

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ
Број:03-1460/2
Датум:14.04.2015.

На основу члана 130. Статута Шумарског факултета а у вези члана 30. и члана 21.Правилника о докторским студијама, Декан Шумарског факултета доноси следећу

О Д Л У К У

Израђена докторска дисертација М.Сс Перовић Вељка под насловом:

„Процена потенцијалне ерозије земљишта применом USLE и PESERA модела на подручју слива акумулације Првонек“,

са Извештајем Комисије ставља се на увид јавности у Библиотеци и интернет страници Факултета са роком од **30 дана**.

Одлуку доставити: Библиотеци Факултета, истаћи на огласну таблу и сајт факултета, писарници, Служби за наставу и студентска питања.

Д Е К А Н
Проф.др МИЛАН МЕДАРЕВИЋ

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ

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

Одлуком Наставно-научног већа Шумарског факултета у Београду, број одлуке 01-2049/1, од 25.03.2015. године, образована је Комисија за оцену израђене докторске дисертације кандидата MSc Вељка Перовића.

2. Састав комисије:

1. др **Ратко Кадовић**, редовни професор,
Универзитет у Београду - Шумарски факултет;
2. др **Станимир Костадинов**, редовни професор,
Универзитет у Београду - Шумарски факултет;
3. др **Ратко Ристић**, редовни професор,
Универзитет у Београду - Шумарски факултет;
4. др **Снежана Белановић Симић**, ванредни професор,
Универзитет у Београду - Шумарски факултет;
5. др **Елмира Саљников**, виши научни сарадник,
Институт за земљиште, Београд.

II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1. Име, име једног родитеља, презиме:

Вељко, Спасоје, Перовић

2. Датум и место рођења, општина, држава:

10. октобар 1973., Београд, Република Србија

3. Датум одбране, место и назив магистарске тезе/мастер рада: /

04.02.2009., Шумарски факултет, Београд; Назив теме: “Примена дигиталних елевационих модела на локалитету Дебrc”

4. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука/мастера: /

Ерозија и конзервација земљишта и вода

III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

„Процена потенцијалне ерозије земљишта применом USLE и PESERA модела на подручју слива акумулације Првонек“

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Докторска дисертација под насловом: „Процена потенцијалне ерозије земљишта применом USLE и PESERA модела на подручју слива акумулације Првонек“ обухвата 187 страна (са основним информацијама). Текст са прилозима има 174 стране, а без прилога 164 стране. Материја је подељена у 8 поглавља, која садрже: 47 табела и 88 слика. Литература, са укупно 222 библиографске јединице на српском и страном језику, поређана је абecedним редом на 15 страна. На почетку рада су дате информације о ментору и члановима комисије, резиме, основни подаци о докторској дисертацији на српском и енглеском језику и кључне речи. Поглавља су структурирана тако да представљају посебне и логички повезане целине:

1. УВОД: 1-4. стр.
2. ПРЕГЛЕД ДОСАДАШЊИХ ИСТРАЖИВАЊА: 5-13. стр.
3. ОПШТЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПРОУЧАВАНОГ ПОДРУЧЈА: 14-41. стр.
4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА: 42-74. стр.
5. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА: 75-140. стр.
6. ЗАКЉУЧАК: 141-146. стр.
7. ЛИТЕРАТУРА: 147-164 стр.
8. ПРИЛОЗИ: 165-174. стр.

Иза поглавља које се односи на графичке и 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 ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

1. УВОД (1-4. стр.)

У поглављу **УВОД**, дат је основни приказ проблематике која се односе на предмет докторске дисертације. Указано је на потребу очувања земљишта, у смислу значења природног наслеђа које током времена обезбеђује одрживост животне средине и социо-економског развоја. Такође, у овом поглављу се анализира важност процене опасности од ерозије, као најзначајнијег процеса деградације земљишта, и детерминације одговарајућих мера конзервације и коришћења земљишта, при чему се посебно наглашава комплексност и значај избора одговарајућег ерозионог модела. С тим у вези, износи се став да избор за одређени модел, у великој мери, зависи од сврхе за коју је истраживање намењено, доступности података, времена и потребних материјалних средстава за његову реализацију. Уводни део обухвата и обавезе имплементације које су дефинисане кроз правилнике и препоруке, ратификоване кроз националне и међународне програме развоја система заштите од ерозије земљишта, у којима се за процене губитака земљишта предлаже примена USLE и PESERA модела. Имајући ово у виду, дефинисан је основни циљ дисертације кроз развој и примену наведених метода за процену ерозионих губитака земљишта, заснованих на просторној дистрибуцији, на основу проучавања услова у експерименталном сливу. Предложене методе омогућују примену и у другим сливовним подручјима, односно њихову примену за пројектовање система конзервационих мера, пројектовање и изградњу

инфраструктурних објеката. Остали циљеви истраживања постављени су тако да се дефинишу три значајне групе питања која се превасходно односе на:

1. Комперативну анализу проучаваних модела,
2. Идентификацију области угрожених од ерозије и квантификацију актуелног интензитета ерозије земљишта,
3. Примену методског поступка за прорачун количине неких микроелемената транспортованих наносом, услед деловања ерозионих процеса.

У односу на проблематику проучаваног подручја и теоријске оквира проблема којим се ова докторска дисертација бави, формулисане су следеће хипотезе:

- Конфигурација терена и начин коришћења земљишта највише утичу на интензитет ерозије.
- На осетљивост фактора ерозије у примењеним моделима утиче начин обраде улазних параметара.
- Зоне потенцијалних ерозионих жаришта издвојене моделима дефинисаће правце транспорта микроелемената из земљишта у суспендован нанос.

2. ПРЕГЛЕД ДОСАДАШЊИХ ИСТРАЖИВАЊА (5-13)

У поглављу ПРЕГЛЕД ДОСАДАШЊИХ ИСТРАЖИВАЊА, приказан је преглед најважнијих пројеката и модела који су развијени или се примењују с циљем процене интензитета ерозије земљишта широм света. Наведена је савремена класификација ерозионих модела, према којој су сви модели подељени на следеће групе: концептуални, емпиријско-концептуални и физички засновани модели. Истакнуто је, да моделирање у ерозији, као функционална интеграција различитих геопросторних техника, омогућава да се на релативно нов начин сагледа проблематика везана за деградацију земљишта. У овом делу рада се даје критички осврт на досадашње примене различитих ерозионих модела и идентификују се и анализирају проблеми у њиховој имплементацији. Према наведеној подели, модел USLE припада групи емпиријско-концептуалних, а модел PESERA, групи физички заснованих модела.

3. ОПШТЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПРОУЧАВАНОГ ПОДРУЧЈА (14-41)

У овом поглављу, груписаном у шест потпоглавља, дат је приказ основних топографских, климатских, педолошких, геолошких, вегетацијских и осталих карактеристика проучаваног подручја. У уводу овог поглавља наведени су основни подаци о подручју истраживања заједно са одговарајућом картом. Прво поглавље садржи приказе основних топографских параметара проучаваног подручја. Анализирани су нагиб терена, закривљеност терена, експозиција терена и топографске форме. У оквиру другог поглавља проучавани су одговарајући климатски фактори, а посебно је приказан тренд температуре ваздуха, падавина и параметар осунчаности терена у оквиру проучаваног слива. У наставку овог поглавља приказане су и описане основне педолошке, геолошке и вегетацијске карактеристике проучаваног подручја.

4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА (42-74)

Поглавље МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ састоји се из шест потпоглавља. Прва четири потпоглавља приказују основне методе коришћене за прикупљање, обраду и анализу података. Други део представља методски приступ истраживању који обухвата прецизан и детаљан опис истраживачких техника, процедура и поступака и

конципиран је тако да у потпуности задовољава важеће стандарде научних истраживања.

У оквиру првог одељка дат је приказ методског приступа у обради и анализи ерозионих фактора применом USLE модела. Специјални осврт у овом поглављу је дат на тренутно доступне технике у анализи ерозионих фактора USLE модела, које су знатно олакшане употребом сателитских снимака, дигиталних модела терена, геостатистиком и другим сегментима ГИС-а.

У следећем потпоглављу, описан је методски поступак у обради ерозионих фактора PESERA модела. Наведени модел је физички заснован модел који има предности примене на високим резолуцијама у раду са различитим подацима предвиђања, што омогућава да у научној јавности буде прихваћен и признат. У примени овог модела коришћена је PESERA_GRID (Fortran 90) верзија модела. Током имплементације модела описана је његова интеракција у ГИС окружењу која се спроводи, углавном, на нивоу команди или скрипти.

У наставку овог поглавља описан је методски поступак обраде фактора који се анализирају у оквиру WaTEM/SEDEM модела. Истакнута је предност WaTEM/SEDEM модела кроз његов просторно експлицитан карактер и растерски засновану структуру која омогућава да се делови екосистема поделе у мале просторне јединице, односно растерске ћелије. Модел омогућава да се за сваку ћелију израчуна продукција и транспорт наноса. У оквиру примењеног метода, извршен је прорачун за Ni, Pb и Cu, микроелементе који се транспортују са наносом, услед деловања ерозионих процеса.

5. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА (75-140)

У оквиру поглавља РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА, прецизно и уверљиво су изведени прорачуни ерозионих губитака земљишта, који су, затим, прегледно приказани табеларно и графички. Подељени су у више целина због јасноће поступака и егзактно представљају претходно текстуално објашњене елементе. Резултати произилазе из примењених метода уз верификацију статистичких метода.

На основу добијених резултата утврђено је да се просечни годишњи губици земљишта, на подручју слива акумулације Првонек, применом USLE модела, крећу у опсегу од 0 до $522,01 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{god}^{-1}$, са средњом вредношћу од $17,63 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{god}^{-1}$. Утврђено је да на подручју овог слива, одлучујући фактор који је утицао на интензитет ерозије је фактор C (фактор вегетације и начина коришћења земљишта), са 0,56 коефицијентом корелације. Следећи фактор који има утицај на финални слој је LS фактор (топографски фактор), са 0,45, док најмање утицаја има R фактор (фактор ерозионе снаге кише) са корелацијом 0,075. Наглашено је да у Републици Србији не постоји просторна база података о земљишним и другим природним ресурсима, што отежава да се USLE модел спроведе у праксу на ширим подручјима, али, генерално, коришћени приступ се може применити и на другим сливовима.

Применом PESERA модела, утврђено је да просечни годишњи губици земљишта, варирају у опсегу од 0 до $147,61 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{god}^{-1}$, са средњом вредношћу од $16,68 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{god}^{-1}$. Анализа осетљивости главних параметара, који чине основу PESERA модела, указују да је еродибилност земљишта фактор који најзначајније утиче на резултат. Следећи фактори који имају највише утицаја су начин коришћења земљишта и количине падавина. Указано је да комплексан процесни приступ PESERA модела, са разноврсним улазним параметрима израженим, углавном, кроз месечне временске скале, резултирао квалитетним резултатима за проучавани слив. Међутим, уочен је недостатак у случају неких параметара PESERA модела, посебно вегетационих, који су засновани на препорукама аутора модела и њиховим искуствима у генерисању тих слојева. Утврђено је да PESERA модел може бити применљив са прецизном и

детаљаном базом података, али да је неопходна калибрација, и сходно томе, од великог значаја била би провера модела са резултатима губитака земљишта добијених експерименталним путем, тако да би даља истраживања требало усмерити у том правцу.

Применом WaTEM/SEDEM модела, израчунати су просечни годишњи губици земљишта, који износе $18,23 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{god}^{-1}$. У погледу продукције и транспорта појединих микроелемената, утврђено је да се повезаност никла са геолошком подлогом, пренела и на тематску карту овог микроелемента транспортованог са наносом услед ерозионог процеса. Према извршеним прорачунима, на подручју слива се просечно премешта $0,00055 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ никла. Прорачун продукције и транспорта олова, показао је да се просечно еродира $0,0049 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ овог микроелемента, који се јако везује за органску материју и захваљујући томе долази до миграције по површини земљишта, услед деловања процеса ерозије. Расподела продукције и транспорта бакра у проучаваном сливу, просечно износи $0,0003 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$. Под утицајем фулво киселина миграција овог микроелемента је везана за премештање по дубини земљишног профила, што се пресликало и на његов неправилни просторни распоред на територији слива. На основу добијених резултата транспортованих микроелемената констатовано да је примена WaTEM/SEDEM модела дала добре резултате на проучаваном сливу.

Резултати ерозионих губитака земљишта, продукције и транспорта појединих микроелемената, добијених применом проучаваних модела, упоређивани су са сличним резултатима проучавања у свету, а посебно у појединим земљама Европе.

Посебно је значајно што су у овој дисертацији, приказани и резултату по методи Потенцијала ерозије (по Гавриловићу). Просторна расподела ерозионих процеса применом наведене методе, показала је да, проучавани слив, припада категорији средње ерозије са коефицијентом $Z=0,5$. Регресиони однос између површина израженим у хектарима под различитим категоријама ерозије по методи Потенцијала ерозије и USLE модела, износи $64,2\%$, док је овај однос у односу на PESERA модел $39,2\%$. На основу испитиваних зависности између методе Потенцијала ерозије и проучаваних модела, може се закључити да између њих постоји одређан ниво корелације. Међутим, да би модели били компатибилни, односно упоредиви, мора се претходно извршити њихова хармонизација, а касније и стандардизација.

У завршном делу овог поглавља истакнути су и образложени циљеви и правци развоја и унапређења будућих истраживања у процесима моделирања у ерозији, чиме је урађена јединствена анализа у процесу хармонизације и стандардизације ерозионих модела. Наведени аспекти обухватају широк спектар циљева и акционих планова дефинисаним законским регулативама ЕУ.

После анализе циљева будућих истраживања, дат је посебан осврт на концепт толерантне ерозије као својеврсног „алата“ ка унапређењу методских поступака у тумачењу ерозионих процеса. Одређивање толерантних губитака земљишта је питање приоритета у области конзервације земљишта и вода. Ограничења губитака земљишта се, понекад, уводе, првенствено, са становишта контроле квалитета вода, јер се тиме контролише загађивање акумулација и водотокова наносом, биогеним елементима, пестицидима и тешким металима који нарушавају еколошку равнотежу у њима.

6. ЗАКЉУЧАК (141-146)

У оквиру поглавља **ЗАКЉУЧАК** су концизно и прецизно сублимирани резултати комплетних истраживања и приказане информације о оцени испуњености најважнијих циљева дисертације.

На основу анализе резултата, закључено је да су модели USLE и PESERA у, релативно, уравнотеженом односу, односно да се њиховом применом добијају вредности које истраживано подручје сврстава у групу умерене угрожености од ерозионих процеса. Утврђено је да се модели разликују у томе како ефекат рељефа, климатских фактора, параметара земљишта и начина коришћења утичу на интензитет ерозије.

Из добијених резултата применом WaTEM/SEDEM, закључено је да ризична подручја са нешто вишим вредностима транспортованих микроелемената се углавном јављају на локалитетима где су забележене веће укупне количине тешких метала у земљишту, односно, близу подручја са израженијим интензитетом ерозије.

С обзиром на комплексност и актуелност теме, ово истраживање отвара могућност око националног конзенса за избор ерозионог модела у Републици Србији. Резултати указују да је примена USLE модела прикладнија када се ради о процени ерозионих губитака земљишта на мањим сливовима, пре свега, због могућности модела да врши процену на детаљнијим резолуцијама. С друге стране, PESERA модел има предност када се ради о проценама губитака земљишта на регионалном нивоу, зато што боље одражава хидроколошке параметре, који су од значаја за развој ерозионих процеса. На овакав закључак упућују и резултати примене оба модела, према анализираној литератури, у различитим подручјима у Европи.

8. ЛИТЕРАТУРА (147-164)

У раду је коришћена обимна и релевантна домаћа и страна литература, те извори података са разноврсних научних web портала. Највећа пажња посвећена је публикацијама најрелевантнијих научних часописа у области деградације земљишта и геоинформационих технологија. Поред тога, коришћена је обимна литература коју су публиковали водећи истраживачки центри (<http://geo.kuleuven.be/>, <http://www.geog.leeds.ac.uk/>, <http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/> и др).

9. ПРИЛОЗИ (165-174)

У оквиру овог поглавља кандидат приказује табеларне и графичке прилоге који су усклађени са структуром претходно наведених поглавља.

VI ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Комисија констатује да је MSc Вељко Перовић, дипл. инж., у потпуности испунио план предвиђен пријавом докторске дисертације. Добијени резултати истраживања су систематично и прегледно приказани, а дискусија заснована на добром познавању проучаване научне области, праћена најновијим научним сазнањима. Сазнања до којих је дошао су од великог значаја, како са теоријског, тако и практичног, за научну област којом се бави, али представљају и важну компоненту у имплементацији законске регулативе ЕУ у Републици Србији. Низ препорука и праваца развоја и унапређења будућих истраживања, које се износи у закључном делу, сумирају резултате истраживања тако да представљају драгоцен допринос ове докторске дисертације. Закључци прате структуру истраживања и исправно су формулисани. Имајући у виду да се као услов за одбрану докторске дисертације поставља објављен рад у часопису међународног значаја, комисија констатује да је кандидат коаутор седам радова и то: у часопису категориј М21 – 1 рад, у категорији М22 – два рада и у категорији М23 – 4 рада.

VII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Имајући у виду одабрани предмет истраживања, као и постављене циљеве и хипотезе од којих се у истраживању пошло, комисија сматра да је кандидат резултате примене моделских прорачуна, базирао на добро утемељеној теоријској основи, до њих дошао квалитетном применом одговарајућих, савремених и комплексних, посебно, геоинформационих метода, доказујући дефинисане хипотезе и успешно реализујући постављене циљеве истраживања. Комисија констатује да су резултати истраживања јасно и прегледно изложени, методолошки исправно анализирани и тумачени, и илустровани релевантним табеларним и графичким приказима.

VIII КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

1. Комисија констатује да је докторска дисертација MSc Вељка Перовића написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме за коју је, одлуком бр. 61206-2923/2-13 од 11.06.2013. године Веће Научних области Биотехничких наука Универзитета у Београду дало сагласност.

2. На основу укупне оцене докторске дисертације, комисија предлаже Наставно-научном већу Универзитета у Београду Шумарског факултета, да докторску дисертацију кандидата MSc Вељка Перовића, дипл.инж., под насловом „Процена потенцијалне ерозије земљишта применом USLE и PESERA модела на подручју слива акумулације Првонек“ прихвати за јавну одбрану.

3. Докторска дисертација MSc Вељка Перовића, дипл.инж., под насловом: „Процена потенцијалне ерозије земљишта применом USLE и PESERA модела на подручју слива акумулације Првонек“, представља оригиналан допринос науци. Оригиналношћу докторске дисертације огледа се, пре свега, у идентификовању истраживачког проблема, приступу његовој обради, квантификовању појединих компоненти примењених ерозионих модела који до сада нису били предмет истраживања у контексту савремених и комплексних, посебно, геоинформационих метода проучавања процеса ерозије земљишта, при чему су добијени нови резултати, објашњени на јединствен начин. Један од оригиналних резултата овог рада су и израчунате вредности продукције и транспорта појединих микроелемената у сливу, што у смислу формулације узрочно-последичних веза ерозије, наноса и квалитета вода у акумулацији „Првонек“, има еколошки и социо-економски значај, посебно са аспекта намене водне акумулације. Допринос овог рада је концепт и методолошки приступ у процени утицаја појединих ерозионих фактора у примењеним моделима, као добар пример за даље анализе и процене ерозионих губитака земљишта и даљег процеса моделирања процеса ерозије и утицаја на водне екосистеме. Добијене вредности ерозионих губитака земљишта и њихово поређење са посебно анализираним толерантним губицима, детерминишу степен ерозионе угрожености земљишта у сливу, чиме се дефинишу зоне осетљивости према процесима деградације земљишта, и представљају пресудне информације као основу за планирање система конзервације (заштите) земљишта и вода, даљег мониторинга и одрживог управљања екосистемима у сливу у циљу добијања квалитетних вода.

4. Комисија није уочила недостатке који би евентуално могли утицати на резултате

истраживања у току израде докторске дисертације.

IX ПРЕДЛОГ:

На основу укупне оцене докторске дисертације, комисија предлаже Наставно-научном већу Универзитета у Београду - Шумарског факултета, да докторску дисертацију кандидата MSc Вељка Перовића под насловом „**Процена потенцијалне ерозије земљишта применом USLE и PESERA модела на подручју слива акумулације Првонек**“ прихвати за јавну одбрану.

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ:

ментор

др **Ратко Кадовић**, ред. проф.

Универзитет у Београду, Шумарски
факултет

коментор

др **Станимир Костадинов**, ред. проф.

Универзитет у Београду, Шумарски
факултет

члан комисије

др **Ратко Ристић**, ред. проф.

Универзитет у Београду, Шумарски
факултет

члан комисије

др **Снежана Белановић Симић**, ванр.
проф.

Универзитет у Београду, Шумарски
факултет

члан комисије

др **Елмира Саљников**, виши научни
сарадник,

Институт за земљиште, Београд
