

Универзитет у Београду

Факултет безбедности



МАСТЕР РАД

**РИЗИЦИ ПРИРОДНИХ КАТАСТРОФА У СРБИЈИ-
АНАЛИЗА ТРЕНДОВА И РАЊИВОСТИ У СЛИВУ
КОЛУБАРЕ**

Ментор:

Проф. др Јасмина Гачић

Студент:

Анђела Ранђеловић, М31/23

Београд, 2025.

Апстракт

Природне катастрофе представљају један од најзначајнијих глобалних ризика који утичу на друштвени, економски и еколошки развој заједница. Србија је у последњим деценијама све чешће изложена поплавама, клизиштима, екстремним падавинама и сушама, што је нарочито изражено у сливу реке Колубаре. Овај рад има за циљ да идентификује и анализира ризике природних катастрофа у Колубарском сливу, као и да процени ниво рањивости локалних заједница и кључне инфраструктуре. Кроз примену историјске, статистичке и методе анализе садржаја, истражују се трендови појављивања катастрофа, просторна дистрибуција ризика и социо-економска отпорност становништва. Резултати указују на потребу за интегрисаним приступом управљању ризицима, као и за развојем превентивних и адаптивних стратегија у циљу смањења последица природних катастрофа у овом региону.

Кључне речи: *природне катастрофе, ризици, рањивост, слив Колубаре, управљање ризицима*

Abstract

Natural disasters represent one of the most significant global risks affecting the social, economic, and environmental development of communities. In recent decades, Serbia has increasingly been exposed to floods, landslides, extreme precipitation, and droughts, with the Kolubara River Basin being particularly vulnerable. The aim of this paper is to identify and analyze the risks of natural disasters in the Kolubara Basin, as well as to assess the vulnerability of local communities and critical infrastructure. By applying historical, statistical, and content analysis methods, the study examines disaster occurrence trends, spatial distribution of risks, and the socio-economic resilience of the population. The findings highlight the need for an integrated disaster risk management approach and the development of preventive and adaptive strategies to mitigate the consequences of natural disasters in this region.

Keywords: *natural disasters, risks, vulnerability, Kolubara Basin, disaster risk management*

САДРЖАЈ

1. УВОД.....	5
2. ТЕОРИЈСКИ ОКВИР РАДА	7
2.1. Појам опасности, ризика и природних катастрофа.....	7
2.2. Ризик и рањивост - концепти и методе процене	13
2.3. Модели управљања ризицима и превентивне стратегије.....	15
2.4. Преглед домаћих и страних студија о природним катастрофама	16
2.5. Анализа ризика од природних катастрофа у Србији	17
3. РЕГИОНАЛНИ КОНТЕКСТ-СЛИВ КОЛУБАРЕ.....	25
3.1. Географске и хидролошке карактеристике региона	25
3.2. Социо-економски профил локалних заједница.....	26
3.3. Историјски подаци о природним катастрофама у сливу Колубаре.....	27
4. МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА	28
4.1. Прикупљање и анализа података.....	28
4.2. Теренска истраживања и анкетирање становништва	29
5. АНАЛИЗА И ИНТЕРПРЕТАЦИЈА РЕЗУЛТАТА	31
5.1. Трендови природних катастрофа у сливу Колубаре.....	31
5.2. Просторна анализа рањивости локалних заједница	32
5.3. Процена утицаја на инфраструктуру и економске активности	33
5.4. Дискусија резултата у односу на претходна истраживања	34
6. МЕРЕ ПРЕВЕНЦИЈЕ И УБЛАЖАВАЊА РИЗИКА.....	38
7. ЗАКЉУЧАК.....	40
8. ЛИТЕРАТУРА.....	42
9. БИОГРАФИЈА.....	44

1. УВОД

Природне катастрофе представљају један од највећих изазова за савремено друштво јер утичу на људске животе, имовину, инфраструктуру и укупан развој заједнице. Њихове последице могу бити вишеструке – од губитака у економији и поремећаја у свакодневном животу до дугорочних промена у друштвеном и просторном развоју. Све учесталије појаве поплава, клизишта, обилних падавина и суша показују да природне непогоде нису појединачни и изоловани догађаји, већ појава која оставља трајне последице и захтева системски приступ у проучавању и управљању ризицима. На простору Србије уочава се повећана учесталост екстремних временских и хидролошких појава. Разлози за то леже како у променама климе, тако и у људским активностима које утичу на простор и природне ресурсе. Урбанизација, крчење шума, интензивна пољопривреда и индустријска експлоатација мењају природну равнотежу и повећавају осетљивост појединих региона на природне непогоде. Посебно је изражен пример слива Колубаре, где се спајају специфичне географске и хидролошке одлике са снажним деловањем човека на простор.

Слив Колубаре обухвата велики број насеља и општина, а препознатљив је по својој разуђеној речној мрежи, сложенем рељефу и присуству великог рударског комплекса. Управо овај спој природних услова и економских активности чини простор подложним појави поплава и клизишта. Највећа катастрофа у новијој историји овог подручја догодила се 2014. године, када су обилне падавине изазвале разарајуће поплаве у којима је страдало становништво, оштећена је инфраструктура, потопљени су рудници и настала је огромна материјална штета. Тај догађај је јасно показао колико су локалне заједнице и кључни објекти рањиви и колико је неопходно изградити темељне анализе и планове за управљање ризицима. Овај рад има за циљ да прикаже и објасни ризике природних катастрофа у сливу Колубаре, да укаже на њихове узроке, учесталост и последице, као и да процени рањивост становништва и инфраструктуре. Посебан акценат ставља се на анализу постојећих података о поплавама и клизиштима, као и на социјалне и економске околности које утичу

на отпорност локалних заједница. Недовољна повезаност података и недостатак свеобухватних студија представљају један од кључних проблема, јер без таквих информација није могуће развити ефикасне мере заштите и превенције. Садржај рада је усмерен на неколико целина. Најпре се разматрају основни појмови и теоријски оквир у вези са опасностима, ризицима и природним катастрофама, а затим се представљају карактеристике слива Колубаре и историјски преглед катастрофа на овом подручју. У наставку се излаже методологија истраживања, са нагласком на анализу података и испитивање становништва, док централни део рада чини анализа резултата и приказ трендова природних непогода и нивоа рањивости. Завршни део рада садржи предлог мера за превенцију и ублажавање ризика, као и закључке који могу послужити као основ за даљи развој стратегија и практичних решења.

2. ТЕОРИЈСКИ ОКВИР РАДА

2.1. Појам опасности, ризика и природних катастрофа

Људско друштво је кроз историју, од настанка првих заједница до савремених облика, непрестано било изложено разним опасностима. Животи људи, као и материјална добра, били су угрожени поплавама, земљотресима, пожарима, вулканским ерупцијама, а свест о потреби предвиђања и спречавања оваквих догађаја развијала се у складу са степеном друштвеног развоја. Савремено окружење, под утицајем климатских промена и брзог технолошког напретка, све је динамичније и непредвидивије, што доводи до сложенијих опасности и ризика. Напредак науке и технологије омогућава човечанству да предвиди, ублажи или спречи штетне догађаје, али истовремено доводи до појаве нових врста ризика и појачава њихов интензитет. (Катанчевић & Каровић, 2016)

Реч „ризик” има порекло у арапском и латинском језику. Арапски термин *risq* користио се за означавање нечега из чега се може остварити добит, док латинска реч *rescum* описује ситуацију у којој постоји могућност оштећења трговачког брода при удару о гребен. Шпански термин *risco* означава опасност која прети бродовима, док италијански *rischo*, изведен из *rischiare*, означава „излагати се опасности”. Управљање ризиком подразумева развијање способности предвиђања будућих догађаја, смањења неизвесности и избегавања негативних последица. Основни корак је идентификација потенцијалних догађаја и процена вероватноће да ће они изазвати штету по друштвене елементе. Догађај може имати позитивне, негативне или неутралне последице, што омогућава анализу и категоризацију сценарија ради бољег разумевања могућих исхода. Ризик се дефинише као вероватноћа да ће догађај донети неповољне последице. Другим речима, у ситуацији где постоје повољни и неповољни исходи, ризик представља вероватноћу наступања неповољног исхода. У условима динамичног и непредвидивог окружења, потребно је да системи управљања омогуће идентификацију опасности, праћење и процену ризика, чиме се укључују и научна истраживања, као и практичне мере за заштиту друштва. Ризик, у својој суштини,

представља неизвесност и неодређеност исхода догађаја и могућност његовог штетног утицаја на друштвене елементе. На визуелном приказу, ризик се може представити као вероватноћа интеракције догађаја са елементима друштва, која резултује последицама као што су смрт, повреде, материјална штета, прекинута економска активност или угрожена животна средина. (Катанчевић & Каровић, 2016)

Потребно је нагласити основну разлику између појмова ризика и опасности, јер се у литератури често поистовећују. Ризик се може схватити као сценарио у коме постоји вероватноћа да ће се штетни догађај материјализовати и изазвати последице по елементе одређеног система, док је опасност потенцијални извор таквог догађаја. Ризик се често описује као „шанса за неповољан исход”, па се у контексту праћења и процене ризика, као једног од облика раног упозорења, може дефинисати као вероватноћа наступања догађаја који ће оставити штетне последице по друштво. Универзална класификација ризика за све области живота није могућа, јер ризици зависе од конкретне сфере деловања, као што су финансије, економија, политика, предузетништво, безбедност и други. У литератури се уобичајено разликују чисти и шпекулативни ризик. (Милошевић & Чаушић, 2022) Чисти ризик подразумева догађај који изазива искључиво штетне последице, док шпекулативни ризик укључује могућност и позитивних исхода. Ризици се могу посматрати као општи и посебни: општи се односе на вероватноћу негативног утицаја на систем у целини, а посебни на штетне последице по одређене делове система. Са аспекта раног упозорења, врсте ризика су тесно повезане са врстама опасности, односно изворима догађаја који могу имати последице по друштво. Према Упутству о методологији за израду процене угрожености и планова заштите и спасавања у ванредним ситуацијама, ризици се деле на групе на основу идентификације и прелиминарне анализе могућих опасности природног и техничко-технолошког порекла: (Катанчевић & Каровић, 2016)

Природне несреће: (Катанчевић & Каровић, 2016)

-  земљотреси,
-  одрони, клизишта и ерозија,
-  поплаве,
-  олујни ветрови,

- ✚ град,
- ✚ снежне мећаве, наноси и поледице,
- ✚ суше,
- ✚ епидемије,
- ✚ епизоотије.

Техничко-технолошке несреће: (Катанчевић & Каровић, 2016)

- ✚ пожари и експлозије,
- ✚ техничко-технолошки удеси и терористички напади,
- ✚ нуклеарни или радијациони акциденти.

Потреба за прецизним квантитативним одређивањем ризика довела је до потребе за његовом класификацијом, као и детаљном анализом фактора који на њега утичу. У процесу процене ризика у конкретној ситуацији, прво се одређују оквири система и временски период који се анализира. Затим се ризик декомпонује на појединачне елементе који се проучавају самостално и у међусобним интеракцијама, што омогућава прецизну процену степена ризика и идентификацију услова под којима се његов ниво може повећати или смањити. Приступи дефинисању елемената ризика варирају у зависности од природе посматраног система, врсте опасности и озбиљности могућих последица. Степен ризика у литератури се најчешће описује као комбинација вероватноће наступања догађаја и тежине његових последица, а моделовање ризика подразумева анализу интеракције опасности, рањивости и капацитета система. Процена ризика узима у обзир бројне унутрашње и спољашње факторе, а сваки елемент система посматра се појединачно и у интеракцији са другим елементима како би се добила прецизна процена степена ризика. Опасност, као елемент ризика, утиче на природу, интензитет и степен штетног догађаја. Карактерише се врстом, снагом, фреквенцијом, предусловима за активирање, трајањем и обухватом подручја. (Цветковић & Филиповић, 2017) Елементи система који могу бити угрожени обухватају популацију, материјална добра, економске активности и друге вредности друштва у одређеном временском и просторном контексту. Позитивне карактеристике ових елемената смањују ризик и огледају се кроз отпорност и капацитет система да се избори са штетним догађајима, док негативне карактеристике повећавају ризик и представљају

рањивост. Према The United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR), отпорност представља способност система, заједнице или друштва да се ефикасно одупре, апсорбује, прилагоди и опорави од ефеката опасности. Она укључује географске, демографске, техничке и друге предиспозиције, као и расположиве снаге и ресурсе, ради обезбеђивања функционисања у планираним и непредвиђеним ситуацијама. Капацитет се сматра активном компонентом отпорности и обухвата све снаге и ресурсе који могу смањити ризик или ублажити ефекат катастрофе. Рањивост је скуп физичких, социјалних, економских и еколошких карактеристика које повећавају подложност штетним догађајима и отежавају избегавање или апсорпцију штете. Последица је трећи елемент ризика и представља резултат интеракције између опасности и елемената друштва. Њена основна карактеристика је величина или степен губитка у односу на вредности и циљеве система. Последице се могу класификовати различито у зависности од природе опасности и посматраног система, најчешће као занемарљиве, маргиналне, критичне или катастрофалне, а у Упутству као минималне, мале, умерене, озбиљне и катастрофалне. Ризик је стога у тесној вези са постојањем опасности, вероватноћом њене материјализације и потенцијалним последицама по посматрани систем. Идентификација и класификација опасности представљају почетну тачку за процену и управљање ризиком. (Катанчевић & Каровић, 2016)

Савремено окружење карактерише се константним и динамичним процесима и догађајима који различито утичу на друштво у одређеном временском периоду. Последице ових процеса могу бити штетне, неутралне или корисне за друштво. Извори процеса или догађаја чији резултат може бити штетан, односно нанети штету друштву, представљају опасност. Неке опасности настају као резултат људске делатности, неке се не могу спречити, док су друге предвидиве, али неке остају непримећене до коначне манифестације штетног догађаја. Раст броја становника, транзиција из руралних у урбана подручја и повећање површине на којој је изграђена људска инфраструктура довели су до повећане динамике и већег броја извора штетних догађаја који зависе од људског фактора. Климатске промене додатно су повећале динамику и интензитет штетних догађаја чији су извори наизглед природни процеси, али који могу бити индиректно резултат људске активности. Развој комуникационих технологија обезбедио је сталан проток великих количина информација, што ствара „парадокс изобиља“ – потешкоћу у препознавању информација

које имају значај за доносиоце одлука. Технолошки напредак омогућио је развој алата за идентификацију опасности, али истовремено постоји парадокс између људског напретка и осећаја несигурности, јер су економски развој и опасности повезани у континуираном процесу промена. Опасност се може дефинисати као потенцијално штетна појава, феномен, супстанца или људска активност која може изазвати губитак живота, повреде, материјалну штету, прекид социјалних или економских активности или еколошку деградацију. Она обухвата услове или стања у којима елементи система у интеракцији са спољашњим окружењем или међусобно могу довести до непожељних догађаја. (Катанчевић & Каровић, 2016)

За адекватно проучавање и анализу опасности, она се описује кроз следеће карактеристике: (Катанчевић & Каровић, 2016)

- ✚ врста опасности;
- ✚ вероватноћа активирања догађаја чији је извор конкретна опасност;
- ✚ неопходни услови за активирање, укључујући егзогене факторе на површини Земље и ендogene факторе испод површине;
- ✚ интервал од појаве првих знакова до материјализације догађаја, који може бити кратак или дуг, у зависности од природе опасности;
- ✚ интензитет, односно степен последица које може изазвати догађај;
- ✚ фреквенција, односно број појављивања догађаја из конкретног извора у одређеном периоду;
- ✚ трајање догађаја, од почетка до краја;
- ✚ обухват подручја на коме се манифестује и
- ✚ локација, односно прецизна географска позиција опасности, када је могуће идентификовати.

У зависности од врсте опасности које могу угрозити друштво, формирају се инструменти за њихову идентификацију, мере превенције и заштите, као и системи процене и праћења ризика. Са становишта раног упозорења, врста опасности представља основу за дефинисање природе и могућег степена последица које догађај може изазвати по друштво. (Катанчевић & Каровић, 2016)

Примери специфичних природних феномена који могу изазвати штету укључују поплаве, земљотресе, вулкане, природне пожаре, клизишта и екстремне временске појаве. Интензитет и учесталост оваквих догађаја расту, а процењује се да више од једне и по милијарде људи живи у областима изложеним деловању природних опасности. Годишње је у ризику од природних катастрофа око 70 до 80 милиона људи, а са порастом броја становника, нарочито у најсиромашнијим земљама, расте и изложеност ризицима. Према Закону о смањењу ризика од катастрофа и управљању ванредним ситуацијама, ризик представља комбинацију вероватноће да ће катастрофа настати у одређеном временском периоду и њених негативних последица. Међународна стратегија Уједињених нација за смањење ризика од катастрофа дефинише природну непогоду као изненадни догађај који настаје услед интензивних природних процеса, прекида редован ток живота, узрокује жртве или материјалну штету и надмашује способност заједнице да сама отклони последице. Неки аутори користе термине „природна непогода“ и „природна катастрофа“ синонимно. Шимон Ђармати и Ђорђе Алексић катастрофу описују као непогоду која изазива велики број људских жртава (више од 10.000) и значајно угрожава материјална добра. Законом о смањењу ризика од катастрофа и управљању ванредним ситуацијама, природна катастрофа или елементарна непогода дефинисана је као појава хидролошког, метеоролошког, геолошког или биолошког порекла, настала деловањем природних сила. (Цветковић, 2014) То укључује земљотресе, поплаве, бујице, олује, јаке кише, атмосферска пражњења, град, суше, одроњавања, клизишта, снежне наносе, лавине, екстремне температуре, нагомилавање леда на водотоковима, епидемије, пандемије, епизоотије и појаву штеточина, као и друге природне феномене већих размера који могу угрожити живот и здравље људи, материјална и културна добра или животну средину. (Бериша, Бањац, & Корсеv, 2024)

Катастрофа се дефинише као елементарна непогода или техничко-технолошка несрећа чије последице угрожавају безбедност, живот и здравље људи, материјалну и културну имовину или животну средину, а чије спречавање или отклањање није могуће редовним деловањем надлежних органа. Опасност се дефинише као потенцијално штетан физички догађај, феномен или људска активност који могу изазвати угрожавање живота и здравља људи, оштећење материјалне и културне имовине, деградацију животне средине или друштвене и економске поремећаје. Према регулативи Републике Србије, природне

опасности могу бити интерне и екстерне, у зависности од места њиховог настанка или деловања. (Бериша, Бањац, & Корсев, 2024)

Интерне опасности представљају оне природне појаве чије се последице осећају на територији Републике Србије. У ову категорију спадају и опасности које настају изван земље, али чији ефекти допиру до Србије. Типични примери интерних опасности су земљотреси, поплаве, клизишта, лавине, атмосферске непогоде као што су екстремне температуре, суше, олује, град, муње, снежни наноси, поледица, магла, шумски пожари, као и вулканска активност. Са друге стране, екстерне опасности настају и манифестују се у иностранству, али могу утицати на грађане Србије који се налазе или пролазе кроз те области, најчешће у туристичке сврхе. Анализа популарних дестинација показује да постоји потенцијална претња од цунамија и вулканских ерупција. У контексту ових опасности, појам ванредне ситуације представља стање које се проглашава од стране надлежног органа када ризици или настале последице по људе, животну средину и материјалну или културну имовину имају такав обим и интензитет да их није могуће отклонити редовним радом органа и служби. У тим случајевима потребно је применити посебне мере, ангажовати снаге и средства уз појачан режим рада како би се ублажиле и отклониле последице. Историјске анализе указују на раст броја катастрофа у Србији. У првој половини 20. века, у просеку је бележено око стотину катастрофа по деценији, док је крајем века овај број повећан више од двадесет пута. На пример, током периода 1990–2000. године забележено је око 2.800 катастрофа. Овај нагли пораст делимично се објашњава унапређењем евиденције, већом доступношћу информација и развојем технологије која је омогућила брже ширење података о оваквим појавама, нарочито од 20. века. (Бериша, Бањац, & Корсев, 2024)

2.2.Ризик и рањивост - концепти и методе процене

Ризик представља могућност да опасност доведе до стварне штете по људе, имовину, привреду и животну средину. Он је последица сусрета потенцијалне опасности и изложености људи и добара, уз утицај степена њихове рањивости. Једноставно речено,

ризик се јавља када постоји опасност која делује на осетљиве и изложене елементе заједнице. Степен ризика варира у зависности од јачине опасности, броја и природе изложених објеката или људи и њихових способности да се одбране или прилагоде. Ранивост, с друге стране, означава осетљивост и ограниченост система или заједнице да се успешно суочи са деловањем опасности. Висок степен рањивости значи да чак и релативно мала опасност може проузроковати значајну штету, док ниска рањивост показује да систем или заједница могу ублажити последице чак и јачих опасности. Ранивост обухвата различите факторе: физичке (нпр. тип грађевинских објеката), социјалне (густина насељености, здравствена заштита), економске (средства за обнову и превенцију) и институционалне (организација и спремност локалних власти). Процена ризика и рањивости врши се кроз систематско прикупљање, обраду и анализу података о опасностима и изложености. Методе процене могу бити квантитативне, када се користе статистички подаци о учесталости и интензитету опасности, просторној дистрибуцији изложености и економским губицима, или квалитативне, када се процењују социјални и институционални фактори отпорности. Комбиновање ових приступа омогућава потпунију слику ризика и боље разумијевање начина на који различити фактори утичу на рањивост. У пракси, процена ризика подразумева идентификацију опасности, анализу изложености и рањивости, као и процену могућих последица. Овакав приступ омогућава формирање мапа ризика, одређивање приоритетних зона за интервенцију и планирање мера заштите. У сливу Колубаре, на пример, анализе ризика и рањивости узимају у обзир како природне карактеристике, тако и друштвене и економске факторе, као што су густина насељености, постојање рударских и индустријских објеката, начин коришћења земљишта и капацитет локалних служби за ванредне ситуације. Разумевање ризика и рањивости омогућава да се превентивне мере усмере на најугроженија подручја и на елементе који су највише изложени штети. На тај начин се повећава отпорност заједница, смањују губици и осигурава континуитет живота и рада у погођеним просторима. (Гроздановић & Стојиљковић, 2013)

2.3. Модели управљања ризицима и превентивне стратегије

Управљање ризицима представља системски приступ којим се настоји смањити могућност да опасност проузрокује штету, као и последице катастрофа на људе, имовину и окружење. Оно обухвата идентификацију опасности, процену ризика и рањивости, планирање мера заштите, као и праћење и прилагођавање стратегија на основу нових података и искустава. Основни циљ управљања ризицима је повећање отпорности заједнице и минимизирање штете када до непогоде дође. Постоје различити модели управљања ризицима који се примењују у зависности од карактера опасности и специфичности подручја. Један од приступа је системско управљање ризицима, у којем се све компоненте ризика – опасност, изложеност и рањивост – посматрају као међусобно повезани елементи. Овај модел омогућава да се идентификују најугроженија подручја и приоритетни елементи заштите, као и да се развију интегрисане мере које обухватају превенцију, припрему, реаговање и обнову. (Република Србија, Министарство информисања и телекомуникација, 2023) Превентивне стратегије представљају конкретне активности и мере које имају за циљ да спрече или ублаже последице природних катастрофа. Оне могу бити техничке, као што су изградња насипа, регулисање водотока, стабилизација земљишта и адаптација инфраструктуре, али и организационе и друштвене, укључујући планирање простора, едукацију становништва, успостављање система раног упозоравања и јачање капацитета локалних служби за ванредне ситуације. Кључна карактеристика превентивних мера је њихова интегрисаност и дугорочна примена, јер једнократне интервенције ретко могу у потпуности смањити ризик. У сливу Колубаре, управљање ризицима и превентивне стратегије морају узети у обзир и природне и друштвене факторе. Географски положај, разуђен речни систем и рељеф представљају природну основу ризика, док густина насељености, индустријска и рударска активност, као и начин коришћења земљишта, утичу на његову рањивост. Стога су ефективни модели управљања ризицима они који интегришу просторно-планске мере, техничке интервенције и друштвене стратегије, а све уз стално праћење и анализу података о појави и последицама катастрофа. Примена оваквих модела омогућава не само смањење материјалне штете и губитака живота, већ и бољу организацију

заједнице, повећање њене отпорности и спремности да се носи са будућим непогодама. Интеграција превентивних стратегија у локалне и регионалне планове развоја представља основу за одрживо управљање простором и обезбеђивање дугорочне сигурности становништва.

2.4.Преглед домаћих и страних студија о природним катастрофама

Истраживања природних катастрофа имају дугу традицију како у свету, тако и у Србији. Страни аутори су се најчешће бавили системским проучавањем опасности, проценом ризика и развојем модела управљања катастрофама на националном и глобалном нивоу. У овим студијама нагласак је стављен на анализу учесталости, интензитета и просторно-временских образаца природних непогода, као и на развој превентивних мера и система раног упозоравања. Посебно су обрађивани случајеви поплава, земљотреса и клизишта, са циљем да се идентификују фактори који повећавају рањивост заједница и могућности смањења штете. Домаћа истраживања, са друге стране, усмерена су на проучавање специфичности Србије, укључујући географске, хидролошке и социо-економске услове. Истраживачи су се бавили анализом последица поплава, ерозије, клизишта и других природних непогода на локалне заједнице, привреду и инфраструктуру. (Цветковић, 2015) Нарочито су обрађивани случајеви поплава у сливу реке Колубаре, јер овај регион често пати од оштећења изазваних обилним падавинама и експлоатацијом природних ресурса. Домаћа истраживања су такође нагласила значај интегрисаних база података, процене рањивости и спровођења мера превенције као основу за дугорочно управљање ризицима. Упоредивањем домаћих и страних студија уочава се да, иако су методе и приступи слични, локални контекст има пресудан значај. Страни модели и анализе нуде корисна упутства и методолошке алате, али их је неопходно прилагодити специфичним природним и друштвеним условима Србије. Истраживања показују да само комплексни приступ који интегрише природне и социјалне факторе, као и дугорочно планирање превентивних мера, може довести до ефикасног управљања ризицима и смањења последица природних катастрофа.

Домаћа студија- (Цветковић & Шићовић, 2024)

Ова монографија представља свеобухватну анализу отпорности заједница у Србији на природне катастрофе. Аутори истражују факторе који утичу на рањивост и отпорност локалних заједница, као што су демографски и социо-економски услови, као и институционални капацитети. Кроз квантитативна истраживања и анализу података, студија пружа препоруке за јачање капацитета за управљање ризицима и побољшање припремљености за будуће катастрофе.

Страна студија- (Zeng & Bertsimas, 2023)

Ова студија представља иновативан приступ у предвиђању поплава на глобалном нивоу, користећи мултимодални машински учење. Аутори комбинују географске информације и историјске податке о природним катастрофама како би развили модел који може предвидети ризик од поплава у наредним годинама. Резултати показују да овај приступ пружа прецизније прогнозе у поређењу са традиционалним методама, што може бити корисно за дугорочно планирање и управљање ризицима од поплава.

2.5.Анализа ризика од природних катастрофа у Србији

Србија је изложена различитим природним катастрофама које имају значајан утицај на живот и имовину становништва, као и на економски развој. Према Националној процени ризика Републике Србије.

Земљотреси

За идентификовану опасност од земљотреса, координатор је Републички сеизмолошки завод, на челу са Бранком Драгичевићем, замеником директора. Чланови Радне подгрупе укључују: мр Дејана Драгојевића и мр Светлану Ковачевић из Републичког сеизмолошког завода, Ивана Колавчића из Сектора за аналитику, телекомуникације и информационе технологије Министарства унутрашњих послова, као и Милоја Милојевића и Драгана Ивановића из Сектора за ванредне ситуације, Управе за управљање ризиком Министарства

унутрашњих послова. Радна подгрупа је спровела идентификацију опасности од земљотреса и припремила сценарио највероватнијег нежељеног догађаја, који подразумева земљотрес на подручју града Крагујевца. Поред тога, израђен је и сценарио са најтежим могућим последицама, који се односи на земљотрес на подручју Рудника. (Министарство унутрашњих послова Републике Србије)

Одрони, клизишта и ерозије

За идентификовану опасност од одрона, клизишта и ерозије, координатор је Министарство рударства и енергетике, на челу са државним секретаром Зораном Предићем, док је за заменика координатора именован проф. др Драгоман Рабреновић, директор Геолошког завода Србије. Чланови Радне подгрупе укључују стручњаке са Рударско-геолошког и Шумарског факултета, Института за водопривреду „Јарослав Черни“, Урбанистичког завода Београда, Геолошког завода Србије, Саобраћајног института ЦИП, Института за путеве, као и представнике Сектора за ванредне ситуације Министарства унутрашњих послова. Радна подгрупа је извршила идентификацију опасности и припремила сценарио највероватнијег нежељеног догађаја који се односи на клизишта Умка и Дубоко, смештена у општинама Обреновац и Чукарица, као и сценарио са најтежим могућим последицама – клизиште Глишине воде–Пања глава у општини Прибој. Клижење терена представља сложено кретање стенске масе низ падину под дејством сопствене тежине, које може укључивати транслаторно померање, ротацију и течење. Клизишта се класификују према величини, активности, геолошкој грађи, облику клизне површине и положају у падини. Хазард се одређује као вероватноћа активирања клизишта, а ризик се односи на могуће штете од ових геолошких процеса. (Министарство унутрашњих послова Републике Србије)

Стабилан терен одржава равнотежу у природним условима и уз техногено деловање, док условно стабилан терен може бити подложен деформацијама услед секвенцијалних или спољашњих утицаја. Нестабилан терен је терен неповољних својстава где природни или антропогени фактори изазивају померање стенских маса. Одроњавање стенских маса подразумева њихово нагло кретање низ падину. На територији Републике Србије, због сложене геолошке грађе и различитих природних фактора, развијени су разни

егзогеодинамички процеси. Најзаступљеније су нестабилности терена у виду клизишта, одрона и обрушавања обала речних корита, као и ерозија падина и бујични процеси. Нестабилности терена покривају око 25–30% територије Србије, док су клизишта најчешће на језерским седиментним комплексима, у дијабаз-рожначким формацијама, стенским комплексима флиша и метаморфитима. Клизишта се јављају у дубинама од 5 до 10 метара, а у неогеним стенским комплексима могу бити и дубља од 10 метара. Најзначајнија клизишта се налазе на северним падинама Фрушке горе и у приобаљу Дунава и Саве. Последице клизишта најчешће укључују штету на материјалним добрима, инфраструктури, пољопривредним и шумским земљиштима, а угрожени су и људски животи, посебно у зони саобраћајница. Решавање проблема стабилности терена има прворазредни значај, посебно у областима погодним за изградњу насеља, инфраструктуре и инжењерских објеката, као што су подручја Београда, Малог Пожаревца, Колара, Ражња, Гроцке, Смедерева и других критичних локација. (Министарство унутрашњих послова Републике Србије)

Поплаве

За идентификовану опасност од поплава, координатор је Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде, на челу са државним секретаром Жељком Радошевићем, уз Републичку дирекцију за воде, на челу са Наташом Милић. Радна подгрупа, састављена од представника јавних водопривредних предузећа, Републичког хидрометеоролошког завода, геодетских и урбанистичких институција, као и Сектора за ванредне ситуације Министарства унутрашњих послова, извршила је идентификацију опасности и израдила сценарије за највероватнији и најтежи могући исход поплава. (Министарство унутрашњих послова Републике Србије)

Сценарији обухватају подручја Општине Лучани на реци Бјелици, делове Саве код насеља Дреновац и реку Колубару у општини Обреновац, која је историјски подложна поплавама. Радна подгрупа је проценила и критичне зоне у којима недовољан капацитет црпних станица или недовољна заштита од високих вода може довести до угрожавања људских живота, материјалних добара и инфраструктуре. (Министарство унутрашњих послова Републике Србије)

Уређење водотока и заштита од штетног дејства вода спада у делатност од општег интереса и обухвата изградњу и одржавање водних објеката, стабилности обала, пропусности водотока, као и мере заштите од ерозије, бујица и штетних последица поплава. (Бабић Младеновић, 2014) Управљање ризицима од поплава укључује израду прелиминарне процене ризика, планова управљања ризицима на националном и локалном нивоу, редовну и ванредну одбрану од поплава, као и мере заштите од ерозије и бујица. Прелиминарна процена ризика и планови управљања израђују се у складу са европским директивама и важећим правилницима, уз периодично ревидирање на шест година. Карте угрожености и ризика од поплава приказују границе поплавних подручја, дубину воде и могуће штетне последице на људе, животну средину, културно наслеђе и привреду. Ове карте уносе се у просторне и урбанистичке планове и представљају основ за дефинисање превентивних и оперативних мера. Одбрана од поплава може бити редовна или ванредна и обухвата заштиту од великих вода, нагомилавања леда и других хидролошких ризика. Јавно водопривредно предузеће организује одбрану на водама I реда, док јединице локалне самоуправе преузимају обавезе на водама II реда и унутрашњим водама. Општи и оперативни планови дефинишу надлежности, фазе одбране, критеријуме за проглашавање редовне или ванредне одбране, као и одговорности руководиоца и других учесника. Заштита од ерозије и бујица обухвата превентивне мере, изградњу и одржавање водних објеката и извођење заштитних радова, укључујући биолошке и биотехничке методе. Ерозионе зоне се дефинишу на основу карата ерозије, а њихова граница уноси се у план управљања водама, просторне планове и програме развоја шумарства и пољопривредног земљишта. Систем прогнозе и упозорења узима у обзир различите хидрографске и хидролошке карактеристике река Србије. Водотокови се деле на бујичне, мање са бујичним карактером и равничарске реке, са значајним разликама у трајању и динамици поплавних таласа. На већини већих река, као што су Дунав, Сава и Тиса, поплавни таласи се формирају и ван граница Србије, што захтева континуирану међудржавну сарадњу. Карактеристично је да равничарски таласи имају спор пораст и дуготрајно трајање, док бујични таласи на мањим водотоковима могу имати кратко, али разрушивачко деловање. (Министарство унутрашњих послова Републике Србије)

Екстремне временске појаве

Екстремне временске појаве, као што су велика количина падавина, град, олујни ветар, снежне мећаве, снежни наноси, поледице, топлотни и хладни таласи, као и суша, предмет су надзора Републичког хидрометеоролошког завода (РХМЗ). Координатор за ову област је проф. др Југослав Николић, а радну подгрупу чине стручњаци из РХМЗ-а, министарства грађевинарства, пољопривреде, енергетике, унутрашњих послова, као и представници института и јавних предузећа. Подгрупа је идентификовала опасности од екстремних временских појава и израдила сценарија за град, олујни ветар, обилне падавине, сушу, топлотни талас, снежне мећаве, снежне наносе, поледицу и хладни талас. У Процени ризика Републике Србије од катастрофа, појмови који се односе на екстремне временске појаве имају следеће значење: адвекција је хоризонтално кретање ваздушне масе које мења температуру и влажност; антициклон је област високог притиска са циркулацијом ваздуха око центра; атмосферски фронт је граница између две ваздушне масе различитих карактеристика; велика количина падавина подразумева преко 30 мм у три сата; град представља честице леда пречника 5–50 мм; олујни ветар има интензитет преко 17,2 м/с; снежни нанос и поледица настају услед снажног ветра и ниских температура; суша и топлотни таласи узрокују значајне поремећаје у хидролошком билансу и пољопривредној продукцији. РХМЗ успоставља и одржава вишенаменски хидрометеоролошки систем за ране најаве и упозорења, који прати време, климу и воде, издаје обавештења и упозорења о метеоролошким и хидролошким непогодама, укључујући град, олујни ветар, обилне падавине, сушу, топлотне и хладне таласе, снежне мећаве, снежне наносе и поледицу. Систем обезбеђује правовремено информисање јавности и надлежних органа, као и дисеминацију информација путем електронских и медијских канала. (Министарство унутрашњих послова Републике Србије)

Пожари

За идентификовану опасност шумских пожара координатор је Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде, Управа за шуме – г. Саша Стаматовић, в.д. директора. Чланови радне подгрупе били су стручњаци из Управе за шуме, Шумарског факултета, института за шумарство и јавних предузећа за управљање националним

парковима, као и представници МУП-а – Сектора за ванредне ситуације. Радна подгрупа израдила је сценарио највероватнијег нежељеног догађаја за подручје Општине Књажевац и сценарио са најтежим последицама за подручје ЈП „НП Тара“. Према Закону о шумама, шума је простор обрастао шумским дрвећем површине најмање 5 ари са покривеношћу од 30 %, док шумско земљиште обухвата земљиште погодно за гајење шума и објекте намењене газдовању шумама и заштити природе. Биодиверзитет обухвата разноврсност гена, врста и екосистема. Шумски путеви омогућавају рад на газдовању и заштити шума, а заштита шума укључује мере против пожара, болести, инсеката, дивљачи и других штетних чинилаца. Шумски пожари представљају најдеструктивнију врсту деградације шумских екосистема, са могућношћу брзог уништења великих површина и катастрофалним последицама по животну средину. Постоје четири основна типа пожара: подземни, приземни (ниски), високи (у крунама дрвећа) и пожари усамљених стабала. Приземни пожари су најчешћи и могу бити најштетнији у младим састојинама, док високи пожари захватају цела стабла и брзо се шире ветром. Осетљивост шума на пожар варира: четинарске шуме и младе састојине су најугроженије, док лишћарске шуме имају мањи ризик. Од дрвених врста најосетљивији су бели и црни бор, ариш и смрча, а од лишћара храст. Повећан ризик од пожара носе шуме са недовољном путном мрежом, као и јавни путеви са фреквентним саобраћајем. Штете од шумских пожара могу бити економске (трошкови гашења, санације и обнове шума) и еколошке (утицај на биолошку разноврсност, ерозију, микроклиму и враћање угљендиоксида у атмосферу). Историјски примери, као што је 2007. година, показују да је 258 пожара изазвало штету од око 40 милиона евра, уз додатне трошкове санације. Република Србија има висок ниво биодиверзитета и разноврсност станишта, са укупном површином шума од 2.252.400 ha (29,1 % територије). Од тога је 53 % државно власништво, а 47 % приватно. Најзаступљеније су храстове и букве шуме, док четинарске покривају око 10,8 % површине. Учесталост шумских пожара расте, посебно у источној Србији и током критичних периода (март–април, јул–август и октобар–новембар), а око 95 % пожара узрокује човек. Основни задаци заштите шума од пожара укључују прогнозирање опасности, рану детекцију и брзо гашење пожара. Последице пожара огледају се у уништењу шумских екосистема, смањењу биодиверзитета и економским

губицима, а услед климатских промена очекује се да ће учесталост и интензитет пожара бити све већи. (Министарство унутрашњих послова Републике Србије)

Нуклеарни и радиолошки акциденти

За идентификовану опасност „Нуклеарни и радиолошки акциденти“ координатори су Министарство просвете, науке и технолошког развоја и Министарство заштите животне средине, док је директор Агенције за заштиту од јонизујућих зрачења и нуклеарну сигурност Србије, г. Слађан Велинов, именован за руководиоца. Заменица руководиоца је Маја Еремић-Савковић, помоћник директора Сектора за радијациону сигурност и безбедност. Чланови радне подгрупе укључују стручњаке из ЈП „Нуклеарни објекти Србије“, Института за нуклеарне науке „Винча“, Министарства здравља, Института за јавно здравље и других релевантних установа. (Керкез & Ивановић, 2016) Радна подгрупа је идентификовала опасности од нуклеарних и радиолошких акцидената и израдила сценарије највероватнијих и најтежих могућих последица. То укључује акцидент са опасним извором зрачења на локацији Пиносава у општини Вождовац и прекогранично ширење радиоактивности услед акцидента на нуклеарној електрани „Пакш“ у Мађарској. (Министарство унутрашњих послова Републике Србије)

Дефиниције основних појмова

- ✚ Акцидент: неочекивани догађај или грешка која може имати значајне последице по људе и животну средину због јонизујућих зрачења.
- ✚ Заштита животне средине: мере које спречавају штетно дејство зрачења и отклањају последице.
- ✚ Извори јонизујућих зрачења: материје или уређаји који емитују зрачење.
- ✚ Излагање становништва: излагање услед акцидената или одобрених активности, осим медицинског и професионалног.
- ✚ Интервенције: планиране мере за смањење нивоа излагања или могућности озрачивања.
- ✚ Контаминација: непожељно присуство радиоактивног материјала на површинама, у телу или окружењу.

- ✚ Радијациона и нуклеарна безбедност: мере за спречавање неовлашћеног приступа, оштећења или крађе радиоактивног материјала.
- ✚ Спољашње и унутрашње излагање: зрачење које делује ван или унутар тела човека.

Регулаторни оквир

Главни закони и правилници обухватају: Закон о заштити од јонизујућих зрачења, Закон о ванредним ситуацијама, међународне конвенције о нуклеарним несрећама и споразуме о правовременој размени информација са суседним земљама, као и стандарде МААЕ. (Министарство унутрашњих послова Републике Србије)

Нуклеарни и радијациони објекти у Србији и околним земљама представљају могуће изворе акцидената. Кључни објекти ЈП „Нуклеарни објекти Србије“ укључују: (Министарство унутрашњих послова Републике Србије)

- ✚ Складишта радиоактивног отпада Х1, Х2 и Х3
- ✚ Истраживачке реакторе РБ и РА
- ✚ Радијумски бункер
- ✚ Безбедно складиште радиоактивних извора БС

Потенцијални акциденти могу довести до локалне контаминације, повећања дозе зрачења или ширења радиоактивности у окружењу, као и до хитних заштитних мера на лицу места.

Радиолошки акциденти са изворима ван контроле

У овој категорији су: изгубљени или украдени извори, несреће при транспорту, неовлашћено складиштење и могући терористички акти. Такви акциденти могу се догодити на непредвидивим локацијама у Србији. (Министарство унутрашњих послова Републике Србије)

Контаминација услед акцидената у иностранству

Нуклеарне електране у суседним земљама (Бугарска, Мађарска) могу у случају акцидента изазвати прекогранично ширење радиоактивности. Уз одговарајуће временске

услове, контаминација може захватити делове или целу територију Србије. (Министарство унутрашњих послова Републике Србије)

3. РЕГИОНАЛНИ КОНТЕКСТ-СЛИВ КОЛУБАРЕ

3.1. Географске и хидролошке карактеристике региона

Слив реке Колубаре се налази у западном делу Србије и представља један од значајнијих хидролошких региона земље. Обухвата територију од око 3.641 km², што чини отприлике 4,12% укупне површине Србије. Река Колубара је последња велика притока реке Саве и са дужином тока од 86,4 km, класификована је као средње велика река у Србији. (Ђукићин, 2015)

Рељеф: Слив Колубаре обухвата разноврстан рељеф који се креће од брдско-планинских подручја на западу (планине Маљен и Јеловик) до равничарских делова на истоку. Ова разноврсност утиче на динамику отицања воде и формирање поплавних зона.

Висинска разлика: Највиша тачка у сливу је на 1.346 m надморске висине, док најнижа износи 73 m. Ова висинска разлика утиче на брзину и смер отицања воде, као и на потенцијалне ризике од поплава и клизишта

Хидролошке карактеристике

Хидролошки режим: Река Колубара има неповољан водни режим који се огледа у израженој варијабилности протицаја. Поплаве су често изненадне и краткотрајне, док су дугорочне ниске воде такође присутне, што чини слив подложним хидролошким екстремима.

Торентне поплаве: Слив је склоњен торентним поплавама, посебно у горњем делу, због интензивних ерозивних процеса. Ове поплаве су уско повезане са интензитетом и

просторном расподелом ерозије, што указује на потребу за пажљивим управљањем земљиштем и водним ресурсима.

Климатске карактеристике: Регион има умерено-континенталну климу са израженим сезонским променама. Интензивне падавине у пролеће и јесен често доводе до поплава, док летњи периоди могу бити обележени сушама.

Антропогени утицаји

Рударство и индустрија: Рударске активности, посебно у Колубарском басену, утичу на ерозију тла и модификацију речних токова, што повећава ризик од природних катастрофа.

Урбанизација: Процеси урбанизације у сливу доводе до повећања непропусних површина, што смањује природну инфилтрацију воде и повећава површински отицај, чиме се повећава ризик од поплава.

Ове географске и хидролошке карактеристике слева Колубаре стварају специфичан ризични профил, где комбинација природних и људских фактора значајно повећава вероватноћу и последице природних катастрофа. Разумевање ових карактеристика је кључно за развој ефективних стратегија управљања ризицима и превенције катастрофа у овом региону.

3.2. Социо-економски профил локалних заједница

Слив Колубаре обухвата више општина и градова у западном делу Србије, укључујући Лазаревац, Уб, Лајковац, Младеновац и Обреновац, а социо-економски профил ових заједница представља важан фактор у процени рањивости на природне катастрофе. У сливу живи око 200.000 до 220.000 становника, при чему су веће концентрације у индустријским и урбаним центрима, док брдско-планински делови остају слабије насељени. Старосна структура показује тенденцију старења становништва, што може утицати на мобилност и ефикасност у ванредним ситуацијама. Економска активност у региону доминирана је рударством у Колубарском басену, праћеним термоелектранама и припадајућом

инфраструктуром. (Ђукићин, 2015) У низијским деловима развијена је пољопривреда, нарочито ратарство и воћарство, док се у брдским пределима више развија сточарство и шумарство. Поред тога, локална економија укључује мање индустријске погоне и услужни сектор који су концентрисани у градовима и административним центрима. Инфраструктура региона обухвата државне и локалне путеве као и железничку мрежу, али су неки делови подложни поплавама и клизиштима, што додатно повећава ризик у случају природних катастрофа. Системи водоснабдевања и канализације делимично су развијени, а у мање насељеним подручјима могу бити ограничени, што утиче на брзину реаговања у ванредним ситуацијама. Основне и средње школе, здравствене установе и локалне управе пружају потребне услуге, али капацитети често нису довољни током екстремних догађаја. Социо-економски фактори, као што су старење становништва, економска зависност од рударства и концентрација становништва у поплавним зонама, повећавају рањивост на природне катастрофе. Урбанизација и ограничености инфраструктуре утичу на способност локалних заједница да се ефикасно прилагоде и реагују, док економска зависност од једне индустрије успорава опоравак после катастрофа. Разумевање ових карактеристика представља основу за креирање стратегија превенције, планирање реаговања и смањење ризика у сливу Колубаре.

3.3. Историјски подаци о природним катастрофама у сливу Колубаре

Историјски подаци указују да је слив Колубаре више пута био погођен различитим природним катастрофама које су имале значајне последице по становништво, инфраструктуру и локалну економију. Поплаве представљају најчешћи тип катастрофа у овом региону, нарочито у низијским деловима дуж главног тока реке и њених притока. Историјске евиденције бележе интензивне поплаве које су се јављале током пролећних киша и отопљења снега, као и током екстремних падавина у јесен, често доводећи до угрожавања становања, пољопривредних култура и саобраћајне инфраструктуре. Поред поплава, у брдско-планинским подручјима слева забележена су бројна клизишта која су узрокована природним условима као што су нестабилна еродирана тла, али и људским

активностима, укључујући рударство и неконтролисану урбанизацију. Клизишта су доводила до оштећења путева, стамбених објеката и инфраструктуре, а понекад и до привремене изолације појединих насеља. Током последњих деценија, слив Колубаре је био изложен и другим екстремним хидрометеоролошким догађајима, као што су суше и интензивне краткотрајне падавине, који су утицали на продуктивност пољопривреде и водоснабдевање. Антропогене активности, посебно експлоатација угља у Колубарском басену и урбанизација речних приобаља, додатно су повећавале рањивост на поплаве и ерозију тла. Историјски преглед природних катастрофа у сливу Колубаре омогућава идентификацију најризичнијих подручја и критичних инфраструктурних објеката. Ова анализа представља основ за креирање стратегија превенције и управљања ризицима, јер показује који су фактори највише доприносили учесталости и последицама катастрофа и на који начин људске активности могу утицати на погоршање природних ризика. (Институт за водопривреду „Јарослав Черни“, 2015)

4. МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА

4.1. Прикупљање и анализа података

Прикупљање и анализа података представљају кључну фазу овог истраживања, с обзиром на сложеност природних катастрофа и потребу за свеобухватним увидом у ризике и рањивост слева Колубаре. За ову сврху коришћени су подаци из више релевантних извора, укључујући званичне институције, научне радове, техничке извештаје и базе података националних и међународних организација. Међу основним изворима су Регистар ризика од катастрофа Републике Србије, извештаји „Србијавода“, студије из области урбаног планирања и инфраструктуре, као и научне публикације које се баве хидролошким, географским и социо-економским аспектима слева Колубаре. Прикупљени подаци обухватају хидролошке карактеристике реке и њених притока, релјефне и географске

карактеристике, податке о прошлогодишњим катастрофама, као и статистичке показатеље о становништву и економским активностима у региону. Ови подаци су коришћени за израду мапа ризика и анализа рањивости, како би се идентификовале зоне са највећим потенцијалом за штетне последице. За анализу литературе примењена је метода систематског прегледа, која је омогућила идентификацију и обраду релевантних информација из научних радова, књига, студија и извештаја међународних и националних институција. Ова метода омогућава комбиновање различитих типова података, идентификацију трендова и корелација, као и процену поверења у изворе. Статистичка анализа података омогућила је квантитативну обраду података о учесталости и интензитету природних катастрофа, као и просторно-аналитички приказ рањивости локалних заједница. За овај део истраживања коришћени су подаци из званичних статистичких извора, базе података јавних служби и резултати анкетног истраживања, што је омогућило интегрисан увид у природне, социо-економске и инфраструктурне факторе ризика. Свеобухватно прикупљање и анализирање података обезбеђује основу за наредне фазе истраживања, укључујући теренска истраживања и процену утицаја катастрофа на становништво, инфраструктуру и економске активности у сливу Колубаре.

4.2. Теренска истраживања и анкетирање становништва

Теренска истраживања представљају важан сегмент овог рада јер омогућавају допуну и верификацију података прикупљених из литературе, извештаја и званичних база. Истраживања су обухватила непосредно посматрање и документовање стања терена у сливу Колубаре, са фокусом на подручја која су историјски била изложена поплавама, клизиштима и другим природним катастрофама. Посебна пажња посвећена је идентификацији критичних локација као што су речне долине, низијски делови и инфраструктурни објекти који могу бити угрожени у случају екстремних хидрометеоролошких догађаја. Анкетирање становништва спроведено је у оквиру теренских посета како би се добио увид у перцепцију ризика, искуства са претходним катастрофама и способност локалних заједница да реагују у ванредним ситуацијама. Анкета

је обухватила различите категорије становништва, укључујући пољопривреднике, представнике локалних управних органа, раднике у индустријским објектима и стамбено насељено становништво у поплавним зонама. Питања су била усмерена на учесталост и последице поплава, клизишта, суша и других природних катастрофа, као и на доступност ресурса и мера за ублажавање ризика. Комбинација теренског посматрања и анкетања становништва омогућила је формирање свеобухватне слике о природним ризицима у сливу Колубаре и прикупљање података који се не могу добити искључиво из литературе или статистичких извора. Овај методолошки приступ, који интегрише квантитативне и квалитативне податке, обезбеђује чврсту основу за наредну фазу рада, која се односи на анализу и интерпретацију резултата, укључујући трендове природних катастрофа, просторну расподелу рањивости и процену утицаја на инфраструктуру и економске активности.

У анкети је учествовало 47 испитаника а анкета је гласила овако:

1. Да ли сте били директно погођени поплавама у последњих 20 година?
2. Које природне катастрофе сматрате највећом претњом у вашем месту?
3. Да ли сматрате да су локалне институције довољно припремљене за одговор на катастрофе?
4. Да ли поседујете осигурање имовине од природних непогода?
5. Да ли сте учествовали у обукама или едукацијама о поступању у случају ванредних ситуација?
6. Да ли сматрате да је потребно више улагања у превенцију поплава и других катастрофа у вашем региону?
7. Колико сте упознати са плановима за заштиту и управљање ризицима од катастрофа у вашој општини?

5. АНАЛИЗА И ИНТЕРПРЕТАЦИЈА РЕЗУЛТАТА

5.1. Трендови природних катастрофа у сливу Колубаре

Анализа трендова природних катастрофа у сливу Колубаре показује да овај регион представља једно од најосетљивијих подручја у Србији када је реч о учесталости и интензитету елементарних непогода. Најизраженији ризик везан је за појаву поплава, које су у протеклим деценијама више пута доводиле до угрожавања живота становништва, уништавања инфраструктуре и наношења значајних економских губитака. Посебно је значајна катастрофална поплава из маја 2014. године, која је погодила готово све општине у сливу и изазвала велику хуманитарну и материјалну кризу. Овај догађај указао је на висок ниво рањивости локалних заједница и недовољну припремљеност постојећих система заштите и спасавања. Поред поплава, уочавају се и све чешће појаве клизишта, нарочито у зонама са нестабилним геолошким структурама и на подручјима интензивне експлоатације угља. Клизишта често прате поплавне епизоде, јер велике количине падавина додатно убрзавају ерозију земљишта и дестабилизацију терена. Истовремено, у последњим деценијама приметни су периоди изразито високих температура и суша, који значајно утичу на пољопривредну производњу и снабдевање водом, али и повећавају ризик од пожара на отвореном простору. Посматрајући дугорочни период, може се закључити да се природне катастрофе у сливу Колубаре јављају све учесталије и са израженијим последицама, што је у складу са ширим климатским променама које погађају регион Балкана. Пораст интензитета екстремних падавина и све већа непредвидивост временских образаца указују на потребу за систематским праћењем и унапређењем превентивних мера. Ови трендови захтевају интегрисани приступ управљању ризицима, који укључује унапређење инфраструктуре, подизање свести становништва, као и координацију институција на локалном и националном нивоу.

5.2. Просторна анализа рањивости локалних заједница

Просторна анализа рањивости локалних заједница у сливу Колубаре показује да ризици од природних катастрофа нису равномерно распоређени, већ да поједине општине и насеља имају изразито већу изложеност и осетљивост. Најугроженије су урбанизоване целине које се налазе у непосредној близини речних токова, као што су Обреновац, Лазаревац, Ваљево и Лајковац, где велика концентрација становништва и инфраструктуре повећава потенцијалне последице поплавних догађаја. Са друге стране, рурална подручја као што су Љиг, Уб и Мионица, иако имају мању густину насељености, показују висок степен рањивости због ограничених капацитета за реаговање, мање развијене инфраструктуре и економске зависности од пољопривреде, која је нарочито осетљива на суше и екстремне временске услове. Додатну димензију рањивости чини геолошка нестабилност појединих зона у сливу, где су клизишта чест проблем, посебно у брдско-планинским пределима око Ваљева и Горњег Милановца. У тим деловима, комбинација природних услова и антропогених активности, попут експлоатације угља у Колубарском басену, додатно повећава ризик. Посебно су угрожене категорије становништва са нижим приходима и старија популација, јер имају мање могућности за адекватну заштиту, санацију последица и адаптацију на новонастале услове. Просторна анализа показује да је неопходно комбиновати хидролошке, климатске, социо-економске и инфраструктурне индикаторе како би се утврдиле приоритетне зоне за интервенцију. Локалне заједнице у приобалним подручјима Колубаре и њених притока треба сматрати критичним тачкама, док се у руралним деловима морају развијати стратегије које ће смањити економску зависност од пољопривреде и унапредити приступ јавним услугама. Оваква анализа омогућава не само препознавање најугроженијих области, већ и израду циљаних мера превенције и адаптације које ће бити прилагођене специфичним потребама сваке заједнице у сливу Колубаре.

5.3.Процена утицаја на инфраструктуру и економске активности

Природне катастрофе у сливу Колубаре имају значајан утицај на инфраструктуру и економске активности, што се најбоље видело током поплава 2014. године када су оштећени путеви, мостови, железничка пруга и енергетска постројења, а прекинути производни и логистички токови изазвали су велике губитке на регионалном и националном нивоу. Оштећења путне и железничке мреже посебно утичу на транспорт угља из Колубарског басена, који представља стратешки ресурс за енергетски систем Србије. Свако ометање рударске производње и дистрибуције електричне енергије има вишеструке последице, како на локалне заједнице тако и на националну економију. Поред енергетског сектора, поплаве и клизишта имају значајан утицај и на пољопривреду, која је у сливу Колубаре једна од основних привредних делатности. Велике површине плодног земљишта изложене су ризику од плављења и ерозије, што доводи до губитака у производњи житарица, поврћа и воћа, али и у сточарству. Периоди суше додатно угрожавају стабилност пољопривредне производње, смањујући приносе и повећавајући трошкове наводњавања. Последично, економска стабилност бројних домаћинстава директно зависи од временских прилика и њихове променљивости. У урбаним срединама, као што је Обреновац, поплаве доводе до оштећења стамбених и пословних објеката, угрожавају функционисање здравствених и образовних институција и изазивају поремећаје у снабдевању водом, електричном енергијом и грејањем. (Бијелић & Лазаревић, 2016) Индустијски капацитети у сливу, укључујући производне погоње и мање фабрике, такође су изложени ризику, што може довести до привремених или трајних прекида у раду и губитка радних места.

Све ово указује да природне катастрофе у сливу Колубаре имају вишеслојне и дугорочне економске последице. Поред директних материјалних штета, оне стварају и индиректне губитке кроз прекиде у снабдевању, смањење производње и пад конкурентности локалне привреде. Стога је неопходно да процена утицаја на инфраструктуру и економију буде основа за планирање превентивних мера, осигурање, као и за инвестиције у отпорнију инфраструктуру и диверзификацију економских активности.

5.4. Дискусија резултата у односу на претходна истраживања

Резултати овог истраживања указују да слив Колубаре представља једно од најугроженијих подручја у Србији када је реч о природним катастрофама, при чему доминирају поплаве, клизишта и периоди суше. Ови налази у значајној мери кореспондирају са претходним студијама које су анализирале ризике у Србији и региону, а које указују на све већу учесталост екстремних временских догађаја и на растући утицај климатских промена на локалне заједнице. Студије које су се бавиле поплавом из маја 2014. године, попут извештаја „Србијавода“ и бројних радова објављених у оквиру националних и међународних научних часописа, показале су да је управо слив Колубаре био најтеже погођен, са великим последицама по инфраструктуру, енергетски систем и становништво. Ова истраживања нагласила су недовољну превентивну инфраструктуру, неусаглашеност институционалних механизма и ограничене капацитете за управљање ризиком као кључне факторе који су утицали на обим катастрофе. Резултати добијени у овом раду потврђују та запажања, али додатно указују на просторну неравномерност рањивости – урбане средине попут Обреновца и Лазаревца имају већи обим материјалних губитака, док руралне општине као што су Љиг, Уб и Мионица показују дугорочну социо-економску рањивост, јер недостају ресурси за ефикасан опоравак. Ови налази су у складу и са радом Цветковића и Шићовић (2024) о отпорности заједница у Србији, где се истиче да сиромашнија домаћинства, старије становништво и руралне средине имају ниже капацитете за адаптацију и опоравак након катастрофа. Слично томе, међународне студије, попут оних које се баве социјалном рањивошћу у контексту климатских промена (UNDRR, IPCC), потврђују да је комбинација физичке изложености и социо-економске осетљивости кључна у одређивању степена укупне рањивости. У поређењу са страним истраживањима која су анализирала последице поплава у централној и југоисточној Европи (нпр. Немачка, Чешка, Хрватска), уочавају се слични обрасци: урбанизовани простори трпе највеће директне економске губитке, док рурална подручја остају дугорочно погођена због губитака у пољопривреди и ограничених могућности опоравка. Наши резултати тиме потврђују да проблеми слива Колубаре нису изоловани, већ представљају део ширег регионалног и глобалног тренда.

Посебан допринос овог рада у односу на претходна истраживања огледа се у интеграцији просторне анализе рањивости и процене утицаја на инфраструктуру и економске активности. Док су претходне студије углавном биле усмерене или на хидролошке аспекте ризика, или на социо-економске последице, овај рад показује потребу за мултидисциплинарним приступом који обједињује све релевантне факторе. На пример, анализа је показала да поред поплавног ризика, индустријске активности у Колубарском басену значајно повећавају опасност од клизишта и ерозије, што је често занемарено у претходним радовима. Добијени налази такође указују да је неопходно систематичније прикупљање и обрада података о природним катастрофама на локалном нивоу. Већина претходних истраживања користила је агрегиране податке на нивоу региона или државе, што није омогућавало довољно прецизну процену специфичности појединих општина у сливу Колубаре. Овај рад је, кроз комбинацију статистичких података, просторне анализе и анкетања становништва, показао да детаљнији увиди могу значајно унапредити разумевање рањивости. У односу на међународне студије које истичу важност адаптације на климатске промене, резултати овог рада показују да локалне стратегије управљања ризицима у сливу Колубаре морају бити интегрисане са националним и глобалним политикама. У супротном, иако ће локалне заједнице можда спровести одређене мере заштите, недовољна координација и ограничени ресурси наставиће да стварају услове за понављање катастрофа сличних оној из 2014. године.

У анкетирању је учествовало 47 испитаника из различитих локалних заједница у сливу Колубаре. Резултати показују следеће:

Број питања	Питање	Одговор	Проценат
1	Да ли сте у последњих десет година били директно погођени природним катастрофама (поплаве, клизишта, суше)?	Да	79%
		Не	21%

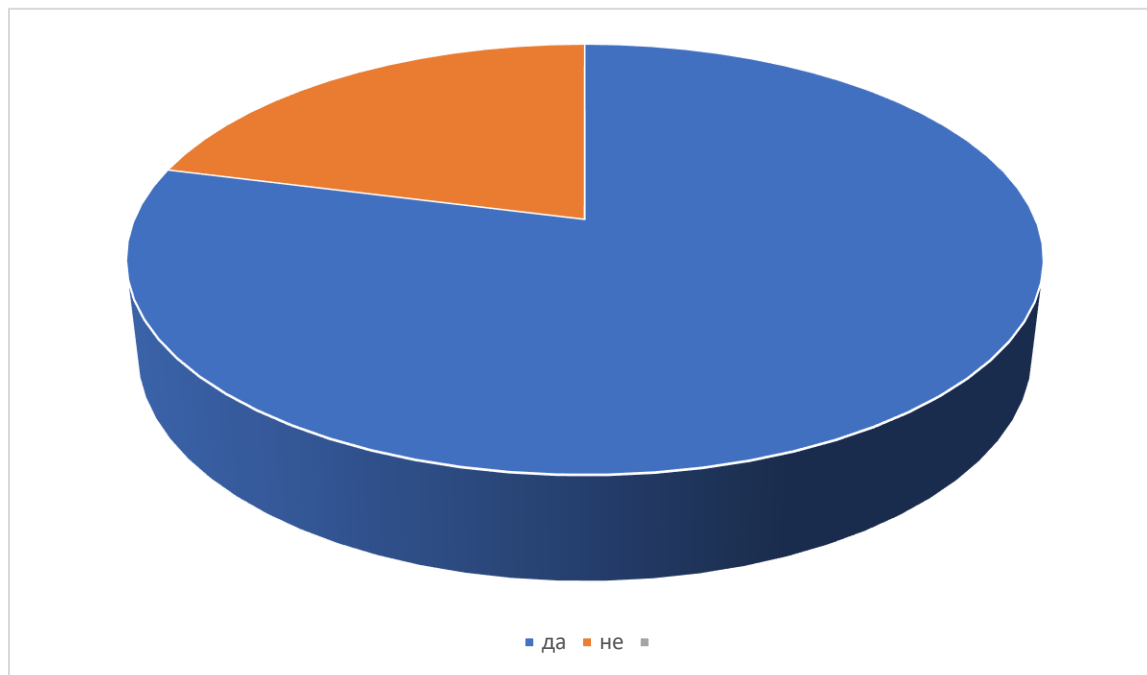
2	Који тип катастрофе је највише погађао Ваше домаћинство/заједницу?	Поплаве	68%
		Клизишта	19%
		Суше	13%
3	Како оцењујете ниво информисаности становништва о мерама заштите и реаговања у случају катастрофа?	Добар	23%
		Средњи	51%
		Лош	26%
4	Да ли сматрате да локалне власти имају адекватне механизме заштите од природних катастрофа?	Да	32%
		Делимично	41%
		Не	27%
5	Које мере сматрате најпотребнијим за унапређење заштите?	Изградња и одржавање хидротехничке инфраструктуре	46%
		Боља едукација становништва	28%
		Бржа и ефикаснија реакција надлежних служби	26%
6	Да ли бисте били спремни да учествујете	Да	61%

	у програмима обуке о управљању ризицима и заштити од катастрофа?		
		Не	39%
7	Да ли сматрате да климатске промене повећавају ризик од природних катастрофа у Вашем региону?	Да	83%
		Не	17%

Резултати анкете указују на висок ниво изложености становништва природним катастрофама, при чему поплаве доминирају као најчешћи ризик у сливу Колубаре. Чињеница да је скоро 80% испитаника било директно погођено у последњих десет година говори о системској рањивости овог региона.

Већина анкетираних сматра да је ниво информисаности грађана средњег или ниског квалитета, што показује потребу за већим улагањем у едукацију и јавне кампање. Такође, перцепција локалних власти је умерено критична – трећина испитаника верује да постоје адекватни механизми, али готово исто толико сматра да они недостају, што упућује на неповерење у институције. Као приоритетна мера, испитаници најчешће наводе инфраструктурне интервенције (насипи, канали, одржавање речних токова), што је у складу са њиховим искуством са поплавама. Ипак, значајан део грађана препознаје и улогу едукације и брзе реакције служби. Спремност више од 60% испитаника да учествује у обукама о ризицима показује да постоји потенцијал за укључивање заједнице у превентивне активности. Изразита већина испитаника (преко 80%) препознаје утицај климатских промена као фактора који повећава ризике, што је усклађено са глобалним трендовима и научним истраживањима.

Графикон 1: Најсагласнији одговор на питање „Да ли сте у последњих десет година били директно погођени природним катастрофама?“



6. МЕРЕ ПРЕВЕНЦИЈЕ И УБЛАЖАВАЊА РИЗИКА

Превенција и ублажавање ризика природних катастрофа у сливу Колубаре представљају кључне активности за заштиту људских живота, инфраструктуре и економских ресурса. На основу истражених трендова, просторне анализе рањивости и резултата анкета, постаје јасно да је неопходан мултидисциплинарни приступ који обухвата хидротехничке, социјалне, економске и едукативне мере. Једна од најважнијих превентивних мера јесте изградња и редовно одржавање хидротехничке инфраструктуре, као што су насипи, канали, регулација речних токова и системи за одводњавање. Такве мере имају за циљ смањење вероватноће поплава и контролу ерозије, а у комбинацији са просторним планирањем омогућавају смањење изложености критичних зона. Поред физичких интервенција, значајно место заузима едукација и оснаживање локалног становништва. Обуке за

појединце и заједнице о поступању у ванредним ситуацијама, развијање планова евакуације и информисање о потенцијалним ризицима доприносе повећању отпорности заједнице. Резултати анкете показују да је већина становника заинтересована за овакве активности, што омогућава ефикаснију имплементацију превентивних програма. Институционална припремљеност такође игра кључну улогу. Побољшање координације између локалних самоуправа, ванредних служби, здравствених и образовних институција омогућава брже реаговање у случају катастрофа и минимизира последице по људе и имовину. Унапређење система за прикупљање и анализу података о природним ризицима омогућава доношење информисаних одлука и планирање ефикасних мера. Економске мере, као што су осигурање имовине и стимулација локалних заједница за примену превентивних решења, могу значајно смањити финансијске губитке услед катастрофа. Такође, адаптација пољопривредних пракси на променљиве климатске услове и диверзификација локалних економских активности повећавају отпорност становништва на суше и поплаве. Комбинација свих ових мера – физичких интервенција, едукације и оснаживања заједнице, институционалне координације и економских подстицаја – представља интегрисани приступ управљању ризиком. Систематска имплементација оваквих стратегија омогућава смањење вероватноће настанка штетних догађаја, ублажавање њихових последица и дугорочно јачање отпорности локалних заједница у сливу Колубаре.

7. ЗАКЉУЧАК

Истраживање ризика природних катастрофа у сливу Колубаре показало је да овај регион представља једно од најугроженијих подручја у Србији, са високим степеном изложености поплавама, клизиштима и сушама. Теоријски оквир рада омогућио је дубље разумевање појмова опасности, ризика и рањивости, као и метода процене ризика и превентивних стратегија које се примењују на локалном и глобалном нивоу. Показано је да је рањивост локалних заједница у сливу Колубаре резултат комбинације природних услова (географски положај, рељеф, хидролошке карактеристике), антропогених активности (индустријска експлоатација, урбанизација) и социо-економских фактора (ниска отпорност домаћинства, економска зависност од пољопривреде). Просторна анализа и анкетирање становништва показали су да је већина локалног становништва директно погођена катастрофама, са нагласком на поплаве као најчешћи и најразорнији облик природне непогоде. Истовремено, резултати анкете указују на недовољну информисаност грађана и ограничене капацитете локалних институција за ефикасно управљање ризицима, што потврђује закључке претходних истраживања у Србији и региону. Анализа трендова показала је да се природне катастрофе у сливу Колубаре јављају све учесталије и са већим интензитетом, у складу са глобалним климатским променама. Последице катастрофа значајно утичу на инфраструктуру, енергетски сектор, транспорт, пољопривредну производњу и економску стабилност локалних заједница, што наглашава потребу за интегрисаним приступом управљања ризицима. На основу теоријских и практичних налаза рада, препоручује се спровођење свеобухватних превентивних мера, укључујући изградњу и одржавање хидротехничке инфраструктуре, едукацију и оснаживање становништва, побољшање институционалне координације, као и економске мере које повећавају отпорност локалних заједница. Комбиновањем ових активности могуће је смањити вероватноћу катастрофа, ублажити њихове последице и обезбедити дугорочну одрживост и сигурност становништва у сливу Колубаре.

Рад показује да ефикасно управљање ризицима природних катастрофа захтева синтезу теоријских сазнања и практичних података, као и активно укључивање локалних заједница и институција у процес превенције, адаптације и ублажавања негативних последица. Овај интегрисани приступ представља кључни предуслов за изградњу отпорних и одрживих заједница у сливу Колубаре и шире на територији Србије.

8. ЛИТЕРАТУРА

1. Бабић Младеновић, М. (2014). Систем заштите од поплава у Србији – стање и правци развоја. Полис: Часопис за јавну политику.
2. Бериша, Х., Бањац, Н., & Корсев, Г. (2024). Природне катастрофе: изазов функционисања система националне безбедности Републике Србије [Natural disasters: Challenge the functioning of the national security system of the Republic of Serbia].
3. Бијелић, М., & Лазаревић, М. (2016). Финансијски аспекти елементарних непогода: Студија случаја поплаве у Србији 2014. Београд.
4. Ђукичин, С. Б. (2015). Утицај просторног развоја и просторних трансформација на друштвено-географске елементе у Колубарском округу (Докторска дисертација). Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет, Департман за географију, туризам и хотелијерство, Нови Сад.
5. Гроздановић, М. Д., & Стојиљковић, Е. И. (2013). Методе процене ризика. Ниш.
6. Институт за водопривреду „Јарослав Черни“. (2015). Студија унапређења заштите од вода у сливу реке Колубаре: Претходни извештај – коначна верзија. Наручилац: UNDP Србија у сарадњи са Канцеларијом за помоћ и обнову поплавлених подручја Владе Републике Србије, уз финансијску помоћ Владе Јапана. Координатор израде студије: ЈВП „Србијаводе“. Београд.
7. Катанчевић, В. Т., & Каровић, С. (2016). Идентификовање опасности, процена и праћење ризика као облик раног упозорења. Војно дело, (2). Министарство одбране Републике Србије, Универзитет одбране у Београду, Војна академија.
8. Керкез, М., & Ивановић, И. (2016). Катастрофални ризици и осигурање. Мегатренд ревија.
9. Милошевић, Г., & Чаушић, Л. (2022). Економске последице природних катастрофа. Универзитет у Новом Саду, Правни факултет; Министарство унутрашњих послова Републике Србије, Сектор за ванредне ситуације.

10. Министарство унутрашњих послова Републике Србије. (н.д.). Процена ризика од катастрофа у Републици Србији. Преузето са <http://prezentacije.mup.gov.rs/svs/html/licence/procena%20rizika%20od%20katastrofa%20u%20rs.pdf>
11. Република Србија, Министарство информисања и телекомуникација. (2023, 30. октобар). Стратегија управљања ризицима (Бр. 119-01-59/1/2023-02). Београд.
12. Пејчић, З. (н.д.). Катастрофални догађаји на територији Републике Србије. Преузето са http://uos.rs/wp-content/uploads/2021/02/KATASTROFALNESTETE-NA-TERITORIJI-REPUBLIKE-SRBIJE_shrink_ver-final.pdf
13. Ристић, Р. (2014). Редеофинисање политике превенције бујичних поплава у Србији. Полис: Часопис за јавну политику.
14. Цветковић, В. (2014). Заштита критичне инфраструктуре од последица природних катастрофа. У Дани кризног управљања, VIII међународна конференција (Велеучилиште Велика Горица, Загреб).
15. Цветковић, В. (2015). Феноменологија природних катастрофа – теоријско одређење и класификација природних катастрофа – Phenomenology of natural disasters – theoretical definition and classification of natural disasters. Безбедност, полиција и грађани.
16. Цветковић, В., & Филиповић, М. (2017). Последице природних катастрофа – фактори утицаја на перцепцију грађана Србије. Екологица, 24(87).
17. Цветковић, В. М., & Шићовић, В. (2024). Community disaster resilience in Serbia. Београд: Научно-професионално друштво за управљање ризицима од катастрофа.
18. Zeng, C., & Bertsimas, D. (2023). Global flood prediction: a multimodal machine learning approach.

9. БИОГРАФИЈА

Анђела Ранђеловић рођена је у Панчеву 2000. године, где је ишла у ОШ "Мирослав Антић", као и завршила средњу медицинску школу "Стевица Јовановић". Основне академске студије завршила је на Факултету безбедности Универзитета у Београду. Мастер академске студије наставила је на истом факултету, усмерене на процену ризику од ванредних ситуација. Током 2024. године боравила је у Сједињеним Америчким Државама као учесница студентске размене, што је додатно обогатило њено академско и лично искуство.

Десет година се активно бавила цудом, током којих је била и члан репрезентације Србије, вишегодишњи првак државе и Балкана, чиме је развила изражен осећај дисциплине, упорности и тимског рада. Поред професионалних интересовања, ауторка ужива у читању литературе из области модерне психологије, цртању, фотографији и моделингу, а додатно се усавршава у области дигиталног маркетинга.