквиру композиције предела дате су основне карактеристике метрике просторне компактности и величине предеоних елемената, као и разноликости предеоних елемената. У оквиру конфигурације предела, описани су параметри форме и ивица предеоних елемената. На почетку наредног потпоглавља, *III-2. Анализа деградације предела*, је дат преглед ставова из релевантне литературе, који наглашавају комплексност квантификације деградационих процеса. Као основни предуслов формирања модела који ће дати релевантне податке о деградацији, кандидат истиче неопходност калибрације математичких модела помоћу емпиријских резултата, на основу чега се „модел може сматрати репрезентативним за дате услове средине“ (стр. 67). Квантификација деградације предела је вреднована кроз анализу два процеса: промене укупне ерозионе продукције и модификације максималног протицаја. Издвојене су следеће методе: (1) Метод потенцијала ерозије (метод професора Гавриловића) за квантификацију ерозионе продукције и (2) синтетичког јединичног троугаоног хидрограма и SCS методологије, за одређивање максималног протицаја.

У оквиру поглавља **IV. Материјал истраживања**, под потпоглављем *IV-1. Материјалне основе за примену усвојених методолошких приступа*, кандидат даје основне принципе који су послужили за детерминисање размере истраживања: организациони ниво, просторни обухват (домен) и информациона детаљност (резулција базе података). Јединична површина истраживаних подсливова је  $1 \text{ km}^2$ , што је минимална површина препоручена за предеоно-еколошке анализе. С друге стране, планински сливови површине од око  $1 \text{ km}^2$  поседују наглашену осетљивост према ендегним и егзогним утицајима. На основу анализа реакције параметара структуре предела према промени димензија пиксела, издвојена је резолуција растерске базе података од  $20 \text{ m}$ . Одабрана димензија пиксела је компатибилна са степеном детаљности дигиталног модела терена, као и са ставовима из релевантне литературе (истраживања о односу димензија пиксела, картографске размере и површине истраживаног подручја). На основу геостатистичких анализа, кандидат долази до увида да „избор оваквог домена и резолуције базе података поставља у компаративну равну анализу промене структуре предела и поремећаја равнотеже процеса у пределу“ (стр. 86). У оквиру потпоглавља *IV-2. Карактеристике истраживаних подручја*, кандидат је анализирао основне природне карактеристике истраживаних подручја Јавних скијалишта „Стара планина“ на Старој планини и „Торник“ на Златибору. Дате су основне физичко-географске карактеристике

истраживаних подсливова, климатске карактеристике, особености заступљених литолошких чланова и педолошких формација, као и типови вегетационог покривача. Поред овога, приказана је графичка и квантитативна структура површина (у векторској и растерској бази података), на истраживаним подручјима Старе планине и Златибора.

У поглављу **V. Резултати истраживања**, потпоглавље **V-1. Резултати промене структуре предела на истраживаним подручјима на Старој планини и Златибору**, кандидат даје детаљан преглед промена вредности параметара структуре предела (домен композиције и конфигурације), које су наступиле након уноса туристичко-рекреативних елемената у аутохтону структуру предела. Промене су приказане у форми табела и квантитативно исказане као процентуална промена одређеног параметра у односу на стање пре и након уноса нових предеоних елемената. Посебно су коментарисане промене на подсливовима које се истичу својим интензитетом.

У потпоглављу **V-2. Резултати истраживања деградације предела истраживаних подручја на Старој планини и Златибору**, кандидат на основу ранијих емпиријских истраживања модификује вредности одређених параметара Метода потенцијала ерозије, при чему се добијени модел узима као репрезентативан за услове какви владају на истраживаним подручјима. Промене статистичких показатеља дистрибуције вредности коефицијента ерозије  $Z$  су анализирани помоћу сличности нумеричких вредности растера, логаритамских хистограма расподеле, и матрица конфузије. На основу дефинисаних коефицијената ерозије за истраживане подсливове на Старој планини и Златибору, прорачунате су средње годишње количине ерозионог материјала, као и средњи годишњи пронос наноса. Највеће промене средње годишње продукције ерозионог материјала и проноса наноса на Старој планини су добијене на подсливовима Козарничке, Дебештичке и Засковачке реке. У оквиру слива Козарничке реке, највећа промена је регистрована на подсливовима Козарничка\_01 (промена од 544.40%), Козарничка\_02 (промена од 276.09%) и Козарничка\_03 (промена од 202.35%). На подсливу Дебештичка\_01, уочено је повећање од 113.11%, а на подсливу Засковачка\_02 од 112.66%. На истраживаним подсливовима на Златибору, највећа промена средње годишње продукције ерозионог материјала и проноса наноса уочена је на подсливу Станковачки\_02 (промена од 262.54%). Прорачун великих вода на истраживаним подсливовима обављен је применом комбинованог поступка, који обухвата (1) SCS поступак за раздвајање ефективних падавина  $P_e$  (формирају директан отицај) од укупних (брuto падавина  $P_{br}$ ) и (2) теорију синтетичког јединичног хидрограма за детерминисање вршне ординате јединичног отицаја  $q_{max}$ . Највеће промене максималног протицаја, за повратни период од 100 година ( $Q_{max(1\%)}$ ), на Старој планини су установљене на подсливовима Козарничке и Дебештичке реке. У оквиру подслива Козарничке реке, највећа промена је уочена на подсливовима Козарничка\_02 (промена од 49.72%) и Козарничка\_01 (промена од 48.79%). На подсливу Дебештичка\_01, максималан протицај се повећао за 39.94%. На истраживаним подсливовима на Златибору, највећа промена максималног протицаја је уочена на подсливу Станковачки\_02 (промена од 33.45%).

У оквиру поглавља **VI. Дискусија**, кандидат детаљно разматра везе између резултата добијених у појединим сегментима истраживања. На основу реакције параметара

метрике предела, који се односе на композицију и конфигурацију предела, према уносу туристичко-рекреативних елемената, кандидат долази до следећих закључака: „Унети туристичко-рекреативни елементи мењају аутохтону структуру предела, у контексту фрагментације, чиме генеришу негативне ефекте на дотадашњу стабилност (повећање ерозионе продукције; дисбаланс процеса отицаја)“ (стр. 181). Постојање аутохтоних, очуваних предеоних елемената (шуме, ливаде), који су, са аспекта њихове величине, доминантни у структури, обезбеђује већи степен стабилности. Анализа структуре предела пре и након уноса нових намена површина, у метрици растера и вектора, показује значајну промену параметара PN (број предеоних елемената) и PD (просторна компактност предеоних елемената), на подсливовима на којима су унети туристичко-рекреативни елементи у форми ски-стаза. Очекивано, највећа промена је уочена на непосредним подсливовима на којима се налазе ски-стазе (Козарничка\_01, Дебештичка\_01, Засковачка\_02). За разлику од метрике растера, метрика вектора показује изражену сензитивност на промену параметара PN и PD, нарочито на подсливовима који имају и развијену путну мрежу.

Поред параметара који се односе на бројност предеоних елемената, кандидат истиче важност анализе параметара који се односе на промену површина аутохтоних предеоних елемената. Постојање великих, природних (аутохтоних) предеоних елемената је основна премиса екосистемске стабилности. Очуваност аутохтоних предеоних елемената побољшава ефекат интерцепције, инфилтрационо-ретенциона својства земљишта, што минимизира ризик од појаве брзог, површинског отицаја. На нивоу класе се уочава значајна промена параметра AREA\_MN (просечна површина предеоног елемента) након уноса туристичко-рекреативних елемената. У метрици растера, посебно изражене промене параметра AREA\_MN су уочене на подсливовима Козарничке и Дебештичке реке на Старој планини, као и Станковачког потока на Златибору. Добијене вредности, у метрици вектора, су најизраженије на подсливовима Рекитске реке, због комплексне природе базе података. У специфичном случају, где унети елементи подједнако утичу на приближно исто заступљене класе предеоних елемената, параметар AREA\_MN показује највећу промену вредности (подслив Дебештичке реке). Кандидат истиче да се овакав закључак односи и на утицај унетих елемената на просторне зоне где матрица предела губи своје атрибуте. Група параметара, који се односе на метрику диверзитета структуре предела, показује јасну скалу реакција на квантитативну заступљеност нових предеоних елемената. На основу резултата истраживања, кандидат закључује да ови параметри омогућавају једноставну идентификацију промена структуре предела, али без могућности закључивања о карактеру промена (овај закључак се посебно односи на векторску базу података).

Што се тиче групе параметара форме предеоних елемената (параметри конфигурације предела), њихове вредности заузимају посебно место у разумевању констелације структуре предела и њоме условљених процеса. Кандидат је анализирао групу параметара који се односе исључиво на облик/форму (MSI – просечан индекс форме предеоних елемената; MFD – просечна фрактална вредност предеоних елемената), као и хибридне параметре који укључују и површине предеоних елемената (AWMSI – просечан индекс форме пондерисан површином предеоног елемента; AWFDF –

просечна фрактална вредност пондерисана површином предеоног елемента). Како је MSI параметар заснован на осредњеним вредностима SHAPE параметра (однос измереног обима и најмањег могућег обима елемента еквивалентне површине), након уноса туристичко-рекреативних елемената, његове вредности су повећане на свим истраживаним подсливовима, што је посебно приметно у метрици вектора. Од поменутих параметара форме, кандидат истиче да су посебно значајне вредности параметра MFD, које указују на „линеарност унетих туристичко-рекреативних елемената, чиме је сложена форма аутохтоних елемената редукована“ (стр. 186). У даљем разматрању, истакнуто је да антропогено индукована промена дужина ивица предеоних елемената утиче на примарне и секундарне промене у стабилности предела. На основу метрике ивица, утврђено је да су разлике у вредностима параметара ивица посебно изражене на нивоу најмањих сливова (Козарничка\_01, Дебештичка\_01, Засковачка\_02, Станковачки\_02). На основу овога, кандидат закључује да „промене параметара ивица одражавају поремећаје у структури предела, који су локалног карактера, односно, не утичу на шири предеони контекст“ (стр. 189). Кандидат, даље, истиче да се „експлицитни и имплицитни ефекти уноса туристичко-рекреативних елемената огледају у губитку аутохтоног вегетационог покривача, деградацији или деструкцији солума, интензивној ерозионој продукцији и повољним условима за учесталију појаву брзог површинског отицаја“ (стр. 189). На основу примењених метода, које се односе на продукцију ерозионог материјала, кандидат је уочио потпуну реципрочну негативну везу између промена процентуалне сличности нумеричких вредности растера ( $\Delta FA\%$ ) и просечног коефицијента ерозије ( $\Delta Z\%$ ) (праг значајности  $\alpha=0.05\%$ ). На основу оваквог степена функционалне корелације, кандидат указује на већи значај примењивости статистичке анализе растера, на чему се заснива дистрибуција нумеричких вредности коефицијената ерозије Z, у решавању проблема из праксе. Упоредном анализом промена максималног протицаја ( $\Delta Q\%$ ) и укупне продукције ерозионог материјала ( $\Delta W\%$ ), регистрована је врло јака корелациона веза ( $R=0.88$  са прагом значајности  $\alpha=0.05\%$ ). На основу овакве везе, кандидат истиче оправданост избора методолошких приступа који се тичу ефеката уноса туристичко-рекреативних елемената на деградацију предела. Поред тога, поново на основу високог степена корелације, одлучено је да се за потребе овог рада промена  $\Delta Q\%$  и  $\Delta W\%$  дефинишу као јединствени деградациони процес ( $\Delta QW\%$ ). У наредном тексту, кандидат анализира статистичке корелације између (1) промена параметара структуре предела, у растерској и векторској бази података, на нивоу класе и интегралног предела, и (2) промена у јединственом параметру деградације предела ( $\Delta QW\%$ ). Анализом вишеструке регресије установљене су значајне везе и дефинисане функционалне зависности следећих параметара метрике класа предеоних елемената са променом  $\Delta QW\%$ :  $\Delta PD\%$ ,  $\Delta AREA\_MN\%$ ,  $\Delta AREA\_SD\%$  и  $\Delta AREA\_CV\%$  –  $R^2=0.94$  (растерска база података);  $\Delta PD\%$ ,  $\Delta AREA\_MN\%$ ,  $\Delta AREA\_SD\%$  и  $\Delta AREA\_CV\%$  –  $R^2=0.77$  (векторска база података);  $\Delta TE\%$ ,  $\Delta ED\%$  –  $R^2=0.86$  (растерска база података); праг значајности  $\alpha=0.05\%$ . Анализом статистичке корелације установљене су значајне везе (као и њихове зависности) следећих параметара метрике класа са променом  $\Delta QW\%$ :  $\Delta SHAPE\%$  –  $R=-0.6$  (векторска база података);  $\Delta AWMSI\%$  –  $R=-0.93$  (векторска база података);  $\Delta MPE\%$  –  $R=-0.80$  (векторска база података). На основу успостављених релација, кандидат закључује да је

шума, као предеони елемент, „носилац атрибута матрице, што јој обезбеђује улогу функционално доминантног ентитета у пределу“ (стр. 198). Поред овога, кандидат истиче зависност деградације предела од параметара конфигурације доминантног предеоног елемента, што указује на то да је „деградација комплексан процес, која има реципрочну зависност од форме и ивица предеоних елемената“ (стр. 199). За параметре метрике на нивоу интегралног предела, вишеструком регресијом установљене су значајне везе, и дефинисане функционалне зависности, са променом  $\Delta QW\%$ :  $\Delta PD\%$ ,  $\Delta AREA\_MN\%$  –  $R^2=0.77$  (векторска база података);  $\Delta TE\%$ ,  $\Delta ED\%$  –  $R^2=0.54$  (растерска база података);  $\Delta TE\%$ ,  $\Delta ED\%$  –  $R^2=0.53$  (векторска база података). Анализом статистичке корелације установљене су везе (као и њихове функционалне зависности) следећих параметара метрике интегралног предела са променом  $\Delta QW\%$ :  $\Delta AREA\_SD\%$  –  $R=-0.72$  (растерска база података);  $\Delta AREA\_SD\%$  –  $R=-0.70$  (векторска база података);  $\Delta AREA\_MN\%$  –  $R=-0.81$  (векторска база података);  $\Delta SHDI\%$  –  $R=0.95$  (растерска база података);  $\Delta SHEI\%$  –  $R=0.83$  (растерска база података);  $\Delta SHDI\%$  –  $R=0.96$  (векторска база података);  $\Delta SHEI\%$  –  $R=0.93$  (векторска база података);  $\Delta SHAPE\%$  –  $R=0.83$  (растерска база података);  $\Delta AWMSI\%$  –  $R=0.93$  (растерска база података);  $\Delta AWF\%$  –  $R=0.76$  (векторска база података);  $\Delta MPE\%$  –  $R=0.82$  (векторска база података). На основу успостављених релација, кандидат закључује да „просторно доминантни аутохтони предеони елементи имају инхибиторски ефекат према развоју деградационих процеса, односно да фрагментација предела утиче на развој деградационих процеса“ (стр. 202). Поред овога, истакнута је функционална веза групе параметара диверзитета предела и формирања великог броја маргиналних хабитата, са деградацијом предела (стр. 202). Кандидат даје ауторски параметар структуре предела, SRLD (Ski Resort Landscape Degradation – Ски-центрима изазвана деградација предела), као и његову квантитативну везу са променом деградације предела ( $R=-0.92$ , растерске базе података,  $R=-0.91$ , векторске базе података; праг значајности  $\alpha=0.05\%$ ) (стр. 203). Он истиче да основи мотив за формирање новог параметра лежи у чињеници да туристичко-рекреативни елементи изазивају сложену промену предела са следећих аспеката: повећање броја предеоних елемената, смањење просечне величине предеоних елемената, смањење фракталне вредности предеоних елемената и повећање просечне дужине ивица.

У оквиру поглавља **VII. Закључак**, поред истицања најосновнијих теоријских и практичних достигнућа овог рада, кандидат, кроз постулате законске регулативе, указује на значај и могућност примене резултата истраживања. Применом предложеног модела, односно, његових одређених параметара структуре предела, могуће је квантитативно изразити одређене стандарде (услове и мере) које прописује важећа законска регулатива, везане за очување специфичног предеоног обрасца. Поред овога, могуће је утврдити индикаторе стабилности предела, односно, критеријуме за утврђивање и праћење нивоа осетљивости предела на планиране утицаје. Предложени модел омогућава утврђивање осетљивости структуре предела и стабилности предела на одређеном простору мање површине, на основу чега се могу предвидети интензитет и размера промена у укупној ерозионој продукцији и модификацији максималног протицаја. Кандидат на крају истиче, да уз помоћ

савремених метода ГИС технике, предложени модел омогућава лоцирање зона планског/пројектног решења, на којима је потребно применити додатне мере за спречавање, смањење или отклањање ефеката деградације предела.

У оквиру поглавља **VIII. Литература**, је приказан списак свих коришћених научних референци од којих већина датира из периода после 2000. године. Литература је цитирана по абecedном и азбучном реду.

## VI ПРЕДЛОГ КОМИСИЈЕ

---

На основу детаљног прегледа укупног материјала докторске дисертације дипл. инж. Бориса Радића, Комисија констатује да је дисертација написана у складу са наводима у пријави теме за коју је, одлуком бр. 3777/1 од 30. 04. 2009. 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 истовестности 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.

Кандидат дипл. инж. Борис Радић је детаљном анализом литературе, теренским истраживањима и геостатистичком обрадом просторних ентитета и феномена, дао важан допринос истраживањима у разумевању структуре и функција предела. Избором мултидисциплинарних методолошких приступа, кандидат је дефинисао модел који значајно доприноси бољем разумевању структуре предела и процеса који у њему владају. Добијени резултати и релације представљају емпиријску основу за генерисање предложеног параметра структуре предела (SRLD), који квантификује утицаје промене намене површина у планинским пределима за потребе развоја туристичко-рекреативних садржаја. Преложени модел омогућава „мерљивост“ одређених услова законске регулативе везане за планирање, уређење и коришћење простора.

Такође, имајући у виду да се као услов за одбрану докторске дисертације поставља објављен рад у часопису међународног значаја, комисија констатује да је кандидат коаутор рада у часопису категорије M22 – Ristić R., Kašanin-Grubin M., Radić B., Nikić Z., Vasiljević N. (2012): *Land degradation at the Stara Planina ski resort*, *Environmental Management* 49(3): 580-592, који је директан производ истраживања у оквиру докторске дисертације. Поред тога кандидат је коаутор још осам радова у часописима међународног значаја (четири рада категорије M23, један рад M21 и три рада M24).

Полазећи од наведених чињеница, Комисија предлаже Наставно-научном већу Универзитета у Београду Шумарског факултета, да докторску дисертацију кандидата дипл.инж. Бориса Радића под насловом „Ерозија као фактор деградације предела у скијашким центрима Србије“ прихвати за јавну одбрану.



**ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ**

---

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

---

др **Јасминка Цвејић**, ред.проф.  
Универзитет у Београду Шумарски факултет

---

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

---

др **Дејан Ђорђевић**, ред.проф.  
Универзитет у Београду Географски факултет

---

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