

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ
-обавезна садржина-

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<p>1. Орган који је именовано (изабрао) комисију и датум: Одлуком Наставно-научног већа Универзитета у Београду - Шумарског факултета бр. 01-9235/1 од 29.10.2014. године усвојена је научна заснованост теме докторске дисертације кандидата маг. геог. Наташе М. (Павловић) Величковић под насловом: „Утицај антропогених фактора на интензитет ерозије у руралном делу брдског подручја Београда“. За ментора је одређен др Миодраг Златић, редовни професор Универзитета у Београду - Шумарског факултета.</p> <p>На основу личног захтева др Миодрага Златића и по предлогу декана Шумарског факултета Наставно-научно веће је одлуком бр. 01-2/31 од 02.03.2022. године именovalo новог ментора др Мирјану Тодосијевић, ванредног професора Универзитета у Београду – Шумарски факултет.</p> <p>На основу поднетог материјала докторске дисертације, одлуком Наставно-научног већа Универзитета у Београду - Шумарског факултета бр. 01-2/35 од 29.03.2023. године, образована је Комисија за оцену израђене предметне докторске дисертације.</p>
<p>2. Састав комисије са назнаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датум избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен:</p> <ol style="list-style-type: none">1. др Миодраг Златић, редовни професор у пензији, ужа научна област Ерозија и конзервација земљишта и вода; избор у звање 08.11.2005. године, Универзитет у Београду – Шумарски факултет;2. др Ратко Ристић редовни професор, ужа научна област Ерозија и конзервација земљишта и вода; избор у звање 14.12.2011. год., Универзитет у Београду – Шумарски факултет;3. др Нада Драговић, редовни професор, ужа научна област Ерозија и конзервација земљишта и вода; избор у звање 14.12.2011. године, Универзитет у Београду – Шумарски факултет;4. др Тијана Вулевић, ванредни професор, ужа научна област Ерозија и конзервација земљишта и вода; избор у звање 16.01.2018. године, Универзитет у Београду – Шумарски факултет;5. др Славољуб Драгићевић, редовни професор, ужа научна област Физичка географија; избор у звање 10.05.2017. Универзитет у Београду – Географски факултет.
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<ol style="list-style-type: none">1. Име, име једног родитеља, презиме: Наташа, (Мирослав) Величковић2. Датум и место рођења, општина, држава: 20.10.1978. године, Београд, Србија3. Датум одбране, место и назив мастер рада: 25.05.2011. године, Географски факултет Универзитета у Београду, Београд, „Наставни предмет медицинска географија за средњу медицинску школу у функцији развоја еколошке свести“.4. Научна област из које је стечено академско звање магистар наука/мастера: гео-науке, смер Геопросторне основе животне средине
III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ
<p>Утицај антропогених фактора на интензитет ерозије у руралном делу брдског подручја Београда</p>

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Докторска дисертација под насловом „Утицај антропогених фактора на интензитет ерозије у руралном делу брдског подручја Београда“ садржи укупно 257 страна, од чега је: 117 страна текста, 5 страна литературе и 133 страна прилога. Докторска дисертација садржи у текстуалном делу 43 табеле, 38 слика и 6 графикона, а у Прилогу 128 табела и 60 слика. Списак релевантне литературе, везане за област истраживања, садржи укупно 87 литературна извора (61 аналогна и 26 са интернет адреса). На почетку текста докторске дисертације, налазе се кључне документационе информације и резиме, на српском и енглеском језику, са кључним речима. Текст је подељен у 7 поглавља, која су структурирана тако да представљају посебне, али логички повезане целине:

1. УВОД У ИСТРАЖИВАЊЕ (13-32 стр.)
2. МАТЕРИЈАЛИ И МЕТОДЕ (33-42 стр.)
3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА (43-109 стр.)
4. ДИСКУСИЈА (110-115 стр.)
5. ЗАКЉУЧАК (116-118 стр.)
6. ЛИТЕРАТУРА (119-123 стр.)
7. ПРИЛОЗИ (124-257 стр.)

После поглавља **7. Прилози** дате су: биографија аутора на две стране и потребне изјаве кандидата о ауторству, истоветности штампане и дигиталне верзије рада, као и овлашћење о начину коришћења. Дисертација је написана ћиричним писмом, у складу са упутством за обликовање докторске дисертације Универзитета у Београду из 2019. године.

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

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

1. УВОД У ИСТРАЖИВАЊЕ (3-32 стр.)

Прво поглавље докторске дисертације се састоји од 5 потпоглавља.

У првом потпоглављу **1.1. Проблем истраживања**, се полази од тога да ерозија земљишта као процес спирања и одношења најситнијих и најплоднијих честица растресите подлоге, представља економски и еколошки проблем. Последице ерозије земљишта су деградација земљишних ресурса, смањење потенцијала функције земљишта и пољопривредне производње, измена пејзажа итд. Територија града Београда обухвата простор од око 3234 km² и представља сложен предеони систем, од равничарских до брдско-планинских пејзажа, од високо урбанизованих до руралних средина. У циљу одрживог управљања животном средином неопходна је просторна и квантитативна идентификација ерозионих процеса. Након теоријског разматрања феномена ерозионог процеса кроз преглед литературних навода, дефинисано је основно проблемско питање: „У ком обиму су антропогени фактори допринели промени интензитета ерозије у руралном делу брдског подручја Београда у периоду од 1970. до 2018. године“. На основу картометријских мерења и статистичких пописа дефинисана је површина подручја истраживања, пољопривредне површине, инфраструктурна изграђеност, релевантни подаци о становништву и сточном фонду. Кандидаткиња приказује моделе за прорачун интензитета ерозионих процеса у 1970, 1987. и 2018. години. Посебно истиче неусаглашеност коришћених знакова за приказ ерозионих процеса на картама у годинама снимања ерозије. Неусаглашеност се уочава и у опису типова и подтипова ерозије на картама теренских снимања ерозије из 1970. и 1987. године и карти ерозије РГЗ-Геокарта из 1970. године. Утврђивањем релевантних антропогених фактора евидентна је и неусаглашеност примењене методологије и времена обављања пописа становништва и пољопривреде у односу на године снимања ерозије из 1970, 1987. и 2018. године.

Потпоглављем **1.2. Кратак преглед ранијих истраживања**, приказан је преглед ранијих истраживања у Републици Србији почев од првих теренских снимања ерозије из 1966. године. За потребе израде докторске дисертације коришћене су: карта ерозије Републике Србије из 1971. године у размери 1:100 000, карта ерозије (Вождовац и Чукарица) размере 1:20 000 из 1987. године, Одељења за ерозију и мелиорације, Института за шумарство и дрвну индустрију, Шумарског факултета Београд, затим карта угрожености земљишта ерозијом и водом размере 1:20 000, РГЗ -

Геокарта из 1970. године, радови Института „Јарослав Черни“ Београд и истраживања појединаца која су у функцији предмета истраживања ове дисертације.

У потпоглављу **1.3. Предмет и подручје истраживања**, математичко – географски је дефинисано подручје истраживања, геолошка и педолошка грађа, рељеф, вегетација, као и хидрографска и демографска обележја. Укупна површина истраживаног подручја је 56,87 km². Подручје истраживања заузима простор између меридијана $\lambda=20^{\circ}16'$ и $\lambda=20^{\circ}36'$ источне географске дужине и простор између паралела $\varphi = 44^{\circ}36,8'$ и $\varphi = 44^{\circ} 44'$ северне географске ширине. У геолошком смислу подручје чине различити варијетети пешчара, кречњака и карбонатних стена који су подложни јаружастој ерозији. Мањи део територије, око 15 % чине серпентинити. У педолошком смислу, подручје истраживања чине: око 87 % гајњаче, лес 6%, по 2% су смоница и чернозем, и различити варијетети песковитих земљишта до 3%. Подручје истраживања обухвата рурални део брдског подручја Београда. Око 30 % је под шумском листопадном вегетацијом и исто толико под травном вегетацијом. Број становника је у порасту од 9400 до 13910 (1971-2011. године). Истраживано подручје припада сливу реке Саве. Испресецано је бројним мањим сталним и повременим водотоковима који се уливају у Топчидерску реку и Болечицу. Чини га пет насеља чији детаљнији описи су дати целинама: 1.3.1. Руцка, 1.3.2. Рушањ, 1.3.3. Пиносава, 1.3.4. Бели Поток и 1.3.5. Зуце.

Потпоглављем **1.4. Циљ и задаци**, приказане су демографске промене на територији града Београда за које се процењује да утичу на интензитет процеса ерозије, и дефинисан је општи циљ истраживања „*да се утврди модел предвиђања утицаја антропогених фактора на интензитет ерозије у руралним насељима брдског подручја Београда*”.

На основу општег циља дефинисани су посебни циљеви-задаци истраживања:

1. Утврдити и анализирати промене интензитета ерозије у руралном делу брдског подручја града Београда (територије насеља: Руцка, Рушањ, Пиносава, Бели Поток и Зуце) од 1970. до 2018. године на основу ранијих истраживања.
2. Утврдити интензитет ерозије у 2018. години у руралном делу брдског подручја града Београда рекогносцирањем терена.
3. Утврдити промене антропогених фактора (становништва) руралног дела брдског подручја Београда у периоду од 1970 - 2018. године.
4. Утврдити промене начина коришћења земљишних ресурса у посматраном периоду.
5. Утврдити степен повезаности антропогених фактора и интензитета ерозије по насељима руралног дела брдског подручја Београда.
6. Утврдити могућност израде јединственог модела предвиђања утицаја антропогеног фактора на интензитет ерозије за свих пет насеља руралног дела брдског подручја Београд.

Потпоглављем **1.5. Хипотезе истраживање**, сагласно постављеном општем циљу истраживања и посебним циљевима-задацима, дефинисана је општа и посебне хипотезе:

Општа хипотеза је „*Могућа је израда модела квантификације утицаја антропогених фактора предвиђања промене интензитета ерозије у руралним насељима брдског подручја Београда*“, а посебне хипотезе су:

1. На основу ранијих снимања интензитета ерозије и садашњег стања као и података у статистичким годишњацима могуће је утврдити и квантификовати интензитета утицаја антропогених фактора на промене интензитета ерозије у руралним насељима дела брдског подручја Београда.
2. Антропогени фактори се могу рангирати према степену утицаја на интензитет ерозије.
3. Антропогене делатности (коришћења земљишта и стање сточног фонда) могу се рангирати према степену утицаја на интензитет ерозије.
4. Могуће је израдити јединствен модел утицаја антропогених фактора на интензитет ерозије за свих пет руралних насеља дела брдског подручја Београда.

2. МАТЕРИЈАЛИ И МЕТОДЕ (33-42 стр.)

Друго поглавље је базирано на процес прикупљања релевантног материјала и података, као и на примену научних метода.

У потпоглављу **2.1. Прикупљање материјала и података**, наведени су коришћени картографски извори: педолошке и топографске карте, карте бонитета земљишта и карте ерозије из 1970. и 1987. године, сателитски снимци из 2015. године, релевантни статистички пописи становништва и

станова, пописи пољопривреде и метеоролошки годишњази. Статистички подаци о становништву, сточном фонду и метеоролошки подаци су преузети са јавно доступних сајтова надлежних установа, Републичког завода за статистику Србије и Хидрометеоролошког завода Републике Србије. Сателитски снимци преузети су са јавно доступног сајта Републичког геодетског завода, Београд.

У потпоглављу **2.2. Примењене научне методе**, приказане су методе које су примењене у дисертацији: метод анализе, синтезе, метод потенцијала ерозије (метод С. Гавриловић), картографски метод и статистичко - математички метод. Метод анализе је примењен за изучавање: писане литературе, готових карата ерозије, могућности примене поступка кабинетског картирања за израду карте ерозије без изласка на терен, избору најрелевантнијих антропогених фактора, употребљивости добијених резултата о средњем коефицијенту ерозије и резултата добијених статистичком анализом. Методом синтезе, изведена је систематизација садржаја прибављених и израђених картографских и фото материјала. Методом потенцијала ерозије утврђене су вредности средњег коефицијента ерозије по аналитичком и графичком поступку.

Картографски метод је примењен кроз два поступка, картографисање и картометрисање. У примени картографског метода коришћен је програмски пакет ArcGis 10.4.1. Поступком картометрисања су планиметрисане површине типова ерозионих процеса на картама ерозије из 1970, 1987. и 2018. године ради израчунавања средњег коефицијента ерозије за свако насеље и подручје у целини. Линиометрисањем су измерене дужине изохипси унутар сваког од пет насеља, ради израчунавања средњег пада ерозионог подручја. Поступком картографисања израђено је 15 карата начина коришћења земљишта, 5 карата нагиба страна рељефа и 10 карата ерозије. Карте начина коришћења земљишта урађене су ради добијања веродостојних података о начину коришћења земљишта у односу на моменат теренског снимања ерозије. На основу карти нагиба и карата начина коришћења земљишта, израђено је пет карата ерозије (за свако насеље посебно) за 1970. годину и пет карата (олеата) за инвентаризацију ерозионих процеса у истраживаном подручју у 2018. години. Све наведене карте су дате у прилогу. На основу картометрисаних података о педолошкој грађи, начину коришћења земљишта и просечном паду ерозионог подручја, по аналитичком поступку, израчунати су средњи коефицијенти ерозије по насељима и средњи коефицијент ерозије за комплетно истраживано подручје. Поступком картометрисања утврђене су вредности антропогеног фактора - начин коришћења земљишта (оранице и виногради, шуме и воћњаци, травне површине и инфраструктурна покривеност земљишта). Применом методе интерполације, конструисано је шест графичких приказа у циљу добијања прецизнијих података о вредностима климатских елемената (температура и падавине).

Математичко статистичким методама, описана је примена поступка сразмерне процентуалне расподеле грешке картометрисаних површина, поступак утврђивања броја радно способних становника између два пописа, примена статистичких метода, F- теста, t- теста, просте и вишеструке линеарне регресије.

3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА (43-109 стр.)

Резултати истраживања су подељени у четири целине.

У потпоглављу **3.1. Антропогени фактори по временским пресецима**, утврђене су квантификоване вредности шест могућих антропогених фактора: радно способно становништво (RSS), ораничне површине - оранице са виноградима (OVn), број грла сточног фонда (SF), парцеле под дрвенастом вегетацијом - шуме са воћњацима (ŠVć), травне површине - ливаде, детелишта, пашњаци (LP) и прекривеност земљишта инфраструктурним објектима (InSt).

Антропогени фактор - радно способно становништво изведено је на основу пописа становништва (1971, 1991, 2002 и 2011. година). Утврђен је пораст броја радно способног становништва, од 6622 (1971. године) и 8270 (1987. године) до 10153 становника (2018. године).

Сточни фонд је изведен из података пописа пољопривреде (2012.године) и података приказаних у статистичким пописима становништва и станова (1971. и 1991. године). Прихваћени су подаци који су најближи годинама снимања ерозије, без процењивања могућих корекција. Утврђена је промена броја грла сточног фонда (говед, овце и козе, коњи) од 1971. године са 2876 на 1642 грла 1987. године, а затим благо повећање броја грла у 2012. годину на 1656.

Подаци о ораничним површинама (оранице и виногради), шумама и воћњацима, травним површинама и инфраструктурној покривености земљишта су изведени из картографских материјала и сателитских снимака. За утврђивање ових података израђено је 15 карата са приказом: Ovn, ŠVć и LP. За утврђивање инфраструктурне покривености земљишта (InSt) такође урађено је 15 карата. На основу добијених карата утврђен је пад ораничних површина са 3606,73ha (1969) на 3047,64ha (1989.) и 1453,86ha (2015). За антропогени фактор - шуме и воћњаци, утврђен је пораст са 1479,17ha (1969) на 1815,70ha (1989) и 2372,71ha (2015). Пораст је утврђен и код антропогеног фактора - травне површине са 523,01ha (1969) на 1669,91ha (2015). За инфраструктурну покривеност земљишта утврђен је пораст са 66,71ha (1969) на 105,78ha (1989) и 154,60ha (2015).

У потпоглављу, **3.2. Интензитет ерозије по временским пресецима и насељима**, утврђен је интензитет ерозионих процеса, који се приказује средњим коефицијентом ерозије (Z_{sr}), аналитички и графички, по насељима за 1970, 1987. и 2018. годину. На основу детаљне анализе уочено је да средњи коефицијент ерозије опада од 1970. до 2018. године, и да су разлике у односу на примењен поступак у истој години релативно мале или да их нема. Аналитичким поступком утврђено је смањење коефицијента ерозије целог подручја од $Z_{sr} = 0,51$ (1970) на $Z_{sr} = 0,40$ (1987) до $Z_{sr} = 0,33$ (2018). Графичким поступком је утврђено смањење коефицијента ерозије целог подручја од $Z_{sr} = 0,56$ (1970) на $Z_{sr} = 0,40$ (1987) до $Z_{sr} = 0,33$ (2018).

За 1970. годину, графичким поступком, на основу расположивих картографских материјала утврђене су три вредности средњег коефицијента ерозије: на основу карте ерозије Института за шумарство и дрвну индустрију, Одељење за ерозију и мелиорације вредност Z_{sr} је 0,600, на основу „*Карте угрожености земљишта ерозијом и водом*“ (издавач РГЗ-Геокарта) вредност Z_{sr} је 0,540 и на основу ауторске карте кабинетског картирања вредност Z_{sr} је 0,506. За израду карте кабинетског картирања кандидаткиња је осмислила табелу знакова према теоријским објашњењима и табелама Костадинова С. (1996) и Лазаревића Р. (2004). Применом осмишљене табеле израдила је радну (олеатну) карту ерозије за 2018. годину, којом је извршена инвентаризација ерозионих процеса на истраживаном подручју. После евидентираних теренских корекција, поступком кабинет-терен-кабинет, израдила је пет карата ерозије за 2018. годину.

Поступак картирање ерозионих процеса, без теренске инвентаризације простора, дефинисала је појмом кабинетско картирање. Квалитет добијених података је оценила у статистичкој анализи.

Утврђивање вредности метеоролошких показатеља за подручје истраживања, реализовано је поступком интерполације. Очитане су вредности средње вишегодишње температуре ваздуха и средње суме количине падавина за приказано подручје, за три периода 1960-1970, 1960-1987 и 1960-2018. Климатолошки подаци су за периоде од: 1960-1970. године $t_0=11,7^{\circ}\text{C}$ и $H_{\text{mm}}=635\text{mm}$; 1960-1987. године $t_0=11,7^{\circ}\text{C}$ и $H_{\text{mm}}=680\text{mm}$; и 1960-2018. године $t_0=12,3^{\circ}\text{C}$ и $H_{\text{mm}}=675\text{mm}$.

Тренд промена интензитета ерозије у периоду 1970-2018. године, је праћен преко две вредности интензитета ерозије за 1970, 1987. и 2018: на основу утврђених вредности средњег коефицијента ерозије применом аналитичког поступка и са графички утврђеним средњим коефицијентом ерозије, а са истим климатолошким подацима. У оба примењена поступка уочен је константан пад укупног интензитета ерозије од 1970. до 2018. године за 51% (графичко Z_{sr}) и за 44% (аналитичко Z_{sr}).

3.3. Статистичка анализа добијених резултата, базирана је на анализи: статистичке нормалности расподеле утврђених вредности антропогених фактора, статистичке значајности добијених разлика аритметичких вредности средњих коефицијента ерозије у односу на поступак утврђивања и статистичке нормалности расподеле утврђених резултата интензитета ерозије по временским пресецима и поступцима добијања средњег коефицијента ерозије. Анализе су урађене у циљу добијања што квалитетнијег модел превиђања интензитета ерозије.

Статистичком анализом нормалности расподеле вредности утврђених антропогених фактора уочено је да антропогени фактори: RSS, Ovn, SF, ŠVć, и InSt имају нормалну статистичку расподелу вредности и могу се користити за израду модела предвиђања интензитета ерозије. За антропогени фактор LP утврђено је да нема нормалну расподелу јер има једну екстремну вредност, Рушањ у 2012, са сигнификацијом (sig.) 0,018.

За сва три временска пресека, 1970, 1987. и 2018. година аналитичким и графичким поступком утврђено је више вредности средњих коефицијената ерозије у зависности од извора података. У

циљу избора најприхватљивије вредности средњег коефицијената ерозије, тестиране су аритметичке средине ових вредности помоћу F-теста и t-теста. Тако је за 1970. годину (аналитички и три графичка поступка) добијено да нема статистички значајне разлике између аритметичких средина средњих коефицијената ерозије, јер је $F(3,16) = 2,390 (3,24)$, а $\text{sig.} = 0,107 (\text{sig.} > 0,05)$. За 1987. год. (аналитички и графички) утврђено је да нема статистички значајне разлике између аритметичких средина средњих коефицијената ерозије, јер је $t(4) = -0,487 (2,31)$, а $\text{sig.} = 0,652 (\text{sig.} > 0,05)$, а $M = -0,60$ и $Sd = 6,43$. За 2018. год. (аналитички и графички) добијено је да нема статистички значајне разлике између аритметичких средина средњих коефицијената ерозије јер је $t(4) = 0,278 (2,31)$, а $\text{sig.} = 0,795 (\text{sig.} > 0,05)$, а $M = -0,287$, и $Sd = 4,83$. На основу статистичке анализе дошло се до закључка, са сигурношћу од 95%, да се сваки од добијених средњих коефицијената ерозије може равноправно користити у даљем раду без обзира на извор података и поступак утврђивања.

Статистичком анализом аритметичких средина средњих коефицијената ерозије по временским пресецима (1970, 1987 и 2018.) утврђено је, са сигурношћу од преко 95%, да постоји значајна статистичка разлика, за средњи коефицијент ерозије (Z_{sr}) утврђен аналитичким или графичким поступком, јер је $F_{ana.}(2,12) = 23,425 (3,89)$ и $F_{gra.}(2,12) = 21,987 (3,89)$ и $\text{sig.} = 0,000 (\text{sig.} < 0,05)$. На основу ових показатеља, кандидаткиња закључује, да са 95 % сигурности, да постоји промена (пад) Z_{sr} у временским пресецима од 1970. године преко 1987. године до 2018. година.

Статистичком анализом о нормалности расподеле утврђених вредности интензитета ерозије, по аналитичком и графичком поступку, утврђено је да у оба случаја нема екстремних вредности и да се коришћењем обе вредности може израдити модел предвиђања интензитета ерозије са пет антропогених фактора.

3.4. Модели предвиђања – регресиона анализа се базира на два поступка статистичке анализе: модели просте и модели вишеструке регресионе анализе. Моделом просте регресионе анализе, истраживан је однос између зависно променљиве - интензитет ерозије ($InEr$ са Z_{sr} по аналитичком и графичком поступку) и појединачне независне променљиве (антропогени фактор: RSS , SF , OVn , $\check{S}V\acute{c}$, $InSt$, и LP) у пет простих регресионих модела (линерани, експоненцијални, логаритамски, двоструко-логаритамски и квадратни). За оцену квалитета везе постављен је услов да репрезентативност модела буде већа од 0,50 ($R^2 > 0,50$). Према постављеном критеријуму репрезентативности, утврђено је да постоји 14 модела веза, кад је коришћен Z_{sr} добијен по аналитичком поступку, а само шест модела веза кад је коришћен Z_{sr} добијен графичким поступком. У 14 модела, кад је Z_{sr} утврђен аналитичким поступком, заступљена су четири антропогена фактора са значајном репрезентативношћу: RSS (0,52 и 0,63), OVn (0,69; 0,85; 0,86; 0,87; 0,87), $\check{S}V\acute{c}$ (0,53 и 0,66) и SF (0,59; 0,61; 0,63; 0,63 и 0,84). У шест модела, са графички утврђеним Z_{sr} заступљена су само два антропогена фактора и са мањим вредностима репрезентативности: OVn (0,56 и 0,62), и SF (0,53; 0,53; 0,54 и 0,56). Прости модели са утврђеним Z_{sr} по аналитичком поступку су бројнији и имају виши коефицијент репрезентативности. На основу тога, изведен је закључак да у модел предвиђања (вишеструке линеране регресије) треба уврстити интензитет ерозије са утврђеним Z_{sr} по аналитичком поступку као зависно променљиву и антропогене факторе RSS , OVn , $\check{S}V\acute{c}$ и SF као независне променљиве. Антропогени фактори LP и $InSt$ се не могу укључити у модел предвиђања јер им је $R^2 < 0,50$.

Модел вишеструке регресије је дефинисан кроз два поступка *Enter* и *Stepwise*. У оба поступка је утврђено да су за модел предвиђања релевантни антропогени фактори OVn , SF и $\check{S}V\acute{c}$ и то са сигурношћу преко 95%. Независна променљива RSS , је изостављена јер има $\text{Sig.} = 0,377$, што је око 62% вероватноће квалитета модела. Модел предвиђања утицаја антропогених фактора на интензитет ерозије са вероватноћом преко 95% је :

$$InEr = 74,756 + 7,135 \times OVn + 4,805 \times SF + 3,068 \times \check{S}V\acute{c}.$$

Добијени модел се може применити на свако од проучаваних насеља, као и за насеља чије се вредности антропогених фактора крећу у границама: OVn од 105-1103 ha, SF од 1-829 грла и $\check{S}V\acute{c}$ од 57-918 ha.

4. ДИСКУСИЈА (110-114 стр.)

У овом поглављу, позивајући се на добијене резултате, кандидаткиња приказује своја истраживања поткрепљена статистичким показатељима, као и резултатима истраживања других аутора. Анализу

интензитета ерозионих процеса извела је користећи методе потенцијала ерозије (МПЕ), за три временска пресека (1970, 1987. и 2018. годину), по аналитичком и графичком поступку. Метод потенцијала ерозије је развијен на подручју Републике Србије и у складу је са нашим географским карактеристикама. Примењује се већ више од 50 година у балканским земљама, а своју примену је нашла и у земаљама Европске уније (Италија, Словенија, Хрватска, Грчка), Азије (Ирак, Иран), Африке (Мароко) и Јужне Америке (Аргентина). Посебно наглашава да је на основу МПЕ методе, 1971. године урађена карта ерозије у Србији. Многи научници (Globevnik et al., 2003; Zorn et al., 2008 и Kastridis et al., 2015) су показали да се помоћу одговарајућих карата, сателитских или аерофото снимака, у неком временском пресеку, применом МПЕ и ГИС-а, може утврдити интензитет ерозије за тај временски пресек. У прилогу овоме, наведено је истраживање Мустафић С. (2021) које показује да је коефицијент X (начин коришћења земљишта) у значајној корелацији, $r = 0,82$, са коефицијентом ерозије Z_{sr} и да је у начину коришћења земљишта садржана и вредност коефицијента ϕ (видљиви и јасно изражени процеси ерозије). На основу тога, израђене су карте ерозије за 1970. годину и 2018. годину. Са вероватноћом од 95% утврђено је да нема статистичке значајне разлике између аритметичких средина коефицијената ерозије добијених са карти кабинетског картирања у односу на друге поступке (аналитички, графички Института за шумарство Београд и графички РГЗ).

Велика пажња је усмерена на оправданост избора антропогених фактора, који су представљени као главни узрочник у промени интензитета ерозије. У радовима домаћих истраживача, за доминантне антропогене факторе наводе се: депопулација средина (С. Драгићевић и др., 2006), изграђеност инфраструктурних објеката (изградња насипа, регулационих брана), повећана урбанизација са асфалтним и другим водонепропусним површинама (Николић, Ј. и др., 1996), крчење шума, неправилна испаша, уношење хемијских и биолошких загађујућих материја у речне токова (Николић Ј. и др., 2012). У Грчкој, истраживачи сматрају да је на смањење интензитета ерозије великог утицаја имала промена у начину коришћења земљишта, повећање шумских парцела и миграција становништва ка урбаним центрима (Kastridis et al., 2015). Експериментална истраживања у Шпанији су показала да је губитак земљишта са ораничних површина 14 пута већи од губитака под густом жбунастом вегетацијом (Lasanta et al., 2006), док је у Кини утврђено да травни покривач смањује површинско отицање од 17 до 59% а шумска вегетација од 30% до 75% (Xu J., 2011).

Детаљном анализом, дефинисано је шест доминантних антропогених фактора који имају велики утицај на ерозионе процесе: оранице и виногради, сточни фонд, шуме и воћњаци, радно способно становништво, инфраструктурна изграђеност и ливаде и пашњаци. Статистичком анализом успостављена је корелациона веза између интензитета ерозије и антропогених фактора. На основу утврђених коефицијента детерминације и корелације, закључује да су смањени обим ораница и сточног фонда, и повећан обим шума и воћњака, статистички значајни чиниоци модела предвиђања, док повећан обим затрављених површина, инфраструктурна покривеност земљишта и број радно способног становништва нису. Чињеница да се све мањи број становника бави пољопривредом у близини великих градова, има за последицу смањење ораничних површина и сточног фонда. На то указује пад броја пољопривредних газдинстава са 1145 на 742, упркос повећаном броју радно способног становништва за 52,4% (са 6662 на 10153 лица) и густине насељености са 106,29 на 252,10 $st./km^2$. Последица смањења броја ангажованог становништва у пољопривредној делатности огледа се кроз смањење: обрадивих површина (ораница и винограда - OVn) за 2,47 пута, са 3606,73 ha на 1453,86 ha, броја грла стоке (SF) за 42,4%, са 2876 на 1656, а повећање ливада и пашњака (LP) за 3,19 пута, са 523,01 ha на 1669,91 ha, шума и воћњака ($\mathit{SV}\acute{c}$) за 1,6 пута, са 1479,11 ha на 2372,18 ha и прекривености земљишта инфраструктурним објектима ($InSt$) за 2,32 пута са 66,71ha на 154,60 ha.

На основу спроведеног истраживања, утврђено је да у Моделу, у руралном делу брдског подручја Београда, највећи утицај антропогених фактора на интензитет ерозије имају: OVn (оранице и виногради), $\mathit{SV}\acute{c}$ (шуме и воћњаци) и SF (броја грла стоке – сточни фонд), а да RSS (радно способно становништво), $InSt$ (прекривеност земљишта инфраструктурним објектима) и LP (ливаде и пашњаци) нису укључени. Процеси ерозије су се у периоду од 1970 до 2018. године, смањили за 44,10% што има велики позитиван ефекат на животну средину, али и на смањену понуду пољопривредних производа градским срединама па и самом подручју истраживања. Одржива пољопривреда периурбаног подручја подразумева стварање система који интегрише пољопривредну активност у природно окружење без њеног нарушавања, чиме би се постигао еколошки и економски развој овог подручја.

5. ЗАКЉУЧАК (115-117 стр.)

Закључак је написан на јасан и концизан начин, приказујући суштину истраживања. Пружа јасне одговоре на хипотезе које су постављене у докторској дисертацији.

1. На основу обављеног истраживања, утврђено је следеће:

- а) Применом МПЕ квантификоване су вредности интензитета ерозије у временским пресецима 1970. 1987. и 2018. година и утврђен је тренд смањења укупног интензитета ерозије истраживаног подручја за 1,78 пута или 44,10%, односно, са 46 566,12 m³/god у 1970. године на 26 126,40 m³/god у 2018. години и то:
- за 1970. годину, аритметичка средина средњих коефицијента ерозије (три графичка и један аналитички Z) је од 0,506 до 0,600, што припада категорији средње ерозије; Специфична продукција наноса по насељима је од 771,12 до 867,44 m³/km² god; Вредност укупне продукције наноса за подручје истраживања је 46 566,12 m³/god, док је специфична продукција наноса 818,81 m³/km² god;
 - за 1987. годину, аритметичка средина средњих коефицијента ерозије (графички и аналитички Z) је од 0,408 до 0,422, што је карактеристично за процесе слабе ерозије. Специфична продукција наноса по насељима је од 520,01 до 726,74 m³/km²god. Укупна продукција наноса за подручје је 34 248,04 m³/god, док је специфична продукција наноса 602,21 m³/km² god и
 - за 2018. годину, аритметичка средина средњих коефицијента ерозије (графички и аналитички Z) је од 0,332 до 0,326, што је одлика слабе ерозије. Специфична продукција наноса по насељима је од 343,10 до 618,68 m³/km²god. Укупна продукција наноса истраживаног подручја је 26126,40 m³/god, а специфична продукција наноса је 459,40 m³/km² god.
- б) На основу података из статистичких годишњака, картографских материјала и сателитских снимака квантификовани су подаци о антропогеним факторима:
- ораничне површине су смањене за 59,69% , са 3606,73 ha на 1453,86 ha;
 - сточни фонд је у периоду 1971. до 2012. године (попис пољопривреде), смањен за 39,8%, са 829 на 499 грла стоке;
 - шуме и воћњаци су повећани за 60,41%, са 1479,17 ha на 2372,71 ha;
 - радно способно становништво је у периоду од 1970. до 2018. године, повећано за 53,3%, са 6622 на 10153 лица;
 - затрављене површине су повећане за 219,28%, са 523,01ha на 1669,91 ha;
 - инфраструктурни објекти су повећани за 168,4%, са 11,78 ha на 31,62 ha.

Квантификованим подацима о интензитету ерозије и антропогеним факторима у временским пресецима доказана је посебна хипотеза: *могуће је утврдити и квантификовати интензитете утицаја антропогених фактора на промене интензитета ерозије у руралним насељима дела брдског подручја Београда*

2. Простом регресионом анализом и квантификованим подацима о интензитету ерозије и антропогеним факторима, утврђен је степен утицаја антропогених фактора по следећем: $OV_n=0,87$; $SF=0,84$; $ŠVć=0,66$; $RSS=0,63$ и $InSt=0,49$. На тај начин је доказана хипотеза да је: „*антропогене факторе могуће рангирати према степену утицаја на интензитет ерозије.*“
3. Вишеструком линеарном регресијом дефинисан је модел предвиђања, а на основу вредности *Beta* показатеља могуће је утврдити ранг антропогених фактора (начин коришћења земљишта и сточни фонд). Ранг антропогених фактора је: $OV_n = 0,632$; $SF = 0,354$; $ŠVć = 0,223$. У модел предвиђања нису узети антропогени фактори *InSt* и *LP*. На основу вредности *Beta* показатеља, дибија се ранг утицаја и на тај начин је доказана хипотеза да се: „*антропогене делатности (начин коришћења земљишта и сточни фонд) могу рангирати према степену утицаја на интензитет ерозије.*“
4. Применом вишеструке регресионе анализе, квантификованим подацима о интензитету ерозије и утицајима антропогених фактора у временским пресецима (1970, 1987, 2018. година) са значајношћу преко 95%, утврђен је Модел кога чине: оранице са виноградима (*OV_n*), сточни фонд (*SF*) и шуме са воћњацима (*ŠVć*). Модел предвиђања утицаја антропогених фактора на интензитет ерозије је:

$$InEr = 74,756 + 7,135 \times OV_n + 4,805 \times SF + 3,068 \times ŠVć.$$

Моделом је доказана посебна хипотеза: „Могуће је израдити јединствени модел утицаја антропогених фактора на интензитет ерозије за свих пет руралних насеља дела брдског подручја Београда“.

Добијени Модел се може применити на свако од проучаваних насеља, као и за подручја чије се вредности антропогених фактора крећу у границама: OVn од 105-1103 ha, SF од 1-829 грла и $\check{S}V\acute{c}$ од 57-918 ha. Овим је доказана и општа хипотеза да „на основу познавања обима интензитета ерозије и утврђених (квантификованих) утицаја антропогених фактора могућа је израда модела предвиђања промене интензитета ерозије за рурална насеља брдског подручја Београда“.

7. ЛИТЕРАТУРА (118-122 стр.)

У овом поглављу кандидаткиња је навела 87 литературна извора (аналогни и интернет адресе), која су тематски везана за 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. Референце су поређане по азбучном редоследу.

8. ПРИЛОЗИ (123-257 стр.)

Ово поглавље се састоји од 14 прилога. У прва три прилога је 75 табела у којима су приказани прорачуни по аналитичком поступку средњег коефицијента ерозије по насељима. Четврти прилог чине легенде, које су коришћене на картама ерозије из 1970, (теренска карта размере 1:100 000, карта РГЗ размере 1: 20 000), теренска карта ерозије из 1987. године и легенда знакова по којима је извршено изједначавање коришћених знакова за приказ видова ерозије. Прилог бр. 5 представља приказе пет ауторских карата ерозије (по насељима) насталих кабинетским картирањем за 1970. годину на основу картографских материјала без изласка на терен. Прилог бр. 6 представља 30 табела са прорачунима средњег коефицијента ерозије утврђеног графичким поступком по насељима за 1970. годину. Прилог бр. 7 приказује десет табела са вредностима средњег коефицијента ерозије који је утврђен графичким поступком по насељима за 1987. годину. Прилог бр. 8 су карте ерозије за 2018. годину, 10 карата. Прва карта је радна карта (олеатна) штампана на паусу која је намењена је за теренску инвентаризацију ерозионих процеса. На њој су учртана запажања на терену. Друга карта је коначна карта ерозије за 2018. годину са учртаним свим теренским корекцијама. Прилог бр. 9 је представљен са десет табела у којима је приказано израчунавање средњег коефицијента ерозије утврђеног графичким поступком по насељима за 2018. годину.

У прилозима 10-14 су приказани помоћни материјали. Прилог бр. 10 садржи пет колажа сателитских снимака, за свако насеље посебно. Прилог бр. 11 садржи петнаест карата начина коришћења земљишта, по пет за сваку годину снимања ерозије 1970, 1987. и 2018. годину. У прилогу бр. 12 је пет карата изохипси (за свако насеље посебно) који су омогућили утврђивања средњег пада ерозионог подручја. Прилог бр. 13 садржи пет карата нагиба долињских страна (за свако насеље посебно), а прилог бр. 14 садржи петнаест карата инфраструктурних објеката (за свако насеље посебно и за сваки период 1970, 1987. и 2018. година).

VI ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Кандидаткиња је у докторској дисертацији под називом „Утицај антропогених фактора на интензитет ерозије у рауралном делу брдског подручја Београда остварила неколико запажених резултата:

1. Од 1970. године до 2018. године је за 44,10% смањен интензитета ерозије на истраживаном београдском подручју.
2. Статистичком анализом је успостављена релација између интензитета ерозије и доминантних антропогених фактора.
3. Урађене су карте ерозије за 1970. и 2018. годину на основу карте нагиба страна рељефа и начина коришћење земљишта.
4. Поступком кабинетског картирања без изласка на терен, могу се израдити карте ерозије за одређени период у прошлости, или израдити радне карте за садашњи период које би биле основа за теренску инвентаризацију ерозионих парцела.
5. На основу анализе утицаја антропогених фактора дошло се до генералног закључка да на промену интензитета ерозије не утиче депопулација простора, већ промена радне

ангажованости становништва у пољопривреди.

6. У подручју истраживања се уочава смањење ораничних површина, а повећање затрављених површина, шума и воћњака и инфраструктурне покривености земљишта који утичу на смањење интензитета ерозије.

7. Успостављен је Модел предвиђања интензитета ерозионих процеса (InEr) у зависности од ораничних површина (OVn), сточног фонда (SF) и површина шума са воћњацима (ŠVć):

$$\text{InEr} = 74,756 + 7,135 \times \text{OVn} + 4,805 \times \text{SF} + 3,068 \times \text{ŠVć}$$

8. Утврђени Модел предвиђања утицаја антропогених фактора на интензитет ерозије може се применити на подручја сличних природних карактеристика и антропогеног утицаја.

VII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

На основу комплетног и детаљног увида, као и анализе свих поглавља докторске дисертације кандидата маг. геог. Наташе (Павловић) Величковић под насловом „Утицај антропогених фактора на интензитет ерозије у руралном делу брдског подручја Београда“, Комисија за оцену израђене докторске дисертације сматра да је рад структуриран јасно и прегледно.

Кандидаткиња је систематично проучила актуелну литературу везану за предмет истраживања и правилно упоређивала резултате својих истраживања са истраживањима других аутора. За обраду података коришћене су одговарајуће методе моделовања, као и статистичке методе, а резултати истраживања приказани су текстуално, табеларно и графички. Тумачење резултата је на одговарајућем аналитичком нивоу, а закључци су прецизно изведени и произилазе из добијених резултата. Кандидаткиња је потврдила постављене хипотезе и успешно реализовала постављене циљеве истраживања. Дисертација представља оригиналан и самосталан научно-истраживачки рад, а резултати, поред научне, имају и практичну употребну вредност. Дисертација је писана разумљивим језиком и јасним стилем. Распоред изложене материје има методолошки логичан редослед.

Имајући у виду да универзитетски и факултетски нормативи, који се односе на процес израде и одбране докторске дисертације, као обавезан услов постављају објављен рад у часопису међународног значаја, Комисија констатује да је кандидат маг. геог. Наташа Величковић, као први аутор објавила научни рад у истакнутом међународном часопису (категорија М 22): **Veličković N.; Todosijević M.; Šulić D.; (2022): Erosion Map Reliability Using a Geographic Information System (GIS) and Erosion Potential Method (EPM): A Comparison of Mapping Methods, BELGRADE Peri-Urban Area, Serbia; Land 2022, 11(7), 1096; <https://doi.org/10.3390/land11071096>**

VIII КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

На основу анализе и оцене докторске дисертације кандидата маг. геог. Наташе Величковић под насловом „Утицај антропогених фактора на интензитет ерозије у руралном делу брдског подручја Београда“, Комисија закључује да је дисертација у целини урађена према прописаним критеријумима обима и квалитета научног рада и у складу с одобреном темом и пријавом на коју је Универзитет у Београду дао своју сагласност (Веће научних области биотехничких наука Београд, 25.11.2014. 02 број: 61206-5291/2-14 МЦ). У дисертацији су представљени научно аргументовани и утемељени резултати, који представљају значајан допринос области Биотехничких наука, као и ужој научној области Ерозија и конзервација земљишта и вода.

Комисија констатује да дисертација садржи све неопходне елементе: насловну страну на српском и енглеском језику, именованог ментора и чланове комисије, изјаву захвалности, кључне документационе информације на српском и енглеском језику, резиме на српском и енглеском језику, садржај, поглавља дисертације, списак литературе, биографију и библиографију кандидата, изјаву о ауторству, изјаву о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и изјаву о коришћењу.

Докторска дисертација кандидата маг. геог. Наташе Величковић представља оригиналан научни допринос, који унапређује методолошку и теоријску основу у проучавању ерозионих процеса, са значајним доприносом у домену практичне примене добијених резултата. Комисија није уочила недостатке који би евентуално могли утицати на резултате истраживања у току израде докторске дисертације

IX ПРЕДЛОГ

На основу свеобухватне оцене докторске дисертације и претходно изложеног образложења, Комисија предлаже Наставно-научном већу Универзитета у Београду - Шумарског факултета да прихвати позитивну оцену докторске дисертације под називом „Утицај антропогених фактора на интензитет ерозије у руралном делу брдског подручја Београда“ кандидата маг. геог, Наташе Величковић, и да је упути на коначно усвајање Већу научних области биотехничких наука Универзитета у Београду. Поред овога, Комисија предлаже да Комисија за јавну одбрану докторске дисертације буде у истом саставу.

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

др Миодраг Златић

редовни професор у пензији

Универзитет у Београду – Шумарски факултет

др Ратко Ристић

редовни професор

Универзитет у Београду – Шумарски факултет

др Нада Драговић

редовни професор

Универзитет у Београду – Шумарски факултет

др Тијана Вулевић

ванредни професор

Универзитет у Београду – Шумарски факултет

др Славољуб Драгићевић

редовни професор

Универзитет у Београду – Географски факултет

НАПОМЕНА: Члан комисије који не жели да потпише извештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извештај образложење односно разлоге због којих не жели да потпише извештај.