

# ДИГИТАЛНА ЕВИДЕНЦИЈА КЛИЗИШТА И ФОРМИРАЊЕ БАЗЕ ПОДАКА О КЛИЗИШТИМА У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ

## DIGITAL LANDSLIDE INVENTORY AND DEVELOPMENT OF A LANDSLIDE DATABASE IN THE REPUBLIC OF SERBIA

Весна Тахов, Соња Ђокановић,  
Јасмина Мићевић, Никола Матовић,  
Владимир Вукосављевић

Прегледни рад  
10.5937/IASPN25174Z

**Апстракт:** Развој дигиталног катастра клизишта у Србији представља кључни корак ка унапређењу управљања геохазардима. Систем, реализован 2024. године, обухвата андроид мобилну и веб апликацију за унос података, офлајн/онлајн синхронизацију и интеграцију с PostgreSQL базом. База садржи 40.000 тачкастих ентитета, од којих је 20.000 полигонима. Подаци потичу од Геолошког завода Србије и Министарства рударства и енергетике. Стандардизовани унос и генерисање PDF извештаја осигуравају тачност и поузданост. Наредна фаза подразумева развој алгоритама за аутоматску анализу и предикцију ризика ради проактивног деловања.

**Кључне речи:** Дигитални катастар клизишта, геохазард управљање, мобилна и веб апликација, офлајн/онлајн синхронизација, Геолошки завод Србије

**Abstract:** The development of a digital landslide cadastre in Serbia represents a key step towards improving geohazard management. The system, implemented in 2024, includes an Android mobile and web application for data entry, offline/online synchronization, and integration with a PostgreSQL database. The database contains 40,000 point entities, of which 20,000 are represented as polygons. The data originates from the Geological Survey of Serbia and the Ministry of Mining and Energy. Standardized data entry and PDF report generation ensure accuracy and reliability. The next phase involves the development of algorithms for automated analysis and risk prediction for proactive action.

**Key words:** Digital landslide cadastre, Geohazard management, Mobile and web application, Offline/Online synchronization, Geological Survey of Serbia.

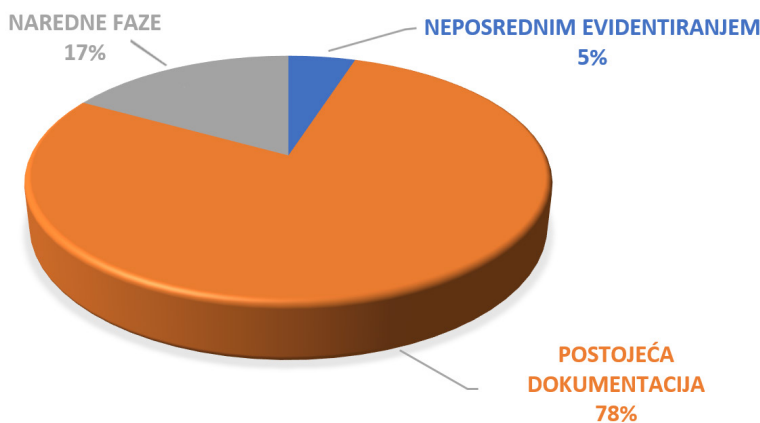
## УВОД

Клизишта и нестабилне падине представљају најраспрострањеније и најизразитије деструктивне падинске процесе у Србији. Појава клизишта често наноси велику штету урбанизованим насељима, објектима саобраћајне инфраструктуре, комуналне инфраструктуре, пољопривредним и шумским површинама. Имајући ово у виду, Геолошки завод Србије је још давне 2007. године започео пројекат евиденције клизишта и нестабилних падина.

Током првих фаза истраживања прикупљени су и обрађени подаци углавном из различите документације, почев од основних до детаљних инжењерско-геолошких истраживања.

Током претходних фаза истраживања постојали су различити извори података. Одређени број података је прикупљен непосредним евидентирањем катастарских целина на терену, кроз пројекат Катастар клизишта, а велики број података је прикупљен током инжењерско-геолошког картирања за потребе израде ОИГК 1:100 000, и имплементиран у пројекат Катастра клизишта (подаци су приказани на слици бр. 1). Министарство рударства и енергетике је допунило податке информацијама достављеним од других истраживача.

Анализом свих доступних података закључили смо да је непосредним евидентирањем процес нестабилности обрађено свега 5% територије Републике Србије, а обрадом података за потребе листова ОИГК тај проценат је 78 (Слика 1). Подаци са ОИГК садрже само основне податке о врсти процеса, локалности, инжењерско-геолошкој средини итд.



Слика 1: Клизишта регистрована непосредном евиденцијом и из документације

Мали проценат непосредно евидентираних клизишта, у односу на клизишта из ОИГК и документације, наметнуо је формирање дигиталне евиденције. Постојала је потреба за развојем платформе која би омогућила директан унос података у реалном времену, на истом нивоу по истом критеријуму и стандарду. Традиционални теренски рад, праћен накнадним мануелним уносом у канцеларији, стварао је кашњење у дигиталној евиденцији.

## **МОБИЛНА И ВЕБ АПЛИКАЦИЈА ЗА ДИГИТАЛНУ ЕВИДЕНЦИЈУ КЛИЗИШТА**

Током претходног периода, главни изазов односио се на брзину теренског рада и кашњење у процесу дигитализације података, што је доводило до застоја у протоку информација. Увођење андроид апликације за теренски унос података, интегрисане са QGIS платформом, представља кључну прекретницу у процесу дигитализације, омогућавајући знатно већу брзину рада. Ова комбинација је омогућила унос и ажурирање података у реалном времену, с тренутном доступношћу свих информација у централној бази.

Систем је базиран на клијент-сервер архитектури, чиме је постигнуто раздвајање презентационог, апликативног и податковног слоја. Клијент представља корисничку апликацију која се користи на терену, а сервер обезбеђује складиштење и обраду података у централној бази.

- Презентациони слој = кориснички интерфејс (шта видиш и користиш)
- Апликативни слој = обрада и логика (шта систем ради са унетим подацима)
- Податковни слој = складиштење података (где подаци живе и чувају се)

Таква структура омогућава бољу организацију рада, лакшу одрживост система и поуздану интеракцију између теренских корисника и централе.

Интегрисани систем омогућава аутоматско креирање извештаја о клизиштима у PDF формату, који се генерише тренутно једним кликом. Такође, геопросторна контрола у QGIS платформи омогућава администраторима да брзо и прецизно провере тачност локација и облика клизишта на мапи пре него што подаци буду коначни и званично усвојени. Дистрибуција података преко веб апликације омогућава да шира јавност и заинтересоване стране добију увид у основне информације о клизиштима, уз контролисан приступ, тако да осетљиви технички подаци остају заштићени. Интегритет свих техничких и геопросторних

података одржава се на највишем нивоу сигурности захваљујући поузданом *PostgreSQL серверу*.

Кључни елемент континуитета теренског рада обезбеђује се кроз протокол рада и синхронизацију, који омогућава рад без обзира на квалитет мрежне конекције. Примена офлајн/онлајн синхронизације омогућава да подаци које инжењер унесе у офлајн режиму привремено буду сачувани локално на андроид уређају, а затим ручно синхронизовани с централном базом чим мрежна конекција постане доступна. Онлајн мод омогућава директан и тренутан унос података преко опције „Додај клизиште online“, што знатно смањује кашњење у евидентирању и омогућава ефикасан рад у различитим географско-метеоролошким условима.

Што се тиче геопросторне регистрације, систем подржава уносе као тачку, линију или аутоматски уцртан полигон, при чему се X и Y координате аутоматски преузимају путем GPS-а. Овај хибридни приступ интегрише функционалност теренског уноса података с напредним геопросторним алатима, омогућавајући да информације буду тачне, тренутно доступне и сигурне, уз максималну брзину и поузданост целокупног процеса дигиталне евиденције клизишта.

## **ДЕФИНИСАЊЕ САДРЖАЈА БАЗЕ ПОДАТАКА**

Управљање ризиком у различитим областима последњих година је све актуелније. Први елемент за управљање ризиком је формирање базе података. Томе смо приступили темељно пратећи садржаје регионалних, европских па и светских база података о клизиштима. Приликом дефинисања садржаја базе имали смо на уму да детаљне базе података о клизиштима могу допринети бољој анализи и интерпретацији при изради карата хазарда и ризика, што ће нам бити следећа фаза.

Током формирања базе уврстили смо све податке који су нам били доступни у том тренутку. Чак и основни подаци само с локацијом јесу подаци који се током времена могу допуњавати. Основна замисао и водиља била нам је да сви подаци буду обједињени на једном месту, како би били од користи многим институцијама и појединцима.

Током година су се на различите начине и у различитим форматима приказивале евидентирани појаве нестабилности (великог броја аутора, дуг период извођења) урађено је „Упутство за израду катастарског листа појава нестабилности“. Ово упутство има за циљ униформност уноса и обраде података.

Катастарски лист састоји се од седам целина:

- I Општи подаци (ИД број; Општина; Топографска основа 1:25.000; Координате; Локалност; Датум регистравања; Датум активирања/ Датум реактивирања; Одговорни истраживач; Оверио)
- II Подаци о процесу (Тип појаве; Активност; Тренд кретања; Начин кретања; Брзина кретања; Садржај воде; Врста покренутог материјала)
- III Подаци о терену (Генетски тип рељефа; Морфолошки облик; Подаци о падини; Геолошка грађа; Степен распаднутости стенске масе; Хидрогеолошке одлике)
- IV Подаци о клизишту (Облик клизишта; Тип клижења; Положај на падини; Веза с другим процесима; Димензије клизишта; Ожиљак клизишта; Узроци клижења; Повод активирања; Степен истражености)
- V Намена и угроженост (Намена земљишта, Степен угрожености)
- VI Остали подаци (Изведена истраживања; Препоруке, Хазард; Ризик; Напомена и запажања)
- VII Документациони материјал – фотографије

Дефинисањем прецизног садржаја базе података створили су се предуслови за даљу допуну и дораду овако формиране базе. Овако формиран садржај базе имплементиран је у дигиталну апликацију за унос клизишта.

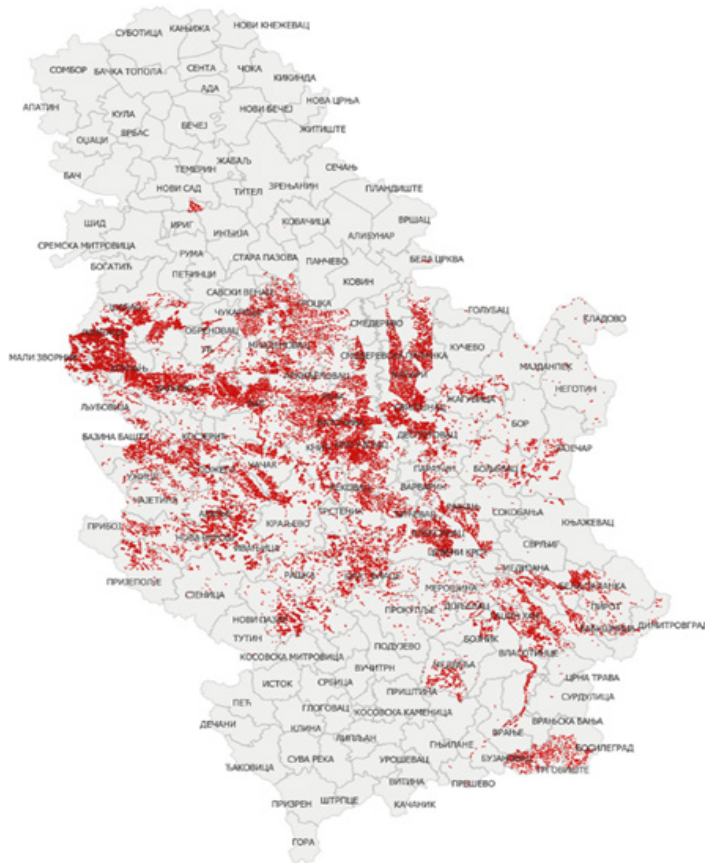
## **СТАНДАРДИЗАЦИЈА УНОСА И СТАТУС БАЗЕ**

Стандардизација уноса је постигнута коришћењем структурираних поља као што су падајуће листе и опција вишеструког избора, чиме је минимизована могућност грешке и смањена субјективност података. Овакав приступ гарантује постојаност и веродостојност атрибутне шеме.

Тренутни статус показује да смо увођењем система у рад постигли већ знатан број унетих података, односно формирали смо то кључно језгро дигиталне евиденције. Централна база података обухвата приближно 40.000 тачкастих ентитета, од којих је 20.000 клизишта додатно представљено у виду полигона (Слика 2). Тачкасти ентитети, као и припадајући полигони, визуелно су представљени на QGIS платформи.

У народном периоду наставиће се са уносом и допуном података са ОИГК као и из документације, као и теренским истраживањима по прецизно дефинисаном садржају. Допуна катастарских листове са што већим бројем валидних података неопходна је како би се стекао комплетан увид у стање стабилности терена Србије и омогућила квалитативна и квантитативна анализа развоја процеса нестабилности у Србији.

Неопходан је и развој алгоритама за аутоматизовану допуну могућих општих података о падини, клизишту итд., као и алгоритама за анализу. Ови алгоритми ће омогућити предвиђање потенцијалне угрожености на основу унетих параметара – било да се ради о инжењерско-геолошким јединицама и њиховим границама, удаљености од дисконтинуитета и структура, као и о параметрима активације (акумулиране падавине, промене нивоа подземних вода и сеизмичка активност).



Слика 2: Преједна карта евиденцираних клизишта у дигиталној бази (септембар 2025)

## ПЕРСПЕКТИВА ПРОШИРЕЊА СИСТЕМА

Развој дигиталног катастра клизишта и формирање базе података представља завршетак прве фазе, а израда карте хазарда у размери 1:100.000, као следеће, успоставља поуздану просторну и аналитичку основу за даље унапређење система управљања ризику као и употребу ових карата

у просторном и урбанистичком планирању. Перспектива проширења овог система није само у додавању нових података, већ у интегрисању постигнуте прецизности и богате базе података Геолошког завода Србије у јединствен, проактиван оперативни модел који ће бити јавно доступан свим грађанима Републике Србије.

Следећи кључни корак јесте развој алгоритама за аутоматизовану анализу. Ови алгоритми ће омогућити предвиђање потенцијалне угрожености на основу унетих параметара – било да се ради о инжењерско-геолошким јединицама и њиховим границама, удаљености од дисконтинуитета и структура, као и о параметрима активације (акумулиране падавине, промене нивоа подземних вода и сеизмичка активност). На овај начин, систем ће трансформисати превентивне мере из реактивних (санирање последица) у проактивне (правовремена упозорења и интервенције). Аутоматизација анализе, изграђена на научно валидном вишекритеријумском моделу, смањиће време реакције и повећати ефикасност одговора.

Крајњи циљ проширења система је да се омогући потпуна и ефикасна размена података, као и практична примена резултата у раду свих кључних институција. Карта у размери 1:100.000 игра важну улогу у јачању сарадње са Сектором за ванредне ситуације (СВС), јер им омогућава брзу и детаљну процену ризика током кризних ситуација. Истовремено, представља основу за просторно планирање у локалним самоуправама. Због тога се проширење система не своди само на техничка унапређења већ подразумева и његову пуну интеграцију у национални систем управљања ризицима од природних катастрофа.

## **ЗАКЉУЧАК**

Како је управљање ризиком последњих година постало све присутније, наметнуло се и постојање јединствене националне базе података о клизиштима, која ће постати јавно доступна грађанима Републике Србије.

Овако формирана дигитална база о клизиштима нашла би своју примену у различитим институцијама. Управљање оваквом базом је једноставније, квалитетније и брже. Брз увид у податке о локацији клизишта, административном простору, активности клизишта, узроцима настанка клизишта и сл. Убрзао би процесе планирања и одлучивања. Јединствена база била би од користи различитим профилима корисника, а посебно онима који се баве просторним и урбанистичким планирањем.

Перманентно ћемо радити на њеној аутоматизацији и доступности, како би била корисна различитим профилима корисника.

## ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Апликација за дигиталну евиденцију клизишта 2024.
- [2] Катастар клизишта Републике Србије 2007–2024.
- [3] Упутство за израду катастарског листа клизишта 2024.

### Рад број 1, категорија Прегледни рад

Весна Тахов,  
Геозавод Србије,  
Београд, Ровињска 12,  
vesna.tahov@gzs.gov.rs,  
ORCID: 0009-0000-0259-7515, стр. 7

Соња Ђокановић,  
Геозавод Србије,  
Београд, Ровињска 12,  
sonja.djokanovic@gzs.gov.rs,  
ORCID: 0009-0004-6010-6605, стр. 7

Јасмина Мићевић,  
Геозавод Србије,  
Београд, Ровињска 12,  
jasmina.micevic@gzs.gov.rs,  
ORCID: 0009-0006-0616-9546, стр. 7

Никола Матовић,  
Геозавод Србије,  
Београд, Ровињска 12,  
nikola.matovic@gzs.gov.rs,  
ORCID: 0009-0001-5768-1666, стр. 7

Владимир Вукосављевић,  
Геозавод Србије,  
Београд, Ровињска 12,  
vladimir.vukosavljevic@gzs.gov.rs,  
ORCID: 0009-0001-2364-2263, стр. 7