

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
Географски факултет

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ГЕОГРАФСКОГ ФАКУЛТЕТА  
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

Студентски трг 3/III, Београд

**Предмет:** Извештај о урађеној докторској дисертацији кандидата  
мр Јелене Ковачевић-Мајкић

Одлуком Наставно-научног већа Географског факултета Универзитета у Београду бр. 169 од 26. априла 2018. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата мр Јелене Ковачевић-Мајкић под насловом

**ПРОЦЕНА РИЗИКА ОД БУЈИЧНИХ ПОПЛАВА У СРБИЈИ**

После прегледа достављене дисертације, Комисија подноси Наставно-научном већу Географског факултета Универзитета у Београду следећи

**ИЗВЕШТАЈ**

**1. УВОД**

**1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације**

Кандидат мр Јелена Ковачевић-Мајкић поднела је 30.01.2013. године молбу Наставно-научном већу Географског факултета Универзитета у Београду за одобрење израде докторске дисертације под насловом „Процена ризика од бујичних поплава у Србији”. Одлуком Наставно-научног већа бр. 123 од 12.02.2013. године именована је Комисија за оцену подобности теме и кандидата докторске дисертације у саставу: у својству ментора проф. др Ненад Живковић са Географског факултета Универзитета у Београду и проф. др Ратко Ристић са Шумарског факултета Универзитета у Београду, у својству чланова комисије проф. др Јасна Плавшић са Грађевинског факултета у Београду и проф. др Гордана Војковић са Географског факултета Универзитета у Београду. Комисија је поднела извештај који је прихваћен на седници Наставно-научног већа 14.03.2013. године

(одлуком бр. 254). Веће научних области грађевинско-урбанистичких наука Универзитета у Београду дало је сагласност за израду ове докторске дисертације 09.04.2013. године (одлука бр. 61206-1696/2-13). Због немогућности да у предвиђеном року до 09.04.2018. године одбрани докторску дисертацију, кандидат се обратио Наставно-научном већу Географског факултета са образложеном молбом да јој се одобри продужење рока за израду и одбрану докторске дисертације. Наставно-научно веће је на седници од 15.03.2018. године прихватило и одобрило продужење рока за одбрану дисертације у трајању од шест месеци. Кандидат је предао завршену дисертацију Студентској служби Географског факултета 23.04.2018. На седници одржаној 26.04.2018. Наставно-научно веће Географског факултета именовало је Комисију за оцену и одбрану докторске дисертације у саставу: у својству ментора проф. др Ненад Живковић са Географског факултета Универзитета у Београду и проф. др Ратко Ристић са Шумарског факултета Универзитета у Београду, у својству чланова комисије проф. др Јасна Плавшић са Грађевинског факултета Универзитета у Београду, проф. др Гордана Војковић и доцент др Иван Новковић са Географског факултета Универзитета у Београду (одлука бр. 169).

### 1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација припада научној области Географије за коју је матичан Географски факултет Универзитета у Београду.

### 1.3. Биографски подаци о кандидату

Мр Јелена Ковачевић-Мајкић, рођена је 15.08.1975. године у Београду, где је завршила основну школу и XI гимназију (природно-математички смер). У периоду 1995-2000 завршила је основне студије на Географском факултету Универзитета у Београду, са просечном оценом 9.71 и дипломирала на тему „Реке Београдског Подунавља“. Постдипломске студије на Географском факултету Универзитета у Београду завршила је 2008. године са просечном оценом 9.83 и одбранила магистарски рад под називом „Хидролошке одлике реке Скрапеж и водопривредни проблеми у сливу“, чиме је стекла звање магистра географије.

Од 20.02.2003. године запослена је у Географском институту „Јован Цвијић“ САНУ као истраживач-приправник, а по стицању звања магистра географије као истраживач-сарадник. Учествовала је на више научних скупова у земљи и иностранству. Из области географије, хидрологије, природних ресурса и природних непогода до сада је самостално и у коауторству објавила више од 30 радова, једну научну монографију, једно поглавље у националној монографији и једно поглавље у међународној монографији. Објавила је и преко стотину лексикографских јединица у неколико лексикографских публикација, неколико збирки задатака из географије за основну школу и приручник из области природних непогода. Учествовала је на више пројеката, у изради просторних планова, као предавач на програмима стручног усавршавања наставника, као и на фестивалима наука.

Члан је Српског географског друштва (СГД) и International Association of Hydrological Sciences (IAHS). Служи се енглеским и немачким језиком. Мајка је две девојчице.

## 2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

### 2.1 Садржај дисертације

Докторска дисертација под насловом „Процена ризика од бујичних поплава у Србији ” садржи пет каузално условљених, компатибилних и у конзистентну функционалну целину повезаних поглавља: Увод (стр. 4-14), Теоријски оквир (стр. 15-44), Методологија (стр. 45-124), Резултати и дискусија (стр. 125-170) и Закључци (стр. 171-177). Истовремено поглавља карактеришу бројни поднаслови хијерархијски нижег ранга у оквиру којих се налазе 29 табела и 51 слика, које са текстом чине јединствену целину. Дисертација садржи и 16 почетних страница (које укључују насловне стране на српском и енглеском језику, страну са подацима о менторима и члановима Комисије, сажетак и кључне речи на српском и енглеском језику и садржај), списак коришћене литературе и прилоге приказане на 25 страна (списак табела, списак слика, остале прилоге, биографију кандидата и обавезне прилоге: изјаву о ауторству, изјаву о истовестности штампане и електронске верзије докторског рада и изјаву о коришћењу).

Структура дисертације и текст обликовани су у складу са упутством које које даје Веће научних области грађевинско-урбанистичких наука Универзитета у Београду. Садржај штампане и електронске верзије докторске дисертације је истоветан.

### 2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У *првом*, уводном, поглављу представљени су разлози за избор теме докторске дисертације. Укратко је објашњен феномен бујичних поплава, а затим је дат просторни распоред појављивања бујичних поплава у свету и Србији. У наставку је образложено зашто географија као интердисциплинарна наука даје оквир за проучавање теме као што су природне непогоде и наглашен је значај научних студија као дела превентивних активности у циклусу управљања природним непогодама. На крају уводног поглавља приказани су циљеви, задаци, хипотезе, као и значај истраживања.

У *другом* поглављу дисертације представљен је теоријски оквир истраживања. Прво је дат преглед дефиниција бујичних поплава, терминологија која се користи и одлике бујичних поплава. У следећих неколико потпоглавља се сагледавају бујичне поплаве са различитих аспеката: као врста падинских процеса, у генетској класификацији поплава и дата је њихова просторно-временска закономерност појављивања. Следи њихово дефинисање као природних непогода, при чему је дат преглед основних појмова које чине компоненте у процени ризика од природних непогода (хазард - H, изложеност - E, рањивост - V, (не)отпорност - Re (inv), ризик - R). Наглашено је и сагледавање бујичних поплава у систему природа-друштво. Даље је размотрен значај превенције и указано је на променљивост вредности ризика од бујичних поплава у зависности од променљивости њених компоненти. На крају овог поглавља дат је приказ законске регулативе која се односи на поплаве, природне непогоде и ванредне ситуације.

*Треће* поглавље, методологија, је најобимнији део дисертације. У оквиру њега потпоглавља су представљена хронолошки, по фазама рада, јер је основни циљ истраживања био направити модел за процену ризика, који је подразумевао више активности. Поглавља су организована као фаза пре моделовања, фаза формирања модела, фаза прикупљања и обраде података и фаза тестирања модела. У фази пре моделовања, осим што су прикупљени и проучени бројни извори литературе, изабран је ниво детаљности на којем ће се радити процена ризика од бујичних поплава. Изабрана су три слива у Србији (сливови река Скрапеж, Белице и Лужнице) и представљене су њихове географске детерминанте. Затим је у оквиру ових сливова урађена подела сливова на сливне површине што је представљало други ниво детаљности. Одабране сливне површине су постале основне јединице за прикупљање података и процену ризика. У фази моделовања креиран је израз на основу којих је процењиван ризик и све компоненте у оквиру њега, направљена је структура модела и на основу више критеријума су изабрани и представљени показатељи бујичних поплава. Затим су утврђене условне компоненте и одређени су тежински коефицијенти у моделу. Уследила је фаза прикупљања и обраде података, која је на крају подразумевала њихову стандардизацију. У фази тестирања модела резултати су анализирани, верификовани и затим класификовани. Затим је испитана осетљивост модела мењањем тежинских коефицијената и приказана његова примена прогнозирањем ризика на основу мењања улазних података.

У *четвртом* поглављу, Резултати и дискусија, представљени су резултати моделовања. Приказани су графички, табеларно и текстуално. Процена ризика је за слив реке Скрапеж је представљена картографски, картама хазарда, изложености, рањивости, не(отпорности) и ризика. Сва три слива су међусобно упоређена, а анализа ризика и његових компоненти је приказана графиконима и табеларно. Такође су представљени резултати добијени на основу испитивања осетљивости модела и мењањем вредности улазних података. У посебном потпоглављу указано је на могућност примене представљеног модела: у домену управљања ризицима (друштвени значај) и даљих истраживања (научни значај). На крају овог поглавља дат је пример детаљних истраживања и односи се на одређивање плавне зоне на већем нивоу детаљности.

У *петом*, закључном поглављу укратко и на систематичан начин су приказани циљ и предмет истраживања. Истакнуте су одлике предложене методологије, резимирани су резултати и потврђене су полазне хипотезе. На крају су дати закључци и препоруке за даља истраживања и указано је на могућност примене развијеног модела.

### 3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

#### 3.1. Савременост и оргиналност

Докторска дисертација кандидата мр Јелене Ковачевић-Мајкић обрађује, анализира и интегрише савремена теоријска сазнања и методолошке приступе, као и сопствене резултате у изабраној области, научно је заснована и представља заокружену истраживачку целину. У времену све бројнијих инструменталних мерења, те бележења већег броја случајева природних непогода, тема процене ризика и управљања ризицима постала је веома актуелна. Математички модели за процену ризика су бројни и углавном

се заснивају на процени вероватноће појављивања опасног догађаја (хазарда) и евалуације рецептора ризика. У овој дисертацији истраживања се заснивају на широком концепту који обухватају компоненте изложености, рањивости и не(отпорности), али је приликом њихове квантификације било потребно омогућити применљивост теоријских сазнања и прећи на математичке моделе. У том смислу је развијен модел (израз) за процену ризика по аналогији за рачунање укупне грешке (одступања) и примењен је не само за процену ризика, већ и за процену сваке компоненте, сегмента, подсегмента и показатеља који га чине. Оригиналноост ове докторске дисертације је одабир адекватних показатеља на основу којих је процењен ризик на различитим нивоима детаљности. За одређивање плавне зоне коришћени су геоморфолошки показатељи, тачније флувијални акумулативни облици рељефа (алувијалне равни и плавине). Овако одређена плавна зона названа је геоморфолошка плавна зона и према својим карактеристикама блиска је плавној зони на којој може да се догоди поплава са малом вероватноћом појаве и великим повратним периодом, што је исправно са аспекта управљања ризицима и сигурности. Рад ће имати значајну примену у унапређењу теоријских и практичних проучавања процене ризика од бујичних поплава у Србији. Савременост истраживања је у складу са развојним тенденцијама у овој научној области у погледу коришћених теоријских тумачења, примењене методологије и података који су анализирани.

### 3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У докторској дисертацији је коришћена обимна библиографска грађа (191 навод), коју чине научне и стручне публикације (монографије, радови из научних и стручних часописа, радови са научних скупова), легислатива и стратешка документа које се односе на област вода, природних непогода и ванредне ситуације, статистичка грађа, тематске карте које су послужиле као извор података, као и 11 интернет страница. Литература је ради лакшег претраживања раздвојена на ону писану ћириличним и латиничним писмом. При избору литературе и извора података кандидат је показао висок степен научне и стручне зрелости и самосталности у научно-истраживачком раду. Консултовала је одговарајућу литературу на српском и енглеском језику. С обзиром на комплексност теме, научно-стручна литература се односи на различите сегменте, део се односи на генезу бујичних поплава, део на рањивост популације изложене опасности од бујичних поплава, део на моделе за процену ризика и део на управљање ризицима. Највећи број навода је објављен у часописима *Journal of Hydrology*, *Natural Hazards*, *Hydrology and Earth System Sciences*, *Vodoprivreda*, а затим у тематским зборницима са научних скупова посвећених овој теми.

### 3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Дисертација представља резултат посвећеног научно-истраживачког рада заснованог на признатим методама. Методи су бројни с обзиром на комплексност предмета истраживања и одабрани су у складу са предметом, постављеним задацима и циљевима истраживања. У дисертацији су представљени по фазама рада (фаза пре моделирања, фаза формирања модела, фаза прикупљања и обраде података, фаза тестирања модела и фаза верификације модела).

Избор бујичних сливова на којима је спроведена процена ризика од бујичних поплава је утврђен на основу пет дефинисаних критеријума, који су сврстани у две групе: трагови

бујичних поплава из прошлости (морфолошки индикатори – плавине и алувијалне равни, ономастички индикатори – хидроними и описани случајеви бујичних поплава – литерарни извори, инвентар бујица) и потенцијали или услови у сливу који доводе до појаве бујичних поплава (анализе података о речном режиму и о ерозионим процесима). Подаци су прикупљани за одређену просторну целину на нивоу просторних јединица нижег реда (подјединица). Оне представљају сливне површине које могу бити подсливови и непосредни делови слива око припадајућег водотока. Стога су сливне површине основне јединице за прикупљање података за потребе рачунања индекса ризика. Избор поделивова је извршен на основу два критеријума: процентуалног површинског учешћа подслива у површини слива коме припада са усвојеним прагом од 1% и препознавања водотока и њему припадајућег слива као посебне целине од стране становништва.

За процену ризика од бујичних поплава користе се математички изрази који се заснивају на односима између компоненти ризика: хазарда и рањивости у ширем смислу која укључује отпорност. У овој дисертацији је креиран нов израз који представља измену постојећих изрази за процену ризика и његових саставних делова. Израз представља резултанту која је рачуната по аналогији за рачунање укупне грешке (одступања) на основу одступања појединих компоненти. При томе је компонента отпорност ( $Re$ ) преведена у инверзну отпорност названу Неотпорност ( $Re\ inv$ ) и на нај начин је постала директно пропорционална ризику.

Избор показатеља ризика у оквиру компоненти ризика и њихових сегмената био је више-критеријумски. Коришћен је метод квалитативне анализе доступних података, заснован на логичким законитостима и односима у географским системима који значе да показатељи морају бити у узрочно-последичним везама са појавом бујичних поплава. Критеријум за одабир показатеља су биле и препоруке европских директива (Директиве о поплавама – Directive 2007/60/EC), препоруке Закона о водама Републике Србије и из њега проистеклих аката нижег реда, локалне одлике, величина пручаване територије (ниво детаљности), као и доступност података. Издвојене су условне компоненте, сегменти и показатељи који, у случају да им је вредност једнака нули, утичу на то да ризик, компоненте и сегменти које чине, буду једнаки нули. Такве плављене сливне површине су издвојене и изостављене из прорачуна. Као условна компонента издвојена је компонента изложености, као и показатељ „плавна зона“, иако простори изван плавне зоне могу бити директно или индиректно изложени поплавама.

За дефинисања међусобних односа свих компоненти, сегмената, под-сегмената, показатеља и под-показатеља коришћен је метод квалитативног додељивања тежинских коефицијената заснованим на логичким законитостима, теоријским знањима о односима у географским системима, као и на знањима заснованим на проучавању природних непогода и бујичних поплава. Збир тежинских коефицијената у оквиру сваке компоненте, сегмента, под-сегмента и показатеља износи 1, како би и вредности свих њих појединачно, као и индекса ризика биле у распону између 0 и 1.

Тематска и временска хетерогеност коришћених улазних података значила је њихово прикупљање на теренским истраживањима, као и из различитих аналогних и дигиталних извора. Временска разнородност података значи да се климатолошки и хидролошки

подаци односе на дужи временски период (1961-2014), односно на период (2001-2040) за прогнозе по сценаријима, док се остали подаци односе на тренутно (најновије) стање. Најдетаљнији подаци се односе на рељеф. Прикупљени су са карата 1:25000, SRTM 30x30 m, као и геодетским снимањем терена центиметарске тачности. Мрежа водотока је добијена (дигитализована и измерена) са карата 1:25000. Подаци о објектима, путевима, намени површина су прикупљени њиховом дигитализацијом са *Googe Earth* сервиса.

Прикупљени подаци су организовани као базе података у ГИС окружењу. Неки од њих су директно уведени у базу података, док су неки морали да прођу кроз фазу припреме и обраде. При томе се и део припреме и обраде неких података радио у ГИС окружењу. Припрема података је подразумевала: конвертовање података из аналогног у дигитални облик (скенирање, геореференцирање); конвертовање одабраног скупа података из растерског у векторски облик (дигитализација водотока, вододелница, плавних зона, ерозионих површина, објеката, мостова (укрштања водотока и саобраћајница), површина одређене намене (изграђеног земљишта, пољопривредног земљишта и шума); мерење дужина водотока, површина сливова и других хидроморфометријских и хидроморфолошких параметара слива, као и других дужина (саобраћајница) и површина (геоморфолошких плавних зона, ерозионих, пољопривредних површина...); нумеричка анализа по јединици површине (пребројавање објеката по јединици површине). Обрада појединих података је остварена емпиријским методама и односила се на израчунавање изведених под-показатеља и показатеља, као и разних коефицијената и индекса. За обраду података коришћене су методе статистичке анализе, и то дескриптивне статистике (аритметичка средина, стандардна девијација, коефицијент варијације, минимална и максимална вредност), анализа фреквенција, квантили, прилагођавање теоријске расподеле вероватноће за велике воде на разматраним станицама. Сви подаци, хетерогени по више основа, су нормализовани и сведени на вредности од 0 до 1, како би могли да се користе за процену ризика од бујичних поплава.

Добијени резултати су анализирани методама дескриптивне статистике. Подаци о падавинама и протицајима су такође тестирани на хомогеност и случајност. Анализирана је и вероватноћа појављивања дневних падавина  $\geq 30$  mm, као и максималних годишњих протицаја за одабране кишомерне и водомерне станице. За потребе статистичког доказивања одређених хипотеза, коришћени су методи инференцијалне статистике.

Верификација добијених резултата је урађена методом компарације са другим студијама и бујичним поплавама које су се већ догодиле. Класификација индекса компоненти ризика и индекса ризика је урађена тако што су формиран интервали на удаљености једне и две стандардне девијације од средње вредности разматраног индекса. Потврда исправности класификације добијена је методом хијерархијске кластерске анализе.

Тестирање модела се односило на испитивање његове осетљивости на промене тежинских коефицијената. Друго тестирање се односило на промене улазних података. За промене учесталости дневних падавина  $\geq 30$  mm на годишњем нивоу које се очекују у будућности према сценаријима емисије гасова стаклене баште А1В и А2 коришћени су резултати симулација са регионалним климатским моделом EBU-POМ са коригованим граничним условима прилагођеним националним (локалним) условима. Промене броја становника су

одређене на основу пројекција становништва за период 2011-2041 средње варијанте фертилитета. Значајност промена је тестирана помоћу Kruskal-Wallis теста.

На примеру једне речне деонице у сливу реке Скрапеж плавна зона је одређена на основу хидролошко-хидрауличких прорачуна. Геодетским мерењима топографије добијен је дигитални модел висина (ДМВ) из кога су добијени попречни профили. На тим профилима су уз хидролошко-хидрауличке прорачуне добијене границе плавних зона и дубине плавлена за четири сценарија, тачније максимални протицаји са вероватноћама појављивања 0.1%, 0.5%, 1% и 2%, како је препоручено Директивом о поплавама и Законом о водама РС. За одређивање максималних протицаја датих вероватноћа појављивања примењена је метода комбинованог поступка која подразумева примену SCS методе за раздвајање ефективних од укупних падавина и методе синтетичког јединичног хидрограма за одређивање вршне ординате јединичног хидрограма. Ради прорачуна плавне зоне изабран је модел линијског (1D) течења, које је непроменљиво (устаљено), док протицаји одговарају максималним протицајима добијеним хидролошким прорачунима чије су вредности константне, то јест истовремене, на свим попречним профилима. Временска неистовременост проласка поплавног таласа је занемарена, јер тако одговара најнеповољнијем сценарију, што је оправдано са аспекта сигурности. Хидраулички прорачуни су изведени у софтверском пакету *HEC-RAS*.

С обзиром на сложеност и обим предмета истраживања, кандидат је интегрисањем више метода, односно интегралним интердисциплинарним приступом пружио доказе и оправданост за обрађивање ове значајне проблематике.

### 3.4. Применљивост остварених резултата

Остварени резултати истраживања представљени у докторској дисертацији имају практичан (друштвени) значај у домену управљања ризицима од бујичних поплава, а како је развијени модел концептуални могуће га је уз адекватне модификације применити и у управљању осталим природним непогодама. Локалне заједнице могу да користе овај модел јер је користан за дугорочна планирања. Истраживањем су потврђене хипотезе да је ризик у највећој мери зависи од хазарда, изложености и рањивости становништва, као и да се на смањење ризика може утицати пре свега смањењем изложености, рањивости и повећањем отпорности. Из овога се намеће закључак да су изложеност и рањивост компоненте на које је потребно деловати, а адекватно деловање на ове компоненте једино могу да спроведу органи управе.

Процена ризика омогућава да се уоче разлике у оквиру слива (мезо, регионални ниво) и да се на основу њих доносе одлуке о управљању ризицима у оквиру слива. Такво рангирање служи јединицама локалне управе у управљању ризиком од бујичних поплава. У другом случају подаци прикупљени на мезо нивоу служе за процену ризика на државном нивоу (макро, национални ниво). Ти резултати указују на разлике у оквиру државе и служе да се у управљању ризиком од бујичних поплава усмери деловање на општине и сливове који имају највеће ризике. Овакве студије служе управо за детерминисање простора са високим ризиком од бујичних поплава, а урађене за природне целине (сливове) омогућавају сагледавање природних услова који су довели до повећаног ризика, те усмеравање



активности ка њиховом уклањању, односно краткорочно и дугорочно планирање управљања ризиком од бујичних поплава. Тиме је ова дисертација применљива и представља допринос у унапређењу управљања бујичним поплавама у превентивном смислу.

Научни допринос ове дисертације је, осим развијене методологије, и у апострофирању системског приступа када су у питању комплексни проблеми и када је потребно проценити ризик за хетерогене просторе.

### 3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Да је кандидат мр Јелена Ковачевић-Мајкић способна за самостални научно-истраживачки рад, сведоче особине које је испољила током израде докторске дисертације: критички приступ у аналитичкој обради постојеће литературе, студиозност приликом креирања концептуалног модела и оквира истраживања, вештина приликом избора и креирања метода за процену ризика, као и објективност приликом анализе, приказа и тумачења резултата, које је сагледала са више аспеката. Изведени закључци су јасно, концизно и систематично представљени. Интердисциплинарност теме је захтевала прикупљање великог броја података, као и сарадњу са колегама из различитих области, што је кандидат успешно спровео.

С обзиром на то да је објавила више научних и стручних радова из области физичке географије, хидрологије, географије природних ресурса и природних непогода, који су у складу са темом дисертације, Комисија сматра да је кандидат достигао научну зрелост и да се након одбране докторске дисертације може самостално бавити научним радом из ове актуелне и комплексне научне области.

## 4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

### 4.1. Приказ остварених научних доприноса

Резултати до којих је кандидат дошао у својој докторској дисертацији имају значајан научни допринос у области географије, природних непогода и процене ризика. Као најважнији могу се издвојити следећи:

- Сагледавање феномена бујичних поплава са више аспеката чиме је остварен интердисциплинарни приступ
- Развијање модела за процену ризика од бујичних поплава
- Избор адекватних показатеља који описују ризик
- Приказ и тумачење резултата добијених за одабране сликове у Србији
- Приказ могућности примене модела за будућа истраживања
- Створена је адекватна теоријско-методолошка основа за анализу географских аспеката природних непогода;

#### 4.2. Критичка анализа резултата истраживања

У докторској дисертацији примењен је оригиналан приступ у процени ризика од бујичних поплава. Резултате истраживања могуће је класификовати на оне које се односе на методологију за процену ризика, као и на резултате који су добијени на основу примене предложене методологије на примеру неколико сливова.

Структуру модела представљају четири компоненте које се састоје од одређеног броја сегмената, које чине под-сегменти, а сваки од њих описују показатељи међу којима има и оних који су сачињени од под-показатеља. Одабир показатеља у оквиру сваке компоненте, као и начин рачунања индекса ризика и његових компоненти (помоћу израза који су креирани по аналогији на рачунање укупне грешке), представљају оригиналан резултат овог истраживања.

Добијени резултати индекса ризика показали су да ризик највише зависи од компоненти хазарда, изложености и рањивости без обзира на ниво детаљности. Велика зависност ризика од компоненте хазарда потврђена је тиме што су индекси ризика велики у оним деловима слива где је највећа површина под геоморфолошком плавном зоном и са великом заступљеношћу ерозије великог интензитета. Највећи ризик имају они простори који су најгушће насељене (градска и приградска насеља), док су са најмањим ризиком они који имају најмање индексе изложености и рањивости. Утицај неотпорности, односно непостојања мера превенције у ширем и ужем смислу, на индекс ризика је најмањи, али сливне површине које имају заступљене такве мере имају најмању неотпорност и утичу на смањење ризика у њима.

Односи између индекса ризика и његових компоненти и показатеља који их одређују нису тачно дефинисани емпиријским или теоријским везама, те тако и величине индекса нису апсолутне, већ релативне и говоре о међусобним односима између површина за које се процењује ризик. То је у складу са типом развијеног модела који је концептуални (структурни) и на његову тачност утиче пре свега квалитет (тачност) улазних података и адекватност одабраних показатеља. То је потврђено и тестирањем осетљивости модела.

Иако модел није прогностички, показане позитивне промене учесталости падавина и броја становника указују да ће доћи до повећања индекса ризика, као и да ће у складу са тим бити неопходно дугорочно планирање управљања ризицима. Негативне промене броја становника указују на пражњење сеоских средина и тиме смањење ризика на тим просторима, што такође треба да доведе до мењања планираних активности на тим просторима.

#### 4.3. Верификација научних доприноса

##### Радови у међународним часописима (M20)

**Kovačević-Majkić, J., Panić, M., Miljanović, D., Miletić, R. (2014). Vulnerability to natural disasters in Serbia - spatial and temporal comparison -. *Nat Hazards* 72(2), 945-968 DOI 10.1007/s11069-014-1045-3 (IF=1.953, M22)**

**Kovačević-Majkić, J., V. Milošević, M., Panić, M., Miljanović, D., Čalić, J. (2014).** Risk education in Serbia. *Acta Geographica Slovenica* 54 (1), 163-178. DOI: 10.3986/AGS54305 (IF=0.537, M23)

Petrović, A., **Kovačević-Majkić, J., V. Milošević, M. (2016).** Application of run-off model as a contribution to the torrential flood risk management in Topčiderska Reka watershed, Serbia. *Nat Hazards* 82(3) <https://doi.org/10.1007/s11069-016-2269-1> (IF=2.254, M22)

#### **Поглавља у монографијама међународног значаја (M10)**

**Kovačević-Majkić, J., Urošev, M., Štrbac, D., Milanović Pešić, A. (2013).** Torrential floods prevention possibilities – case study of the Skrapež River watershed (Western Serbia). In: Raskovic, B., Mrdja, S. (Eds.), *Natural Disasters: Prevention, Risk Factors and Management. Safety and Risk in Society* (pp.175-202). New York: Nova Science Publishers, Inc. ISBN: 978-1-62257-676-0 (M14)

#### **Поглавља у монографијама националног значаја (M40)**

Урошев, М., **Ковачевић-Мајкић, Ј., Штрбац, Д., Милановић Пешић, А., Милијашевић, Д., Јаковљевић, Д. & Петровић, А. (2017).** *Воде Србије*. У Радовановић, М. (Ур.) *Географија Србије*. Географски институт „Јован Цвијић“ САНУ, Београд (M45)

#### **Радови у домаћим националним часописима (M50)**

Milošević, M.V., Štrbac, D., Čalić, J., **Kovačević-Majkić, J., Panić, M., Miljanović, D. (2015).** Edukacija u sistemu prevencije i zaštite od prirodnih nepogoda. *Izgradnja* 69 (11-12), 547-556 (M53)

**Kovačević-Majkić, J., Urošev, M. (2014).** Trends of mean annual and seasonal discharges of rivers in Serbia. *J. Geogr. Inst. Cvijić.* 64(2). DOI: 10.2298/IJGI1402143K (M51)

Panić, M., **Kovačević-Majkić, J., Miljanović, D., Miletić, R. (2013).** Importance of natural disaster education - Case study of the earthquake near the city of Kraljevo - first results. *J. Geogr. Inst. Cvijić.* 63(1). DOI:10.2298/IJGI121121001P (M51)

#### **Саопштење са међународног скупа штампано у целини (M30)**

Čalić, J., Kovačević-Majkić, J., Panić, M., Milošević, V., M., Miljanović, D. (2015). *Natural hazards in the formal education system in Serbia – facts and experiences*. EGU General Assembly, Geophysical Research Abstracts, Vol. 17, EGU2015-PREVIEW, Vienna <http://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2015/EGU2015-7888.pdf>

**Kovačević-Majkić, J., Urošev, M., Štrbac, D., Srdić, Z., Miljanović, D. (2016).** Problems related to the determination of river network density in Serbia. In V. Jović, A.M. Petrović (Eds.), 150th Anniversary of Jovan Cvijić's Birth. Book of proceedings (pp. 99-110). Belgrade: Serbian Academy of Sciences and Arts, Geographical Institute "Jovan Cvijić" SASA and Belgrade City Museum. (M33)

Ćalić, J., Panić, M., Miljanović, D., Kovačević-Majkić, J., V. Milošević, M. (2015). Education as key segment for prevention improvement in disaster risk management system in Serbia. In Đorđević, I., Glamotčak, M., Stanarević, S., Gačić, J. (Eds.) 20 Years of Human Security: Theoretical Foundations and Practical Applications, pp. 177-186. Belgrade: University of Belgrade – Faculty of Security Studies (M33)

**Саопштење са међународног скупа штампано у изводу (M30):**

Kovačević-Majkić, J., Miljanović, D., Panić, M., Milošević, M. V., Ćalić, J. (2013): Evaluation of geography teaching in Serbia considering its role in natural disaster prevention. International conference: Natural hazards – Lessons from the past, links between science and practice. Book of abstracts, p. 43. Serbian Academy of Sciences and Arts and Geographical Institute "Jovan Cvijić" SASA. Belgrade. (M34)

Kovačević-Majkić, J., Panić, M., Miljanović, D., Miletić, R. (2013): Spatial and temporal comparison of vulnerability to natural disasters in Serbia. International conference: Natural hazards – Lessons from the past, links between science and practice. Book of abstracts, p. 41. Serbian Academy of Sciences and Arts and Geographical Institute "Jovan Cvijić" SASA. Belgrade. (M34)

Kovačević-Majkić, J., Miljanović, D., Panić, M., Milanović Pešić, A. (2012). Problems of incorporation of natural disaster contents in geography teaching, and possible solutions. *International conference: Natural hazards – Lessons from the past, prevention and prediction.* Abstract book, p. 19. University of Novi Sad, Faculty of Science, Department of Geography, Tourism and Hotel Management. Novi Sad (M34)

Panić, M., Kovačević-Majkić, J., Miljanović, D., Vukelić J. (2012). Importance of education in natural disaster prevention - earthquake in Kraljevo and the reactions of school-age children. *International conference: Natural hazards – Lessons from the past, prevention and prediction.* Abstract book, p. 17-18. University of Novi Sad, Faculty of Science, Department of Geography, Tourism and Hotel Management. Novi Sad (M34)

Kovačević-Majkić, J., Miljanović, D., Panić, M., Milošević, M., Ćalić J. (2012). Geographieunterricht als Grundlage für die Naturkatastrophenvorsorge in Serbien -Aktueller Stand und Perspektiven –. *12. Forum Katastrophenvorsorge „Risiko Lernen-Lehren-Leben“.* Bonn. Poster prezentacija. (M34)

Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини (M60):

Milošević, M.V., Čalić, J., Kovačević–Majkić, J. & Petrović, A. (2015). *Geomorfološki indikatori prirodnih nepogoda – primer blatne bujice u Tekiji 2014. godine*. U Filipović, D., Šećerov, V. & Radosavljević, Z. (ur): *Planska i normativna zaštita prostora i životne sredine. VIII naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem*. Beograd: Asocijacija prostornih planera Srbije i Univerzitet u Beogradu – Geografski fakultet, 563–570 (M63)

Штрбац, Д., Ковачевић-Мајкић, Ј., Миљановић, Д. (2012). Одређивање годишње количине падавина применом ГИС-а. *Зборник радова са III конгреса српских географа*, Бања Лука, 213-222 (M63)

Милошевић, М., Ковачевић-Мајкић, Ј., Панић, М. (2012). Природне непогоде и настава географије у Србији - тренутно стање -. *Зборник радова са научног скупа: Проблеми и изазови савремене географске науке и наставе*, Копаоник (Брзеће), 161-166 (M63)

## 5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Након прегледа докторске дисертације кандидата мр Јелене Ковачевић-Мајкић под насловом „Процена ризика од бујичних поплава у Србији“, праћења и познавања њеног научног рада, Комисија закључује да докторска дисертација представља веома актуелан научни допринос из области географије. Примењена методологија и резултати могу дати значајан допринос у проучавању природних непогода и процни ризика од бујичних поплава. Анализом резултата истраживања може се закључити да дисертација представља резултат зрелог и посвећеног истраживачког рада, заснованог на признатим научним методама. Добијене резултате и закључке из тог разлога треба прихватити као потпуно валидне.

Докторска дисертација кандидата мр Јелене Ковачевић-Мајкић показује њено познавање и владање изабраним подручјем истраживања и одговарајућом литературом. Научне методе истраживања су адекватно изабране и спроведене тако да су омогућиле проверу истраживачких хипотеза, остваривање циљева истраживања и добијање релевантних резултата. Поглавља у дисертацији су укомпонована на тај начин да чине логичну и повезану целину. Структура истраживања је прегледно одвојена по поглављима и потпоглављима. Референтна литература је савремена, мултидисциплинарна и добро покрива област истраживања.

На основу целокупне анализе докторске дисертације, добијених резултата и закључака, Комисија констатује да је кандидат мр Јелена Ковачевић-Мајкић са успехом истражила значајан и актуелан проблем. Докторска дисертација је урађена у складу са прихваћеном темом и пријавом на коју је Универзитет у Београду дао сагласност. Научни задатак је у

потпуности испуњен и усклађен са дефинисаним циљевима истраживања. Комисија оцењује да докторска дисертација представља значајан допринос за методологију и праксу процене ризика од бујичних поплава у Србији.

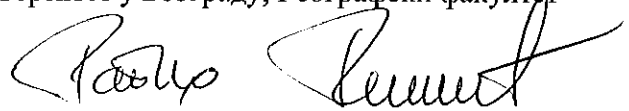
На основу објављених радова и досадашњег научног усавршавања и рада, Комисија сматра да је кандидат оспособљен за самосталан научно-истраживачки рад и са задовољством предлаже Наставно-научном већу Географског факултета да се докторска дисертација под називом „Процена ризика од бујичних поплава у Србији“ кандидата **мр Јелене Ковачевић-Мајкић** прихвати и упути захтев Већу научних области грађевинско-урбанистичких наука Универзитета у Београду за усвајање и давање сагласности за јавну одбрану дисертације.

Београд, 14.05.2018.

#### ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ



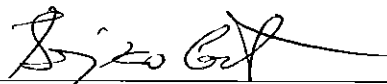
др Ненад Живковић, ред. проф.  
Универзитет у Београду, Географски факултет



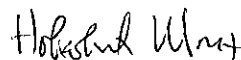
др Ратко Ристић, ред. проф.  
Универзитет у Београду, Шумарски факултет



др Јасна Плавшић, ванр. проф.  
Универзитет у Београду, Грађевински факултет



др Гордана Војковић, ред. проф.  
Универзитет у Београду, Географски факултет



др Иван Новковић, доцент  
Универзитет у Београду, Географски факултет