

МАРКО В. МИЛОШЕВИЋ<sup>1</sup>  
АНА МИЛАНОВИЋ

## СЕИЗМИЗАМ КАО ГЕНЕТСКИ ФАКТОР КЛИЗИШТА У СЛИВУ БЕЛИЦЕ<sup>2</sup>

**Садржај:** У сливу Белице током картирања утврђена су два ареала са континуирано развијеним клизиштима који би се могли означити као клизни појасеви. Генетском анализом утврђено је да се развој ових клизних појасева не може објаснити потпуно на основу геолошких или геоморфолошких карактеристика. Стога се у раду приступило анализи сеизмизма као потенцијалног генетског фактора овог колувијалног процеса. Сама анализа је захтевала како анализу рецентног тако и палеосеизмизма. Генетско својство земљотреса анализирано је на основу података прикупљених током инструменталног периода као и на основу структурних и морфолошких карактеристика самог слива и његове непосредне околине.

**Кључне речи:** клизишта, клизни појас, земљотреси, магнитуда, Белица

**Abstract:** During map in Belica River Basin, it was found two areas with continuously developed landslides that could mark as sliding belt. Genetic analysis established that the development of the sliding belts can not be fully explained on the basis of geological or geomorphologic features. Therefore, it was accessed, in this paper, to seismic analysis as potential genetic factor of this colluvial process. This analysis is required to analyze of recent seismism as well as paleoseismism. Genetic characteristic of the earthquake has been analyzed on the basis of data collected during instrumental period as well as the structural and morphological characteristics of the river basin and its surroundings.

**Keywords:** landslides, the sliding belt, earthquakes, magnitude, Belica River

### Увод

Слив Белице позициониран је у источном делу Шумадије између Јагодинског Црног врха на северозападу и Јухора на југоистоку. Слив површине од 231 km<sup>2</sup>, омеђен је сливовима Осанице на северу, Лепенице на западу, Лугомиром на југу док је на истоку отворен према долини Велике Мораве. Сам слив је асиметричан, обзиром да је северни део знатно виши и шири за разлику од јужној дела. Административно само део изворишне челенке припада општини Крагујевац док већински део слива припада територији општини Јагодина.

На основу распрострањености клизишта у сливу Белице издиференцирале су се три зоне:

- Зона без појаве клизишта;
- Зона са појединачним појављивањем клизишта;
- Зона са системском појавом клизишта.

---

<sup>1</sup>Марко В. Милошевић, истраживач-приправник, Географски институт "Јован Цвијић" САНУ, Буре Јакшића 9/3

мр Ана Милановић, истраживач сарадник, Географски институт "Јован Цвијић" САНУ, Буре Јакшића 9/3

<sup>2</sup> Рад представља резултате истраживања пројекта 146011 које финансира министарство за науку и технолошки развој.

Морфогенетски типови рељефа одређених морфометријско-литолошких карактеристика као што су алувијална равна, речне и језерске терасе, плавине представљају места одсуства клизишта. Зона са појединачно развијеним клизиштима карактеристична је за планински обод Црног врха. Генеза ових клизишта детерминисана је локалним условима који су представљени елувијално-делувијалним творевинама. Оваква клизишта распрострањена у горњим токовима левих беличких притока као што су Штипљанска река, Јошанички поток, Бешњаја и Градска река (Милошевић, М. В. 2008).

Системска појава клизишта карактеристична је за неогене просторе слива. На овом простору развој клизишта је детерминисан регионалним геолошко-литолошким и морфолошким структурама тако да је развијеност знатна. У овој зони налазе се највећи ареали са континуираном развијеношћу клизишта који ће у даљем раду бити означени као *клизни појасеви*. То су Белички и Буковичко-рибнички клизни појас. За ове клизне појасеве је такође карактеристично да се њихова генеза не може објаснити потпуно на основу геолошких и геоморфолошких карактеристика те ће стога главни акценат у раду бити на утврђивању значаја сеизмичке активности за генезу ових клизишта.

*Белички клизни појас* простире се на десној долињској страни Белице у ширини од 11.550,52 m. Код овог клизног појаса констатовани су структурни и морфолошки индикатори клизања (клизни одсек, псеудотерасе) док су рецентни процеси утврђени само као секундарне појаве. Клизите почиње од самог гребена а уједно и развоја Белице и Лугомира, дужине која варира у распону од 1.870 m до 313 m. Појас се континуирано простире од ушћа Врбског потока и Белице на западу до југозападног обода брда Ђелијан (насеље Трнава) на истоку. У том појасу Белица не прима ни једну десну притоку тако да је отицање ендореично. Површину коју захвата овај појас износи 10,49 km<sup>2</sup>, што чини 4,5% од укупне површине слива. Просечна висинска амплитуда између клизног одсека и најниже топографске тачке клизишта, која представља контакт са алувијоном Белице износи 93,16 m. Дуж овог клизног појаса лоцирана су четири сеоска насеља: Бунар, Шантаровац, Шуљковац и део Врбе.

*Буковичко-рибнички клизни појас* лоциран је на северозападном ободу Јагодинско-параћинске котлине, односно на левој долињској страни Белице. Појас се простире од развоја Сувог потока (центра насеља Буковча) до брда Градац. Ширина овог клизног појаса износи 2.328,5 m са једним малим дисконтинуитетом у дужини од 150 m. Дужина клизишта варира од 1.551,7 m до 325,8 m. Површина овог клизног појаса на коме су лоцирана насеља Буковче и Рибник износи 0,99 km<sup>2</sup>, док је просечна висинска амплитуда 70,95 m.

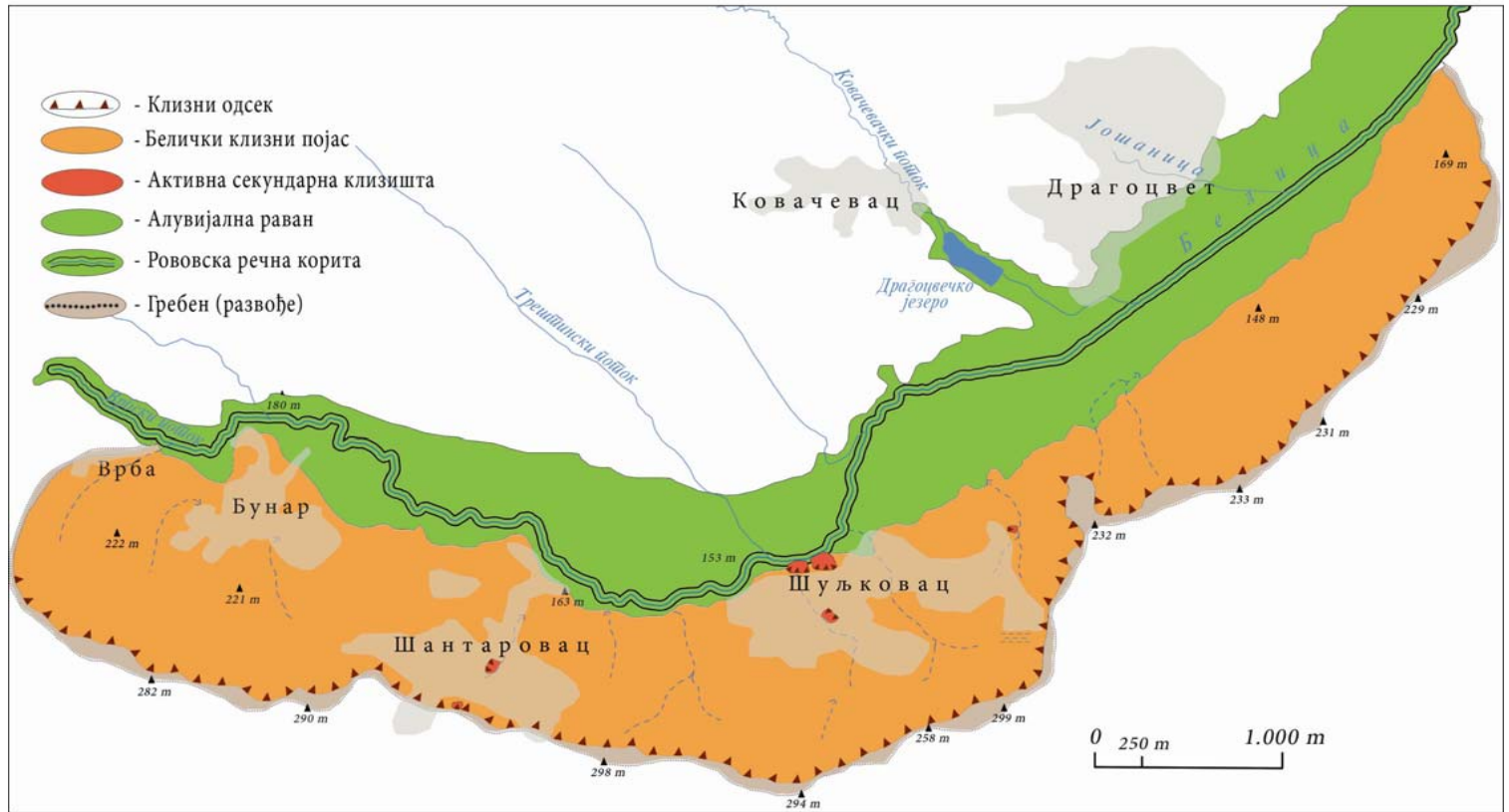
### Теоријско методолошки оквир истраживања

Сеизмизам представља један од ендогених генетски фактор клизишта, а на овим просторима и једини. Велики број истраживача утврдио је да не постоји визуелна разлика између клизишта иницирана земљотресом и оних које су изазвале падавине (Wen, V. et al. 2004). Тиме је сагледавање значаја овог фактора у сливу Белице било отежано и захтевало компарацију историјске сеизмичке активности и просторне релације раседа и клизних појасева.

Значај сеизмичке активности на развој клизишта детерминисан је:

- Близином зоне земљине коре где је индукован земљотрес;
- Поклапањем нагиба падине са правцем максималне сеизмичке вибрације.

У извесној мери стабилност падине зависи од правца дејства сеизмичког удара у односу на правац нагиба падине. Сеизмички удари, правца пружања који се



Слика 1. Белички клизни појас

поклапа са правцем нагиба падине, далеко су градотворнији за разлику од удара супротног правца.

Пре него што анализирамо значај земљотреса за генезу клизишта, осврнућемо се на граничну вредност магнитуде која може да иницира овај колувијални процес. Утврђено је да минимална јачина земљотреса при којој долази до иницирања клизишта има магнитуду јачине 4 (Keefер, D. 1994). Земљотреси магнитуде  $< 5$  продукује само неколико клизишта, за разлику од земљотреса магнитуде  $> 7,5$  који могу да продукују на хиљаде или десетине хиљада клизишта. На основу података за 37 земљотреса Keefер и Wilson (1989) дефинисали су једначину (1) на основу које може да се утврди површина територије на којој може доћи до иницирања клизишта услед једног земљотреса.

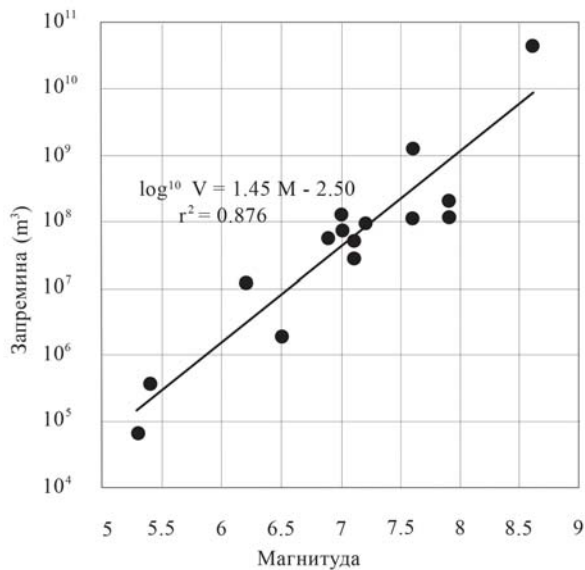
$$\log_{10} A_e = M - 3,46 \quad (5 < M < 9,2) \quad (1)$$

где је  $A_e$  –површина територије на којој може доћи до иницирања клизишта ( $\text{km}^2$ ) и  $M$  – магнитуда земљотреса. Од укупног броја клизишта 95% је сконцентрисано на мање од пола територије  $A_e$  (Keefер, D. 1994), односно да са удаљавањем од епицентра њихов број драстично опада. Такође исти аутор истиче линеарну зависност између магнитуде земљотреса и запремине клизне масе (сл. 1). Она је дефинисана следећом формулом:

$$\log_{10} V = 1,45M - 2,50 \quad (5,3 \leq M \leq 8,6; r^2 = 0,876; n = 15) \quad (2)$$

где је  $V$ - запремина клизне масе ( $\text{m}^3$ ) и  $M$  – магнитуда земљотреса.

Са магнитудом  $> 5$  значај земљотреса као покретачког фактора је недвосмислен, као и запремина покренуте клизне масе изазавана њиме, која линеарно расте са повећањем магнитуде.



Слика 2. Зависност између магнитуде земљотреса и запремине клизне масе (Keefер, D. 1994)

Потврду овог аксиома налазимо и на просторима Балкана. Драго Трукуља (1998) бавећи се сеизмичким карактеристикама бањалучке регије говори и о

клизиштима која су настала као последица сеизмичке активности током 1969 године. Јачина овог земљотреса је износила  $M = 5,6$ .

Често укупан број клизишта може бити значајно мањи него што би се очекивало ако се узме у обзир јачина земљотреса (Okunishi, K. et al. 1999), што говори да је сеизмизам потребан али не и довољан услов. Као најчешћи фактори који доводе до оваквих одступања су дефицит падавина и ефекат кохезије вегетације.

Да би утврдили да ли је земљотрес покретачки узрочни чинилац клизишта у сливу Белице, анализираћемо кроз референтне критеријуме датих од стране Jibson-a (1996).

Наиме овај аутор је издвојио шест критеријума на основу којих би се могло утврдити генетска повезаност сеизмичке активности и овог колувијалног процеса.

### Сеизмогени индикатори развоја клизишта

Примена метода који је поставио Jibson може бити од великог значаја ако се односи на истраживање сеизмичке активности у прединструменталном периоду за који не могу да се утврде тачне магнитуде земљотреса. Анализом потенцијалне запремине Беличког клизног појаса и математички дефинисаном магнитудом (2) неопходном да би се иницирало ово клизиште можемо закључити да је у прошлости овај слив погодио земљотрес магнитуде веће од 7 степени. Ова јачина земљотреса за слив Белице има повратни период већи од 500 година. На старост овог колувијалног процеса указују и алувијални седименти у средњем току Белице који су прекрили ножицу овог клизног појаса, чија је моћност око 6 m (Милошевић, М. В. 2008). На основу оваквог литолошког односа квартарних седимената и Беличког клизног појаса можемо предпоставити плеистоцену или рану холоцену старост овог колувијалног процеса.

Референтни критеријуми по Jibson-у који подржавају сеизмичко порекло колувијалног процеса су:

- Рецентни сеизмизам у региону у којем је изазвано клизиште;
- Подударност распореда клизишта са активним раседима или сеизмичком зоном;
- Анализа стабилности геотехничког нагиба која показује да би земљотреси били потребни за изазивање клизишта;
- Димензије клизишта;
- Присуство ликвидације заједно са клизиштем;
- Распоред клизишта који не може бити објашњен потпуно на основу геолошких или геоморфолошких карактеристика.

#### 1) Рецентни сеизмизам у региону у којем је изазвано клизиште.

За тектонске земљотресе, карактеристичне за слив Белице, основни извор енергије су тектонски напони изазвани субдукцијом Афричке плоче под Европску. Слив се налази у секундарној компресионој зони. На удаљености од 410 km могу на сеизмоактивним раседима настати земљотреси максималне стогодишње магнитуде 5,73 (Петровић, М. 2000). На основу података добијених од Републичког сеизмолошког завода за слив Белице утврђена је континуирана сеизмичка активност различитог интензитета. Први писани трагови о сеизмичкој активности овог краја датирају из XV века. Писани извори о земљотресу из 1893 године са епицентром у Радошину говоре о одређеним морфолошким последицама и процесима који су се појавили. Тада је у околини Јагодине дошло до формирања пукотине ширине 50 cm из које су избијали водоскоци воде, муља и песка (Цвијић, Ј. 1924., Лазаревић, Р. 2000), што се може оквалификовати као ликвидација. Овај податак је важан

документ с обзиром да указује да је земљотрес могао бар једном да изазове клизиште у проучаваној области. Интезитет овог земљотреса износио је  $M = 5.1$  по Рихтеру (таб. 1). Током 1910. године општину Јагодина је погодио земљотрес највеће магнитуде током XX века,  $M = 5.1$  по Рихтеру. Сеизмичка активност је настављена и почетко XXI века, магнитуде  $M = 4.2$  по Рихтеру са епицентром у околини Јагодине (22.06.2002. године).

Овај потрес је прошао без иницирања било каквих колувијалних процеса а један од разлога је и сушни период који је био карактеристичан за другу половину јуна 2002. године (<http://www.tutiempo.net/clima/CUPRIJA/06-2002/133840.htm>).

**Табела 1. Преглед најјачих земљотреса, са епицентром у сливу Белице и окружењу, у периоду од 1893-2008. године.**

Година	Датум	Магнитуда	Епицентар		КО
			x	y	
1893	04.09.	5.1	7512498,89	4853952,86	Рабеновац
1893	04.10.	5.1	7514840,44	4886176,94	Радошин
1893	07.27.	5.1	7522172,05	4847311,82	Избеница
1894	03.16.	5.1	7518113,82	4859520,54	Драгошевац
1895	06.16.	5.1	7522080,46	4875086,60	Рибаре
1901	08.29.	5.1	7522889,79	4872867,27	Рибаре
1910	12.03.	5.1	7520494,04	4869526,44	Јагодина
1910	12.03.	5.1	7522095,15	4870642,55	Јагодина
1921	07.01.	5.8	7514906,79	4856179,71	Лоћика

## 2) Подударност распореда клизишта са активним раседима или сеизмичком зоном.

Ако се анализира однос положаја епицентара најјачих земљотреса у последњих 110 година и најмаркантнијих дислокација у сливу Белице и њеног непосредног окружења, увиђа се одређена хоролошка аналогија. Сеизмички најактивније зоне су у области Беличког и Јагодинског раседа као и раседа дуж западног обода Јухора (сл. 5) чије се магнитуде крећу и преко  $M = 5$ . Анализом карте може се увидети и одређена квалитативна хоролошка релација између ових дислокација и ареала са континуираном развојем клизишта. Она се огледа у правцу пружања клизних појасева који се поклапа са правцем пружања најмаркантнијих дислокација овог простора. Тако се Белички клизни појас простира паралелно делом са Бунарско-мајурским раседом и већим делом са Беличким раседом на северу док је на југу и југоистоку омеђен раседом дуж западног обода Јухора. Ове дислокације се спајају у зони неодређеног развоја између Лугомира и Белице јужно од Јагодине.

Буковичко-рибнички клизни појас лоциран је паралелно дуж Јагодинског раседа али је приметан и микро расед који је подударан са клизним одсеком овог мегаклизишта (сл. 5). Током инструменталног периода мерења сеизмичке активности у XX веку забележен је један земљотрес са епицентром дуж ове микродислокације.

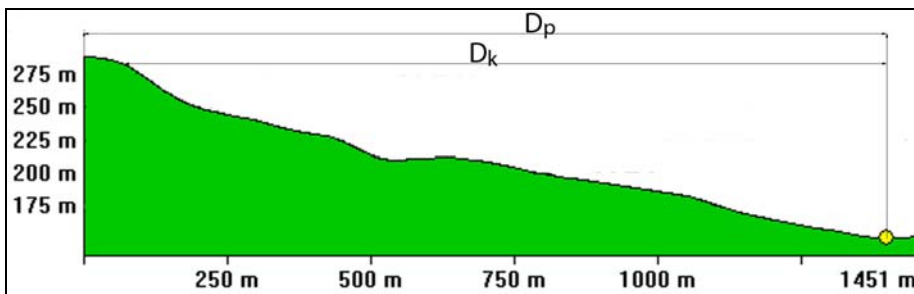
Из овог односа произилази још један квалитет а то је да се правац нагиба падина на којима се налазе ова клизишта подудара са правцем сеизмичке вибрације. Тако се може утврдити да се дуж тектонских линија раседања или тамо где се оне секу, долази до главног ослобађања природног и примарног напона, декомпресије, растеређивања и стварања великих клизишних жаришта односно зона са највећом континуираном развијеношћу овог колувијалног процеса. Тиме овај критеријум иде у прилог сеизмизму као покретачком узрочном чиниоцу.

## 3) Анализа стабилности геотехничког нагиба која показује да би земљотреси били потребни за изазивање клизишта.

За реализацију овог критеријума била би неопходна геотехничка анализа геолошких формација која из материјалних и техничких услова се није могла

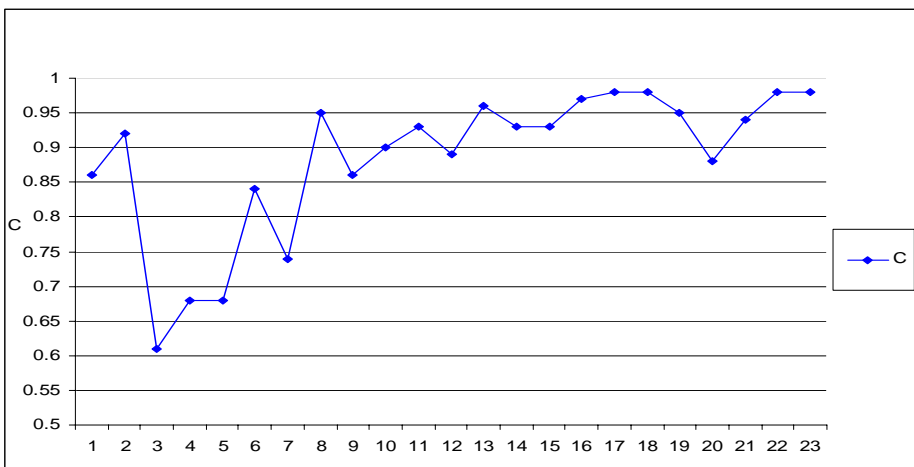
реализовати. Детаљнија проучавања која би била детерминисана будућом наменом овог простора могла би дати финансијску оправданост за спровођење једне такве анализе у будућности.

4) *Димензије клизишта*. Овај референтни критеријум подразумева анализу *коэффициента развијености клизишта* ( $C$ ) који представља однос дужине клизишта и дужине падине на којој је клизиште развијено  $C = D_k / D_p$ . Коэффициент развијености клизишта може имати  $\max$  вредност приближно 1 што значи да је дуж целог нагиба падине развијено клизиште. Аутори Ost, L. et al (2003) и Sorriso – Valvo (1992) истичу да клизишта у сеизмичкој зони имају већи коэффициент развијености ( $C \geq 0,5$ ) него клизишта која то нису. За клизне појасеве је карактеристично да имају коэффициент развијености већи од  $C \geq 0,8$ . За Белички појас утврђена је вредност од  $C = 0,88$  док за Буковичко-рибнички клизни појас  $C = 0,80$ .



Слика 3. Коэффициент развијености клизишта на примеру Беличког клизног појаса,  $C=0,92$ . Генерисано из дигиталног модела висина (ДМВ).

Обзиром на ширину од 11.550,52 m анализиран је и коэффициент развијености дуж целог Беличког клизног појаса (сл. 4.). Утврђена максимална вредност коэффициента износи  $C_{\max} = 0,98$  а минимална  $C_{\min} = 0,61$ . Овако континуирано високи коэффициент развијености могао би да укаже на генетско-динамичку синхронизованост клизишта дуж овог појаса као и да је клизна равна детерминисана истом структуром. Односно, да Белички појас иако састављен из скупа секундарних клизних маса представља у основи генетско-динамички једно клизиште. Овакво тумачење би важило и за Буковичко-рибнички клизни појас.



Слика 4. Коэффициент развијености ( $C$ ) Беличког клизног појаса од истока ка западу.

5) *Присуство ликвидације заједно са клизиштем.*

Овај критеријум подразумева налажење фракција изолованих песковитих сочива у телу или околини анализираних клизишта. Старост клизишта за која се хипотетички сматра да су настала земљотресом стара су више векова тако да и уколико је постојала течна фракција она је процесом денудације међувремену испрана. До појаве ликвидације на истраживаном простору дошло је током земљореса из 1893. године, на више места у околини Јагодине али немамо писаних трагова који би указивали да је дошло и до истраживаног колувијалног процеса. Такође неки аутори истичу да у том процесу и не мора да дође до процеса ликвидације (Ost, L. et al, 2003). На основу овог референтног критеријума, као последица неодређености, није могуће утврдити значај сеизмичке активности.

б) *Распоред клизишта који не може бити објашњен потпуно на основу геолошких или геоморфолошких карактеристика.*

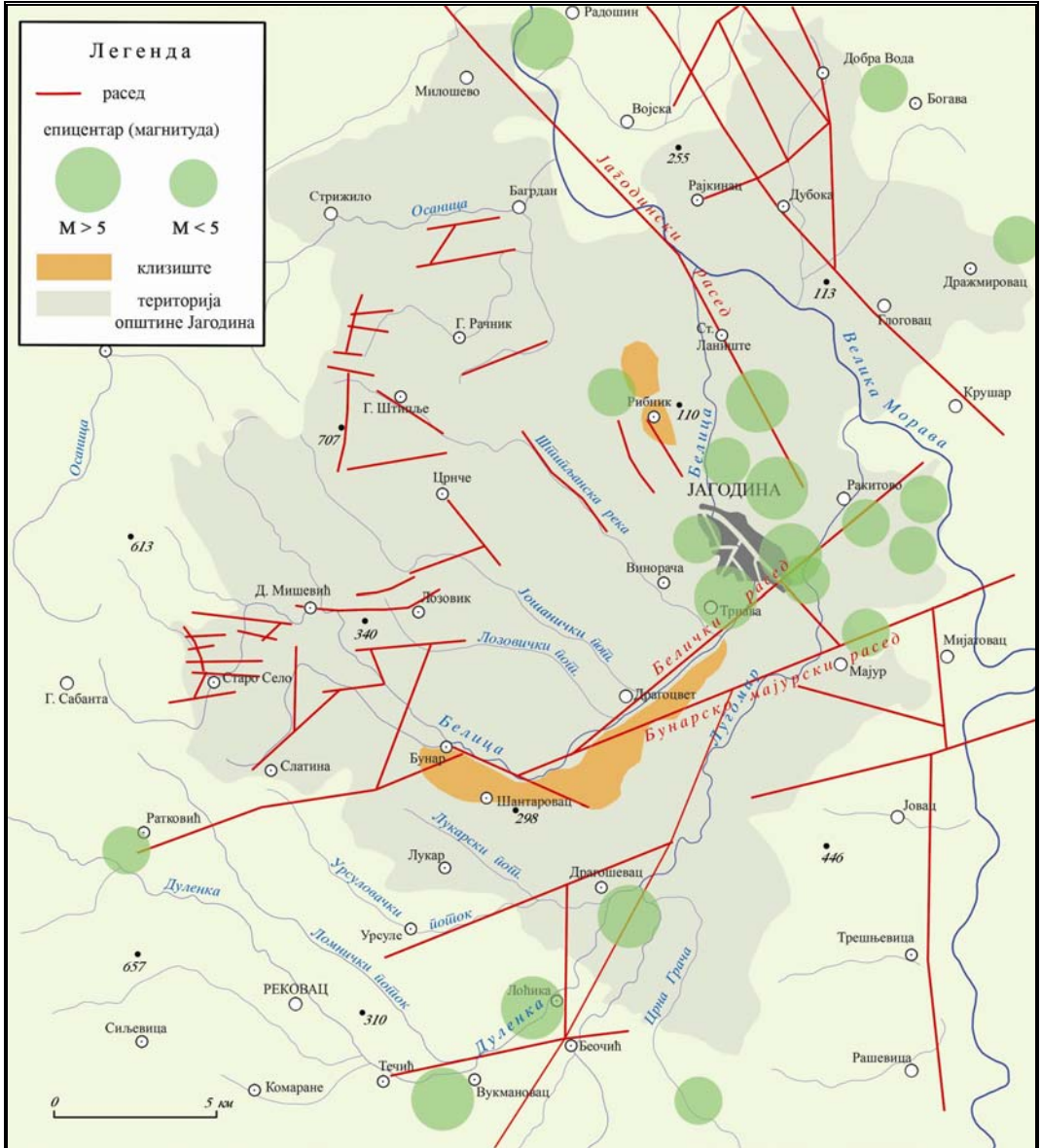
Поред клизних појасева, висок коефицијент развијености утврђен је још код неколико клизишта у сливу Белице. Међутим код већине ових колувијалних облика утврђено је да је структура неогених седимената поремећена и да је у сагласности са падом топографске површине. Овим чињеницама овај колувијалан процес као и његова динамика могли би се оправдати литолошко-структурним предиспозицијама као и палеотопографским условима (консеквентна клизишта) чиме је аргументација у корист сеизмизма знатно умањена. Код Беличког и Буковичко-рибничког клизног појаса положај литолошких структура је хоризонталан (ОГК, лист Параћин), што ова клизишта чини инсеквентним типом. Тако да је за развој клизишта са тако великим коефицијентом развијености и са толико широким простирањем ипак потребно постојање неке веће структуре. У овом случају то су били раседи као зоне ослобађања сеизмичке енергије. Други индикатор који иде у прилог овом референтном критеријуму је девијација речног тока (Милошевић, М.В. 2008). На слици 1. може се приметити девијација Врбског тока односно Белице. У линији меридијанског правца, где Врбски поток скреће према северу под углом од 90° и започиње своју девијацију, имамо почетак Беличког клизног појаса. У овој зони је и дужина клизног појаса највећа и износи 1.870 m. Тиме можемо предпоставити да је и сила потиска на речни ток била управо у овој зони највећа ако се узме у обзир да са удаљавањем од ове области дужина клизног појаса се смањује. Такође је карактеристично да је смер девијације тока супротан неотектонским тенденцијама овог слива и да је у колизији са генералном орјентацијом хидрографске мреже. Вођени овом и другим анализираним чињеницама можемо предпоставити да су само процеси са елементима пароксизма могли довести до ове морфолошке аномалије. Колувијални процес слабијег интезитета остао би без било какве морфолошке манифестације, обзиром да би вертикална ерозивна компонента Белице успела да однесе придошли клизни материјал.

### **Закључак**

Анализом Беличког и Буковичко-рибничког клизног појаса, од 6 критеријума предложених од стране Џибсона, који подржавају сеизмичко порекло, четири иду у прилог сеизмичком постанку: критеријум 1 (сеизмизам у региону којем је изазвано клизиште), критеријум 2. (подударност распореда клизишта са активним раседима или сеизмичком зоном), критеријум 4. (димензије клизишта) и критеријум 6. (распоред клизишта који не може бити објашњен потпуно на основу геолошких или геоморфолошких карактеристика). Будућа геотехничка анализа могла би показати да ли је и критеријум 3 (анализа стабилности геотехничког нагиба показује да би



земљотреси били потребни за изазивање падање нагиба) задовољен. На основу критеријуму 5. (присуство ликвифакције заједно са клизиштем), као последица неодређености, није било могуће утврдити значај сеизмичке активности.



Слика 5. Просторна релација епизентара, дислокација, Беличког и Буковичко-рибничког клизног појаса.

- Dolić, D., Kalenić, M., Lončarević, Č., Hadži-Vuković, M. (1981): List Paraćin. Beograd: Savezni geološki zavod, OGK, 1:100 000
- Jibson, R. W. (1996). Using landslide for paleoseismic analysis. In: McCalpin, J. (ed): *Paleoseismology*- Academic Press, California, p. 397-436
- Keefer, D. K. (1994). The importance of earthquake-induced landslides to long-term slope erosion and slope-failure hazards in seismically active regions. *Geomorphology*, 10, 265-284
- Лазаревић, Р. (2000). *Геоморфологија*. Бања Лука: Природно-математички факултет
- Милошевић, М. В. (2008). *Генеза, модификатори и последице клизишта на територији општине Јагодина*. Београд: Географски факултет, магистарска теза
- Okunishi, K., Sonoda M. and Yokoyma, K. (1999). Geomorphic and Environmental Controls of Earthquake-induced Landslide. *Transactions Japanese Geomorphological Union*, vol. 20, no. 3, 351-367
- Ost, L., Eeckhaut, M., Poesen, J., and Vanmaercke-Gottigny, M. (2003). Characteristics and spatial distribution of large landslide in the Flemish Ardennes (Belgium). *Zeitschrift für Geomorphologie*, 47 (3), 329-350
- Петровић, М. (1998): *Атлас карата сеизмичког hazardа Републике Србије*. Београд: Рударско-геолошки факултет
- Popescu, M. E. (1996). *From landslide Causes to landslide Remediation, special lecture*. Proc. 7<sup>th</sup> Internationale Symposium, Trondheim, p 75-96
- Sorriso-Valvo, M. (1991). Mass movement and tectonics. In: Almeida-Teixeira, M.E., Mantechi, R., Oliveira, R. & Coelho, A. G. (ed): *Environment and quality of life. Prevention and control of landslide and other mass movements*. -Directorate-General, Science, Res. And Developm., p 127-137
- Tang, C. & Grunert, J. (1999). Inventory of landslide Triggered by the 1996 Lijiang Earthquake, Yunnan Province, China. *Transactions Japanese Geomorphological Union*, vol. 20, no. 3, 335-349
- Тркуља, Д. (1998). *Земљотреси бањалучког региона*. Београд: Графомарк
- Wen, B., Wang S., Wang, E., Zhang J. (2004). Characteristics of rapid giant landslide in China. *Landslide* 4, 247-261
- Zhou, C. H., Lee, C. F., Li, J. & Xu, Z. F. (2002). On the relationship between landslide and causative factors on Lantau Island Hong Kong. *Geomorphology* 43, 197-207
- Ршумовић, Р. (1971). Млади тектонски покрети у сливу Лугомира и Белице. *Гласник српског географског друштва*, 51 (2), 57-64
- Зеремски, М. (1984). Левачко-беличка котлина. Морфолошки преглед неотектонских процеса. *Зборник радова географског института "Јован Цвијић" САНУ*, 36, 3-22.
- Цвијић, Ј. (1924). *Геоморфологија I*. Београд: Државна штампарија Краљевине Срба, Хрвата и Словенаца

MARKO V. MILOŠEVIĆ  
ANA MILANOVIĆ

### S u m m a r y

#### SEISMISAM AS GENETIC FACTOR OF LANDSLIDES IN BELICA RIVER BASIN

By analysis of genetic factors in the Belica River Basin is determined the landslides, whose development is could not be justified on the basis of structural-lithological, morphogenetic and morphometric characteristics. Spatial analysis of dislocation and sliding belts as well as morfostructural Belica watershed analysis showed certain spatial correlation. Therefore, in this paper, it is set in the starting hypothesis that seismisam is a primary genetic factor of Beličkog and Bukovičko-ribničkog sliding belt. Before we analyze the significance of the earthquake for the genesis of these landslides, we will turn to the magnitude limited value, which can initiate this colluvial process. It is established that the minimum strength of the earthquake, which comes to initiating landslides has magnitude volume 4. Earthquake magnitude <5 produces only a few landslides, in contrast to the earthquake magnitude > 7.5, which can produce thousands or tens of thousands of landslides. How in Belica River Basin instrumental seismic surveys dating from the end of the XIX century, to overcome the handicap of instrumental short period monitoring, in this paper applied the method given by Jibson. Namely, this author singled six reference criteria on the basis of which could be identified potential genetic correlation of seismic activities and this colluvial process. Reference criteria by Jibson are:

- Recent seismisam in the region in which it is initiating landslide;
- Coincidence schedule of landslides with an active clefts or seismic zone;
- Geotechnical slope stability analysis which shows that earthquakes were required for causing landslides;
- Landslides dimensions;
- The presence of liquefaction together with the landslide;
- Landslides disposition that can not be fully explained on the basis of geological or geomorphologic features.

By analysis of Beličkog and Bukovičko-ribničkog sliding belt, from 6 criteria proposed by Jibsona, which support seismic origin, 4 are in favor of seismic genesis: criterion 1 (seismisam in the region where landslide is caused), criterion 2 (coincidence of schedule with an active cleft or seismic zone), criterion 4 (landslides dimensions) and criterion 6 (landslides schedule that can not be fully explained on the basis of geological or geomorphologic features). Future geotechnical analysis could show whether the criteria 3 (geotechnical slope stability analysis which shows that earthquakes were required for causing landslides) is satisfied. On the basis of criteria 5 (the presence of liquefaction together with the landslide), as a consequence of uncertainty, it is not possible to determine the significance of seismic activities.