

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ГЕОГРАФСКИ ФАКУЛТЕТ

мр Марко В. Милошевић

**ГЕОПРОСТОРНЕ ДЕТЕРМИНАНТЕ
МЕГАКЛИЗИШТА СРБИЈЕ**

Докторска дисертација

Београд, 2021. године

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF GEOGRAPHY

Marko V. Milošević

**GEOSPATIAL DETERMINANTS OF
MEGA-LANDSLIDES IN SERBIA**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2021

Ментор:

др Славољуб Драгићевић, редовни професор
Универзитет у Београду
Географски факултет

Чланови комисије:

др Иван Новковић, доцент
Универзитет у Београду
Географски факултет

др Дејан Филиповић, редовни професор
Универзитет у Београду
Географски факултет

др Предраг Манојловић, редовни професор
Универзитет у Београду
Географски факултет

др Ивица Милевски, редовни професор
Универзитет "Св Кирил и Методиј" у Скопљу
Природно-математички факултет

Датум одбране докторске дисертације: _____

ГЕОПРОСТОРНЕ ДЕТЕРМИНАНТЕ МЕГАКЛИЗИШТА СРБИЈЕ

Сажетак: Полазиште у овој дисертацији било је да се дефинише појам мегаклизишта. На основу прегледа највећих клизишта на Земљи као референтан критеријум за класификацију клизишта према величини узета је запремина клизишта. Уважавајући запреминску класификацију клизишта ICL-a и номенклатуру међународног система јединица (SI) као основни квантитативни критеријум за издвајање мегаклизишта узета је запремина од 10^6m^3 . Основни извор података за истраживање представљали су дигитални модели терена (ДМТ) који су самостално креирани на основу картографске основе високе резолуције. У следећој фази приступило се инвентаризацији мегаклизишта. Границе појединих мегаклизишта преузете су из ранијих истраживања. Границе осталих клизишта самостално су реконструисане на основу анализе ДМТ, топографских карата и теренских истраживања. На овај начин, задовољавајући квантитативни критеријум (запремина $>10^6\text{m}^3$), издвојено је 25 мегаклизишта на територији Србије. На основу просторне дистрибуције извршена је њихова регионализација на Подунавска, Поморавска и Посавинска клизишта. У наредном кораку спроведена је њихова геоморфометријска анализа. Као основни елементи ове анализе били су контурна и топографска морфометрија. Најзначајнији природни услови за формирање мегаклизишта препознати су у геолошкој подлози (кластични седименти), неотектоници и геоморфологији (умерена и велика вертикална рашчлањеност рељефа, долинска асиметрија). Најчешћи узрочник клизишта је речна ерозија (поткопавање ножице клизишта) док су у улози активатора издвајају падавине (Јовачко тециште, Умка, Дубоко, Крчедин). Приликом класификације клизишта према механизму кретања и активности дефинисани су квалитативни и квантитативни индикатори на основу којих су одређени типови клизишта. Утврђено је да се мегаклизишта у географској средини не понашају инертно већ постоји одређена интеракција која је условљена стањем активности клизишта као и свешћу човека (лаика и стручњака). У зависности да ли их човек доживљава као природан услов или као хазард разликују се она која су се интегрисала од оних која се нису интегрисала у географску средину. У случају да се нису интегрисала у простору доћи ће до појаве трансформације и транспозиције географских објеката и процеса.

Кључне рече: Мегаклизиште, дигитални модел терена, класификација клизишта, геоморфометрија, Србија

Научна област: Геонауке – Географија

Ужа научна област: Геоморфологија

GEOSPATIAL DETERMINANTS OF MEGA-LANDSLIDES IN SERBIA

Abstract: The starting point of this dissertation was a search for the definition of mega-landslides. Analysing the data related to the largest landslides on the Earth, the landslide volume was chosen to be the indicator of size. Taking into account the ICL volume classification and SI nomenclature, the main quantitative criterion is the volume of 10^6m^3 . The main data sources were the Digital Terrain Models (DTMs); the high resolution models created particularly for this purpose on the basis of official topographical maps. The next step was inventorization. For some of the selected mega-landslides, the boundaries were taken from the available sources. For all the other landslides, the boundaries have been created within the present research, using the DTM analysis, topographical maps and field research/mapping. In this way, the total of 25 mega-landslides in Serbia were selected, fulfilling the volume criterion. Their spatial distribution enabled the regionalization based on the river systems, to Danube-, Morava- and Sava- related landslides. The next step of the research was the geomorphometric analysis, the main elements of which are the outline and topographic morphometry. The most significant natural conditions for mega-landslide development are geological composition (clastic sediments), tectonics and geomorphological characteristics (moderate or large vertical dissection, valley asymmetry). The most usual cause of sliding is a river erosion (landslide toe undercutting), while heavy precipitation is the most usual reason of landslide activation (e.g. Jovac earthflow, Umka, Duboko, Krčedin landslides). Landslide classification according to the movement mechanism and activity defines the qualitative and quantitative indicators for the definition of their typology. Within the geographical environment, the landslides are not inert – there is a particular interaction conditioned by landslide activity degree, as well as by human perception (both expert and laymen). Depending on human perception of particular landslides (either as natural features or as hazards), it is possible to distinguish between those which are integrated into geographical milieu and those which are not. In case they are not integrated, the transformation and transposition of geographical objects and processes will occur.

Key words: mega-landslide, Digital Terrain Model, landslide classification, geomorphometry, Serbia

Scientific field: Geosciences – Geography

Scientific subfield: Geomorphology

САДРЖАЈ

1. УВОД	1
1.1 Географски аспект теоријско–методолошког оквира проучавања клизишта	1
1.2 Појам, терминологија, дефиниција, елементи и класификација клизишта	6
1.3 Дефинисање термина мегаклизиште	19
1.4 Преглед претходних истраживања	23
1.4.1 Претходна истраживања у светским размерама.....	23
1.4.2 Претходна истраживања у Србији.....	26
2. ИЗВОРИ ПОДАТАКА И ПРИМЕЊЕНА МЕТОДОЛОГИЈА	28
2.1. Подаци о границама клизишта	28
2.1.1. Постојећи подаци	28
2.1.2. Прикупљање нових података	30
2.2. Подаци о особинама површине клизишта	41
2.2.1. Постојећи подаци	41
2.2.2. Прикупљање нових података	42
2.3. Регионално-географске карактеристике ширег подручја Србије	45
2.3.1. Постојећи подаци	45
2.3.2. Прикупљање нових података	45
2.4. Статистичке методе обраде података	46
3. ПРОСТОРНА ДИСТРИБУЦИЈА МЕГАКЛИЗИШТА У СРБИЈИ	47
3.1. Подунавска регија	47
3.1.1. Фрушкогорски појас	50
3.1.2. Београдско – смедеревски појас	56
3.2. Поморавска регија	66
3.2.1. Клизишта у притокама Јужне и Велике Мораве	72
3.2.2. Јовачко клизиште	77
3.2.2.1. Предиспозиција за формирање клизишта	79
3.2.3.2. Палеотопографска површина	81
3.2.3.3. Морфометријске карактеристике клизишта	83
3.2.3.4. Детерминисање Јовачког клизишта према механизму кретања	86
3.3. Посавинска регија	92
4. НАЈВАЖНИЈЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ МЕГАКЛИЗИШТА	96
4.1. Особине мегаклизишта	96
4.1.1. Квантитативне карактеристике	96
4.1.1.1. Контурна морфометрија	96
4.1.1.2. Топографска морфометрија	100
4.1.2. Морфогенетски типови рељефа на мега клизиштима.....	124

4.2. Услови за формирање мегаклизишта	129
4.2.1. Литолошке карактеристике	129
4.2.1.1. <i>Панонска и егејска седиментациона област</i>	132
4.2.1.2. <i>Литолошка класификација неогених седимената</i>	134
4.2.2. Положај клизишта према речном току	135
4.2.2.1. <i>Клизишта у изворишним челенкама</i>	136
4.2.2.2. <i>Слободно меандрирање реке</i>	136
4.2.3. Неотектонски покрети	137
5. МЕГАКЛИЗИШТА КАО ЕЛЕМЕНТИ ГЕОГРАФСКЕ СРЕДИНЕ	145
5.1. Мегаклизишта интегрисана у географској средини	145
5.1.1. Постојећа насеља и мегаклизишта	146
5.1.2. Повезаност топономастика и мегаклизишта	162
5.1.3. Просторна и урбанистичка планска документа и мегаклизишта	165
5.1.4. Претходна морфогенетска систематизација мегаклизишта.....	171
5.2. Мегаклизишта неинтегрисана у географској средини	173
5.2.1. Трансформација	173
5.2.2. Транспозиција	179
6. ДИСКУСИЈА	184
7. ЗАКЉУЧАК	197
8. РЕФЕРЕНЦЕ	200
8.1. Литература	200
8.2. Картографски извори	209
8.3. Планска документа	210
8.4. Легислатива	211
СПИСАК СЛИКА И ТАБЕЛА	213
БИОГРАФИЈА АУТОРА	221

1. УВОД

1.1 Географски аспект теоријско–методолошког оквира проучавања клизишта

Клизишта представљају објекат истраживања већег броја научних дисциплина, а оно по чему се оне међусобно разликују је предмет и методолошки оквир истраживања. Свака научна дисциплина има свој предмет (онтолошки) који је дефинисан као скуп објеката, својстава, релација, процеса (Грчић, 2001). Клизишта су емпиријски подједнако доступна свим научним дисциплинама, али њихова одређена својства и процеси који ће се посредно утврдити зависе од предмета истраживања. Са ижењерског аспекта, предмет истраживања су генеза и динамика клизишта, али и избор различитих решења (фитотехничких, хидротехничких и геотехничких мера) у циљу санације деградираних и потенцијално угрожених површина.

Када говоримо о географији, клизишта су примарно објекат истраживања њене физичко-географске дисциплине – геоморфологије, што је условљено чињеницом да клизишни процес у основи највише зависи од природних услова. Наиме, уколико занемаримо дејство Земљине теже на овај процес које је изражено на читавој топографској површини, јер се њен утицај подразумева, као примарни фактори настанка клизишног процеса издвајају се утицаји геолошког састава, рељефа и климе, а модификатори су биљни и животињски свет, посебно човек. Дакле, узроци настанка клизишта су многобројни, као и активатори процеса, како природни, тако и антропогени. Због наведеног, клизишта представљају и предмет интересовања друштвених географа, али и примењених истраживања која спроводе просторни планери. Као потврду наведеног, Јовановић (1955) истиче да су клизишта не само геоморфолошка, већ и антропогеографска и економско–географска појава.

Сличног размишљања је и Лазаревић (2000), при чему он истиче да је то својствено само клизиштима већих димензија. На основу анализе до сада објављених географских научних радова о клизиштима, може се закључити да предмет истраживања није довољно јасно дефинисан. Предметом истраживања бавили су се Јовановић и Лазаревић. Јовановић (1955) као предмет истраживања наводи просторни распоред и морфографију клизишта и утврђивање генетских фактора њихове морфолошке разноврсности. Према предмету истраживања, утврђивању својстава клизишта и изворима података у радовима географа могу се издвојити две парадигме. То су (1) дескриптивна и (2) морфогенетска.

(1) *Дескриптивна парадигма* заснива се на хоролошкој квалитативној инвентаризацији клизишта, без сагледавања одредишних фактора њихове просторне дистрибуције. Спроведене анализе не садрже ни основне морфометријске карактеристике клизишта. Гносеолошки гледано, радови који се заснивају на овом принципу, темеље се искључиво на визуелном сагледавању, без употребе топографских карата крупног размера као и метода даљинске детекције (сателитских снимака). Овој групи припадају радови Јовичића (1956), Симића (1957), Степановића (1962, 1971), Мартиновића (1977, 1980, 1981, 1983а, 1983б, 1986, 1990), Динића (1979), Петровића (1988), Миљковића и сар (2010).

(2) *Морфогенетска парадигма* заснива се на квалитативној, семиквантитативној и квантитативној анализи природних услова и фактора настанка појединих клизишта, облицима рељефа насталим процесом клизања, инструменталној инвентаризацији и последицама активности клизишта. Овај принцип је заступљен у радовима Јовановића (1955), Лазаревића (1957, 1969, 1977а, 2000, 2003), Зеремског (1964), Ракићевића (1967), Ракићевића & Станковића (1967), Бугарског и сар. (1998) и Нешића & Милинчића (2004). Јовановић (1955) је извршио морфолошку систематизацију клизишта издвајајући нормалне,

струјасте, таласасте, бочно спојене и ступњевите урвине. У оквиру морфогенетске анализе клизишта, у зависности од литолошке средине, он разликује примарно и секундарно растресити материјал (седименте) у којима се формирају клизишта. Ова систематизација у даљим радовима географа готово да није присутна, изузев у чланку Јовичића (1956), Милошевића et al. (2006) и Милошевића (2010). Генетску класификацију клизишта предлаже Лазаревић (1963, 19776, 2000) и врши поделу на стратигена, морфогена и термогена клизишта. Ако се детаљно анализира ова класификација, може се приметити да при систематизацији није коришћен исти критеријум. У прва два случаја критеријум је услов тј, нагиб литолошких структура (стратигена), односно топографске површине (морфогена). У случају термогенних клизишта као референтни критеријум узет је процес, тј. температурно колебање. Ако се пође од вертикалне температурне диференцијације, може се закључити да би и овај тип клизишта припадао стратигеном типу само условљен температуром, а не гранулометријом литолошких структура. У геолошкој литератури (Влаховић, 1991) примењује се подела према Саваренском (Savarenskom 1935), која говори о односу клизне површине и литолошке структуре (асеквентна, консеквентна и инсеквентна клизишта), али она није примећена у радовима географа тог периода.

Лазаревић (1957, 1963, 1975, 19776) дефинише морфолошке елементе клизишта, делећи их на ерозивне облике (клизни одсек, клизна површина) и акумулативне облике (клизни брежуљци, удолине, псеудотерасе, депресије). У радовима Зеремског (1964, 2008), Ракићевића (1967), Ракићевића & Станковића (1967) анализиран је значај процеса клизања за формирање језера.

Појава инструментализације везује се за објављивање резултата истраживања у којима су дате локације одређене помоћу GPS пријемника (са пропагацијом грешке од неколико cm до 6 m) и даљиномера на терену или посредством одређеног ГИС алата на основу геореференцираних карата крупног размера, дигиталног модела терена (ДМТ), ортофото и сателитских снимака у кабинету (Драгићевић & сар. 2008, 2009, 2013; Милошевић, 2009, 2010; Mészáros, 2013). У зависности од изабраног прогностичког модела којим су дефинисани улазни подаци, помоћу одређених ГИС алата добијају се потенцијално угрожене површине процесом клизања – параметарска анализа (Драгићевић и сар. 2009, 2012; Mészáros, 2013, Новковић 2016).

Под геопросторним детерминантама мегаклизишта подразумева се да се она неће анализирати изоловано, већ ће се третирати као саставни елемент територијалне структуре, која представља скуп релација које повезују елементе у геосистему (Грчић, 1977, 2000). Између клизишта и осталих елемената у простору постоји реверзибилна веза. Традиционално релацију **простор** → **клизиште** препознајемо као генезу, док повратну релацију (←) препознајемо као последицу.

Циљ истраживања ове дисертације је да се утврде физичко-географски фактори (услови и процеси) просторне дистрибуције мегаклизишта на територији Србије. У том контексту, анализиран је утицај геолошке грађе (структура, склоп и литолошки састав), неотектонска активност, морфоструктура, морфометријских карактеристика рељефа и хидрографије на просторну дистрибуцију истраживаних мегаклизишта. Добијене квантитативно-квалитативне карактеристике анализираних клизишта послужиле су за добијање модела за издвајање потенцијалних мегаклизишта на простору Србије.

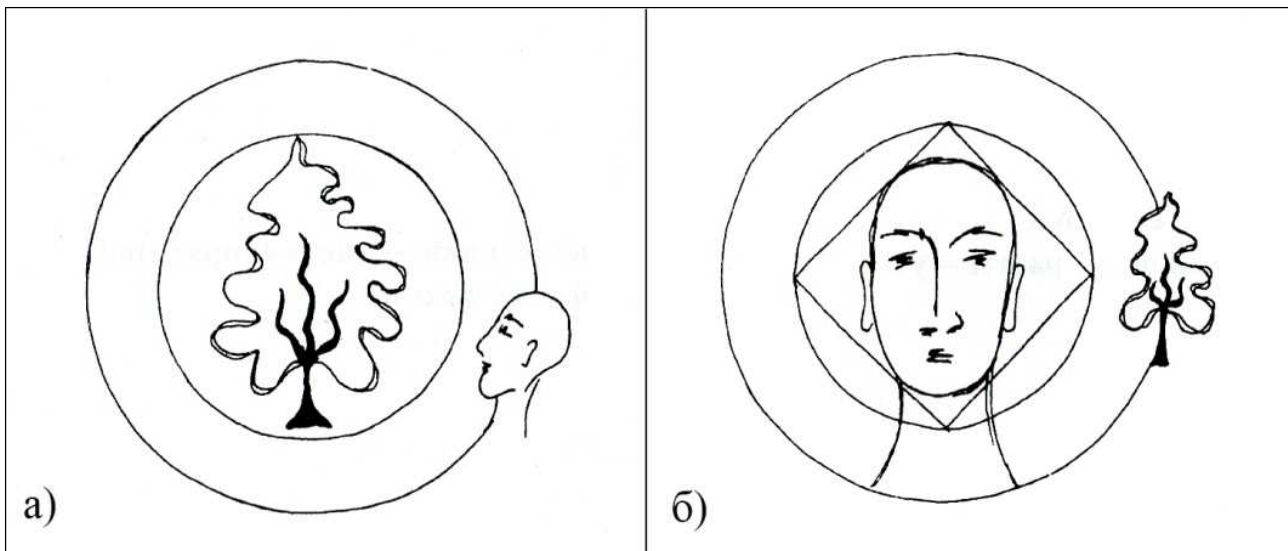
На основу анализе физиономских последица, као и просторне дистрибуције насеља и одређених саобраћајних и енергетских инфраструктурних објеката утврђено је да ли мегаклизишта представљају квалитативно виши облик у односу на клизишта мањих димензија (запремина). Други циљ истраживања је да се утврди степен квалитативне и

квантитативне трансформације природних и антропогених елемената простора које су настале под утицајем мегаклизишта, као и процена њиховог утицаја на изравну и имплементацију постојећих и будућих урбанистичких и планских докумената. Ово је од изузетне важности, јер угроженост простора природним хазардима, у овом случају мегаклизиштима, представља битан чинилац при избору локације и планирању намене коришћења земљишта, при одређивању степена концентрације физичких структура и инфраструктурних објеката. Сходно усвојеној парадигми да је неопходно живети у складу са природним условима и непогодама, неопходно је пронаћи корелацију између ограничења која природне непогоде доносе у односу на основну намену простора (*грађевинско земљиште* - становање, радне зоне и инфраструктура, *пољопривредно земљиште*, *шумско земљиште* и *водно земљиште*).

Реализацијом наведених циљева могуће је утврдити да ли *мегаклизишта* као *географски ентитети* представљају само *квантитативну одредницу* за *клизиште* већих димензија или и *квалитативну вишу појаву* која утиче на *структурирање осталих елемената у простору*. Теоријско–методолошко утемељење дисертације под насловом „Геопросторне детерминанте мегаклизишта Србије” управо лежи у оквиру геосистемске парадигме, која подразумева анализу квалитета реверзибилне везе мегаклизишта и простора, који су узајамно дејствујући, условљени и повезани. Први смер интеракције анализира утицај природних, али и антропогених објеката и процеса на формирање и дистрибуцију клизишта, а у другом смеру се проучавају својства клизишта која директно или индиректно утичу на остале објекте и процесе у простору и тиме могу потенцијално да подстичу њихов даљи развој (интеграцију, трансформацију, транспозицију).

Предмет ове дисертације је да се изврши комплексна анализа природних услова на изабраним мегаклизиштима (25 локација на територији Србије), рашчлане и анализирају постојеће каузалности између појединачних физичко-географских фактора и анализираних појава, истражи одређена историографска грађа и топономастика везана за просторе истраживања и периоде активирања изабраних клизишта, утврде квантитативни и квалитативни критеријума за дефинисање *мегаклизишта*, те формира потенцијални модел на основу кога би се издвојиле све површине на територији Србије које су потенцијално угрожене овом појавом.

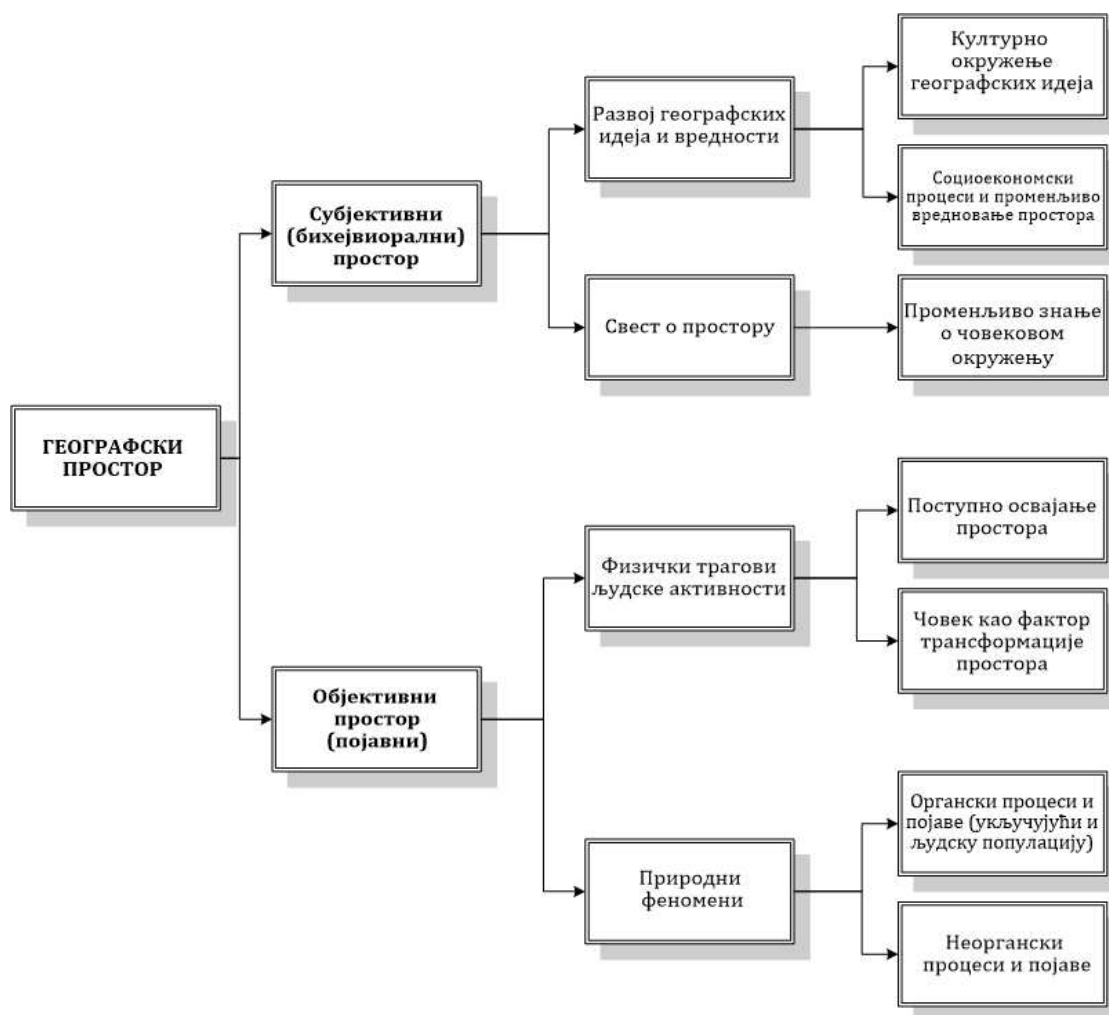
Такође је извршена анализа фактора и квалитета реверзибилне везе мегаклизишта и простора. Са оваквим предметом истраживања географи – геоморфолози би се приближили географији и тиме избегли даље удаљавање од географије и приближавање „суседним” природним наукама у предметном смислу. Методолошки, географија у проучавању клизишта може да понуди такозвани „неинжењерски” приступ или, према Грчићу (2007), хуманистички приступ. Овај приступ се темељи на Кантовој поставци, која каже да се у процесу сазнања, објекат окреће око субјекта, уместо емпиристичког становишта да се субјекат окреће око објекта спознаје. То значи да се део истраживања базира на перцепцији, аспирацији, преференцији и ставовима људи који су утемељени у култури, историји и традицији (Грчић, 2000, 2001), односно да субјектове моћи сазнања условљавају предмет сазнања (Савић et al. 2001).



Слика 1.1. Однос објекта спознаје и субјекта према Канту (Савић et al. 2001).

Човекова перцепција клизишта условљена је квалитетом стеченог знања, способношћу да то знање примени и пређашњим искуством. У процесу спознаје простора човек лаик често има прилику да се суочи само са морфолошким траговима клизања у рељефу, али не и самим процесом. То за последицу има да он приликом валоризације простора узима морфометрију и хидрографске карактеристике као релевантне критеријуме, док геодинамичке не препознаје. Како се наведена валоризација темељи на визуелној перцепцији, постоји могућност да се човек лаик у том случају одреди крајње позитивно према просторима који су били подложни процесу клизања. Овакав афирмативан однос човека према клизиштима препознајемо у активностима које се односе на подизање стамбених и привредних објеката на наведеном простору.

Под утицајем одређених стимуланса, информације које човек прима посредством својих чула, филтрирају се кроз разум и емоције и у његовој свести се формира субјективни простор. Квалитет тог простора зависиће од количине информација којима располаже као и способности да искористи те информације. Човек лаик не поседује стручна знања на основу којих би могао да препозна клизишта. Једини пут да би он спознао појаву клизања је да види сам процес или да буде изложен његовом дејству што је често пропраћено великом материјалном штетом. У том случају човек који не поседује стручна знања препознаће клизишта као стресор а простор као неповољан за насељавање. Ако није имао искуство са клизиштима, постоји могућност да тамо где постоје морфолошки трагови ранијих клизања њих сматра оптималним простором за подизање стамбених и привредних објеката.



Слика 1.2. Структура географског простора по Kirk-у (1963)

Зато, да би се објективно сагледао однос човека и клизишта важно је сагледати и каква је субјективна перцепција човека лаика која као таква утиче и на структурирање у простору. Kirk (1963) сматра да би предмет географије требао да буде анализа односа објективног (појавног) и субјективног (бихејвиоралног) простора. Даље наводи, да се човек у простору понаша у складу са својом перцепцијом простора, а не у складу са објективним обележјима тог простора (Šakaја 2015), што може довести до потенцијалног излагања опасностима (живот на клизишту). Ова сазнања у великој мери могу бити значајна у процесу превенције, заштите и спасавања људи и материјалних добара у случају природних непогода изазваних клизањем терена.

Задаци истраживања ове дисертације су утврђивање географског положаја (i) и распрострањеност (ii) мегаклизишта у Србији, као и анализа њихове морфологије (iii) и квалитета везе коју она остварују са окружењем (iv) и усаглашавање српске терминологије и класификације клизишта са међународним стандардима (v).

(i) *Географски положај клизишта* подразумева анализу његовог односа према спољашњим (околним) чиниоцима. Под тиме се подразумева просторни однос према локалним и регионалним геолошким елементима (литологија, раседи, сеизмизам, итд) и геоморфолошким елементима (морфоструктуре, рашчлањеност рељефа), хидролошким и инфраструктурним објектима и насељима који могу имати улогу услова или процеса као генетског фактора или могу бити угрожени његовим дејством. Положај према тим чиниоцима може бити апсолутан (нпр. литологија, раседи) или релативан (река услед меандрирања може да измести своје корито).

Притом, треба водити рачуна да се не поистовећује положај клизишта са локацијом. Под локацијом се сматра утврђивање математичко–географског положаја клизишта (φ , λ , z) и административно–географске и микротопонимске припадности.

(ii) *Распрострањеност клизишта* подразумева утврђивање законитости појављивања мегаклизишта на анализираном простору. Већи број клизишта на ширем простору, визуелно на посматрача оставља утисак хаотичног распореда. Сагледавањем просторног распореда клизишта и зона преклапања фактора настанка клизишта могу се дефинисати ареали унутар којих је могућа њихова системска појава.

Под (iii) *морфологијом* се подразумева топографски израз клизишта. До сада у истраживањима није значајнија пажња посвећена облицима рељефа насталим процесом клизања. Систематизација облика рељефа насталих овим процесом није до сада дата ни у странијој литератури. У случају мегаклизишта, ти облици рељефа могу имати декаметарске димензије, чиме они задобијају својство аутономног облика рељефа. У овој дисертацији је направљен покушај да се изврши систематизација облика насталих процесом клизања, али и утврде њихове морфогенетске и морфометријске карактеристике.

(iv) *Утврђивање квалитета везе* подразумева сагледавање особина мегаклизишта које могу да утичу на структуру, односно положај и формирање других природних и антропогених објеката у простору. Традиционално, клизишта препознајемо као негативну појаву у простору, што подразумева његову елиминацију у погледу било какве будуће намене. Међутим, често њихово деловање може бити супротног ефекта. Утврдити које су то особине и квалитети, један је од кључних задатака географије у процесу проучавања мегаклизишта.

1.2. Појам, терминологија, дефиниција, елементи и класификација клизишта

Појам клизишта у Србији први пут се у научној и стручној литератури спомиње у другој половини XIX века. Јосиф Панчић 1867. године у књизи „Јестаственица: минералологија и геологија” даје прво научно тумачење појма клизишта у домаћој литератури, као аутономног геоморфолошког процеса и указује на њихов значај у формирању одређених облика рељефа. Наводи „... ако пак то бива у дубини земљиној, ти складови бивају полагањем испрани, у ком се случају горни слојеви који су на тај начин подлогу изгубили сурвају и мања или већа углубљења за собом остављају” (Панчић, 1867, с. 252). При томе, аутор не употребљава ни један термин којим би означио наведени процес. До тада, појам клизања је имао искључиво статус атрибута, који се темељио на описивању визуелно препознатљивих последица, без јасно дефинисаног процеса. О томе најбоље сведоче бројни топоними у Шумадији као што су урвача, урвине, усулине, криве њиве, криве пољане, криви цер, итд., који су указивали на рецентан процес клизања терена на тим местима. Гравитацију Панчић тумачи као посредан, а воду као примаран агенс процеса клизања, што је у колизији са данашњим тумачењима. Као примере клизишта Панчић (1867) наводи релативно неодређене локације Крајински округ и околину села Кличевца код Пожаревца, али наводи и пример првог просторно дефинисаног клизишта на простору Србије, Провалију код Смедерева.

У географским радовима, са краја XIX века, аутора Карића (1887) и Милићевића (1876, 1882) нису пронађени наводи који би указивали на процесе или примере клизања. Цвијић (1896), проучавајући тресаве у околини Грота и Облика, суочава се са физиономским последицама клизања и описује их, али не препознаје њихов генетски фактор. Тек 1909. године у раду „Језерска пластика Шумадије” Цвијић по први пут у географију посредно уводи појам клизишта указујући на њихов значај у формирању рељефа, као и о утицају регионалних геоморфолошких и литолошких структура на њихову просторну дистрибуцију (клизишта Београдско–смедервског Подунавља). У наредном периоду клизишта се у географији третирају посредно и спорадично. Представљају део садржаја о падинским процесима у

оквиру универзитетских уџбеника (Цвијић 1926, Јовановић, 1950). Чланак Петра С. Јовановића „Урвине у околини Београда”, објављеног 1955. године, представља почетак у коме клизишта постају објекат истраживања геоморфологије и географије у Србији.

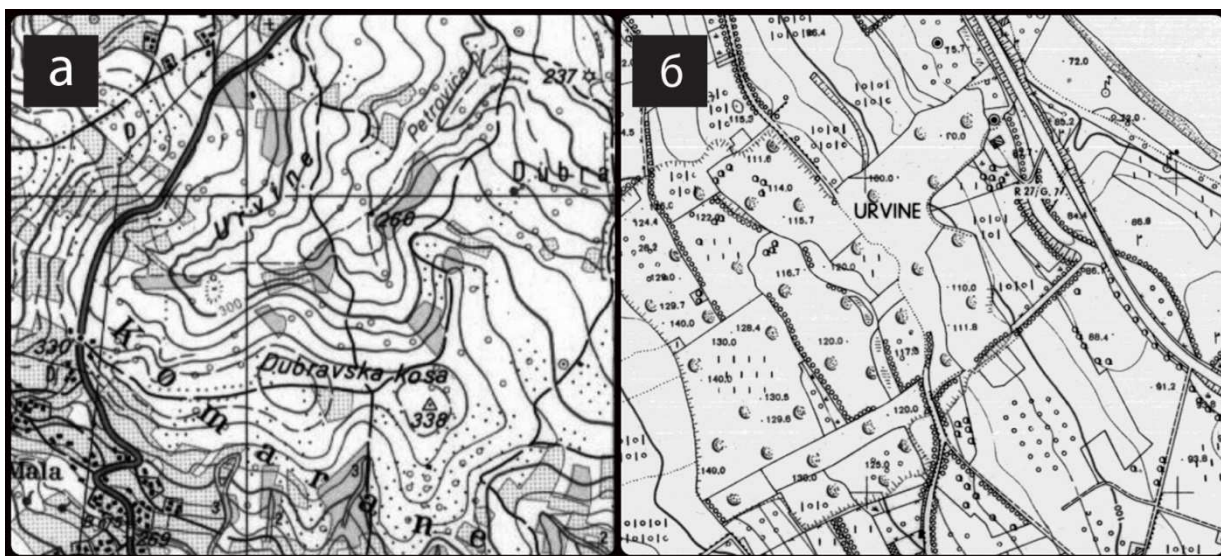
Према садржају дефиниција клизишта које су дате у старијој и актуелној домаћој географској литератури (Јовановић, 1950; Лазаревић, 1963, 2000; Петровић, 1977; Петровић & Манојловић, 1997; Мартиновић & Голубовић, 2004; Драгићевић & Филиповић, 2009) закључује се да се она јављају искључиво у растреситим површинским слојевима. Ову особину приликом одређивања процеса и облика клизања поштовали су сви аутори који су се бавили овом темом. Лазаревић у својој монографији „Клизишта” експлицитно наводи да клизишта треба разликовати од кретања чврстих стена низ падину и да тај процес „првенствено је последица температурних промена, а затим осталих физичко–географских фактора” (2000, с. 17). Анализирајући релевантну дефиницију клизишта коју је дао Cruden (1991, с. 28), по којој она претстављају „кретање стена, тла и распадине низ падину”, закључује се да је наша дефиниција редукована у погледу литолошких карактеристика, односно типу материјала у коме се формирају. Ову дефиницију Cruden-а прихватиле су и институције које су дефинисале међународне стандарде у истраживању клизишта као што су WP/WLI – UNESCO-ва радна група за светски инвентар клизишта и IAEG – Међународна асоцијација за инжењерску геологију и околину.

Зато би географи морали у будуће клизишта, као продукт процеса клизања, посматрати у ширем контексту када је у питању литологија. То би значило да процес клизања обухвата кретање мехнички или тектонски јако оштећених окамењених стенских маса и растреситих седимената дуж дефинисане клизне равни под утицајем гравитације. Назнаке оваквог сагледавања клизишта можемо наћи код Цвијића (1926). Он поред кретања растреситих маса указује и на урвање чврстих стена под утицајем гравитације, међутим не користи термин који би објединио оба процеса. За процес кретања чврстих стена низ падину, дуж дијастрома и вертикалних пукотина он уводи појам урнис, а као пример наводи урнис Флимс у Швајцарској (у странијој литератури дефинисан као *rockslide*). Цвијићеви следбеници у наредном периоду неће адекватно интерпретирати овај појам. Урнис ће поистоветити односно постаће синоним за одрон (Јовановић, 1950; Лазаревић, 1975; Петровић, 1977), који према дефиницији нема дефинисану равну кретања већ га карактерише слободан пад (слика 1.2). Луковић (1951) употребљава термин урнис за клизиште формирано у тектонски изломљеном кречњаку код Овчар Бање, што је у складу са Цвијићевим одредбама. У овој дисертацији под клизиштем се подразумева да је то део терена који се само транслаторно или транслаторно и ротационо помера преко стабилне подлоге, као и део терена у коме су сачувана структурна и морфолошка својства створена ранијим процесом клижења (Јанјић 1979).

У погледу коришћења термина, којим се означава клизиште, у српској географији постоје одређени дисконтинуитети. Цвијић (1926) користи термине *плазина* и *бреголазина* који су прихваћени из геолошке литературе (Жујовић, 1923). Ова два термина не представљају синониме, како се то често тумачи (Јовановић 1955; Јовичић 1956), већ је бреголазина квантитативна одредница за плазину већих димензија (Цвијић 1926; Милојковић 1927). Јовановић (1950, 1955) уводи по први пут термин *урвина* као синоним за до тада у литератури присутан термин *плазина*, наводећи да „... народ у Шумадији назива појаву суљања растреситог земљишта урвина, па сматрамо да то треба да буде и њен научни термин” (1955, с. 140). Овај термин је познат само у географској литератури.

Код осталих дисциплина које се баве проучавањем клизишта, овај термин је остао непознат или са другачијим значењем. У геологији, термином урвина означава се одрон, па се чак и наводи како неки погрешно овим термином називају клизишта (Митровић, 1978). У Вуковом

рјечнику *урвина* је означена као „кршевита падина са које се каткад сурва земља” (Караџић 1852). Међутим ово значење највероватније је карактеристично само за просторе који су насељени доминантно Динарском миграционом струјом (Западна Србија). Потврду адекватној Јовановићевој употреби термина урвина можемо наћи у топономастици. Већи број локалитета у централној Србији (Шумадији, Великом и Јужном Поморављу) носи овај назив, на чијој топографији су присутни морфолошки елементи клизања терена (слика 1.3). Лазаревић (19776) 70–их предлаже да се „санкционише” термин урвина и уведе термин клизиште. Као оправдање наводи да су све остале научне и техничке дисциплине прихватиле овај термин. Даље инсистирање на термину урвина, без обзира колико оно било исправно, имало би за последицу неку врсте изолационизма и неразумевања међу стручњацима различитих дисциплина. Данас у српској географији доминира термин клизиште, али се и даље у неким изворима употребљава сада већ архаични термин урвина (Петровић & Манојловић 2003).



Слика 1.3. Примери топонима урвине. а) Комаране (Рековац), ТК 1:25.000 531-1-3, Војногеографски институт (1967-1972), б) Циганско брдо (Гроцка), ДТК 1:5000 Смедерево 11, Републички геодетски завод (Milošević 2016)

Како је већ наведено од 50-их година XX века било је дивергирања терминологије и номенклатуре географа и геолога која се односе на клизишта. Као последица настала је употреба различитих термина као и диверзификација одређених елемената клизишта. Те разлике ни до данас нису у потпуности отклоњене (табела 1.1).

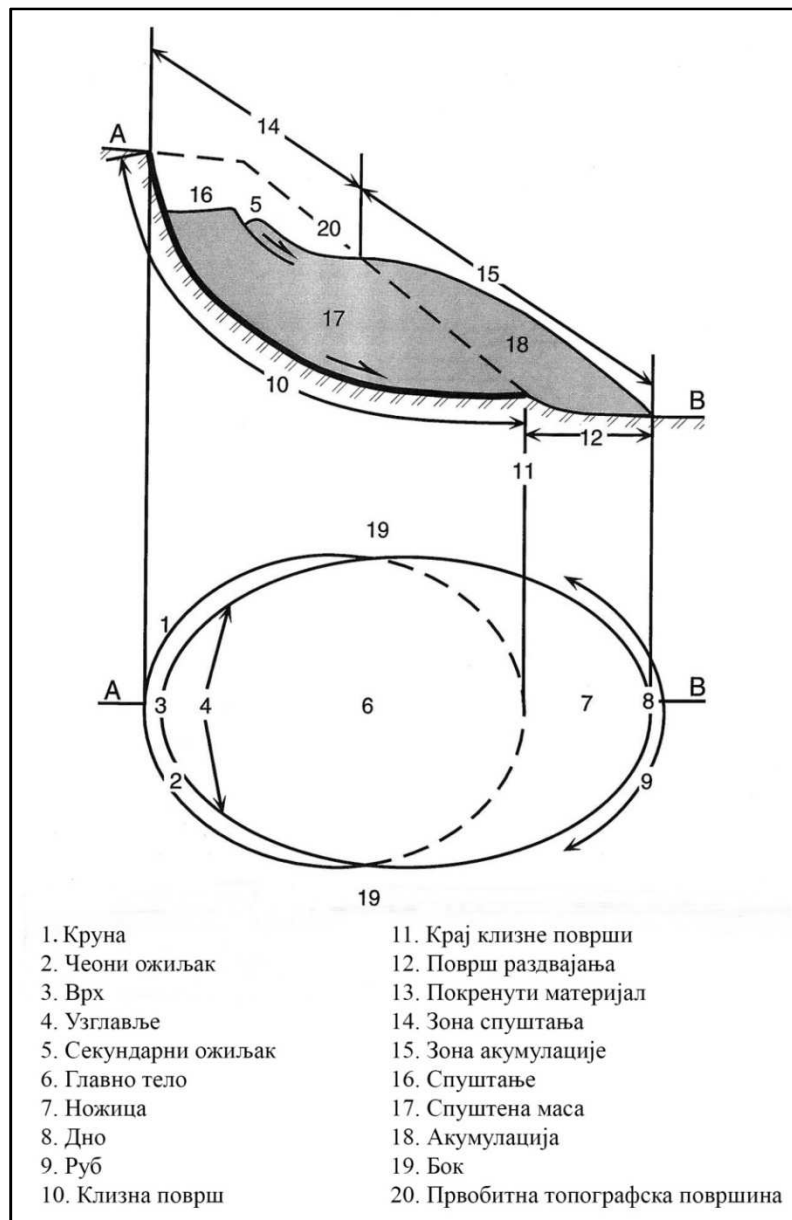
Табела 1.1. Упоредни приказ географских и геолошких термина којима се означавају елементи клизишта

Географски термини		Геолошки термини	
Клизни одсек	Примарни	Ожиљак	Чеони
	Секундарни		Бочни
			Секундарни
Клизна раван		Клизна површ	
Клизна маса		Тело клизишта	Трбух
			Ножица

Међународни стандарди за разлику од домаћих, издвајају знатно већи број елемената клизишта (WP/WLI, 1993). У циљу стандардизације термина на српском језику, којима се означавају елементи клизишта, у овом раду је дат превод елемената који су прописани међународним стандардима од стране Међународног удружења геотехничара при UNESCO-у, радна група за инвентаризацију клизишта (The International Geotechnical Societies UNESCO Working Party for World Landslide Inventory) (WP/WLI, 1993) (табела 1.2). Преведена номенклатура и терминологија биће примењена на сва клизишта која су предмет истраживања ове дисертације.

Табела 1.2. Елементи клизишта и опис према WP/WLI (1993)

Бр.	Назив	Опис
1	Круна (eng. crown)	Непокренито земљиште уз највиши део чеоног ожилка
2	Чеоно ожилкак (eng. main scarp)	Стрма површ у непокреном земљишту у горњем делу клизишта чије формирање је условио покренути материјал (13); видљиви део клизне површи (13)
3	Врх (eng. top)	Највиша тачка контакта покренутог материјала (13) и чеоног ожилка (2)
4	Узглавље (eng. Head)	Горњи делови клизишта дуж контакта покренутог материјала (13) и чеоног ожилка (2)
5	Секундарни ожилкак (minor scarp)	Стрма површ у покренутом материјалу (13) настала услед диференцијалног кретања унутар покренутог материјала
6	Главно тело (main body)	Део покренутог материјала (13) који прекрива клизну површ (10) између чеоног ожилка (2) и краја клизне површи (11)
7	Ножица (foot)	Део клизишта покренут преко краја клизне површи (11) и који належа преко стабилне топографске површине
8	Дно (tip)	Најудаљенија тачка на рубу клизишта (9) гледано од врха клизишта (3)
9	Руб (toe)	Доњи, претежно лучни, маргинални део покренутог материјала (13), најудаљенији од чеоног ожилка (2)
10	Клизна површ (surface of rupture)	Површина која представља доњу границу покренутог материјала (13), пројекција чеоног ожилка (2) испод покренутог материјала (13)
11	Крај клизне површи (Toe of surface of rupture)	Пресек доњег дела клизне површи (10) и првобитне топографске површине (20)
12	Површ раздвајања (surface of separation)	Стабилна топографска површина прекривена ножицом клизишта (7)
13	Покренути материјал (displaced material)	Материјал покренут процесом клизања из свог првобитног положаја
14	Зона спуштања (zone of depletion)	Подручје покренутог материјала (13) ниже од првобитне топографске површине (20)
15	Зона акумулације (zone of accumulation)	Подручје покренутог материјала (13) више од првобитне топографске површине (20)
16	Спуштање (depletion)	Површина ограничена чеоним ожилком (2), спуштеном масом (17) и првобитном топографском површином (20)
17	Спуштена маса (depleted mass)	Количина покренутог материјала (13) који лежи на клизној површи (10) али испод првобитне топографске површине (20)
18	Акумулација (accumulation)	Количина покренутог материјала (13) који лежи изнад преко првобитне топографске површине (20)
19	Бок (flank)	Непокренито земљиште са стране гледано од чеоног ожилка, на контакту са клизном површином (10). Бокови клизишта (лево/ десно) одређују се гледано од круне (1) према доњем делу клизишта
20	Првобитна топографска површина (original ground surface)	Топографска површина која је одговарала стању пре процеса клизања



Слика 1.4. Елементи клизишта према WP/WL (1993)

Поред ових елемената клизишта датих у табели 1.2. треба додати и морфолошке елементе већих (метарских) релативних висина али и заравни који се јављају на главном телу клизишта. То су "хорст-грабен" структура, депресија, хум и клизна тераса. Ови елементи у појмовном смислу и термилошки нису стандардизовани тако да често истраживачи за наведене појаве користе наративе (нпр, заталасано). Појам и термин **"Хорст-грабен" структура** уводе Hangr et al. (2014) чиме сугеришу морфолошку блискост (подударност) са геотектонским структурама истог назива. У случају клизишта "хорст-грабен" су нераздвојиве појаве и увек се појављују заједно. Поред овог термина за ову морфолошку појаву неки користе изразе као што су "synform" и "antiform" (Pánek et al. 2008). **Депресије** су „дијагностички“ облик клизног рељефа у неогеним седиментима, с обзиром да природно могу да настану углавном само колувијалним процесом. Представљају затворена радијална (кружна) удубљења у телу клизишта. Пречник депресија може бити од метарских до декаметарских димензија. Уколико су испуњене водом током целе године могу представљати и хидрографске објекте (језера). У профилу имају најчешће тањираст облик, са изузетком најдубљих депресија где више одговарају левкастом облику. **Хум** је позитиван облик на телу клизишта израженог радијалног (купастог) облика. Овај појам у домену

клизишта уводи Јањић (1996). Могу настати као последица померања у зони између чеоног ожиљка и централног дела тела, као и у доњем делу тела клизишта (ножици) услед „наклизавања маса тела клизишта” (Јањић, 1996). У првом случају хумови су морфолошки израженији и декаметарских висина док у другом њихове релативне висине су метарских димензија. **Клизне терасе** су заравни на главном телу клизишта са инверсним или конформним нагибом у односу на падину. На ову морфолошку појаву указују домаћи аутори Лазаревић (2000) - клизне псеудотерасе, Рокић (2001) - терасне клизне заравни, али и страни аутори као што су Rogers & Doyle (2015) - Isolated topographic benches.



Слика 1.5. Депресија (Буковичко клизиште) и клизна тераса (Беличко клизиште)

Као прва опште прихваћена класификација типова клизишта узима се она коју је предложио Varnes (1978). Критеријуми на основу којих је он извршио класификацију били су механизам кретања и врста покренутог материјала. У англосаксонском говорном подручју термин којим се означава одређени тип клизишта према Cruden & Varnes (1996) представља кованицу коју чине две речи.

Табела 1.3. Механизми кретања према Cruden and Varnes (1996, преузето из Ђомлија2018) и Hungr et al. (2014, допуњено)

Механизам	Дефиниција
Одроњавање (eng. <i>falling</i>)	Одвајање масе са стрмих падина дуж равни по којој има мало или нема смицања, након чега долази до слободног пада и котрљања
Превртање (eng. <i>toppling</i>)	Ротација (према напред) одвојене масе око осе која је смештена у његовој бази или у близини базе одвојене масе. Може претходити или се накнадно јавити после одроњавања или клизања
Клизање (eng. <i>sliding</i>)	Кретање мање или веће кохерентне масе по једној или више клизних површи. У зависности од клизне површи кретање може бити ротационо или транслаторно
Бочно ширење (eng. <i>spreading</i>)	Бочно ширење делова масе по заравњеној подлози услед којег настају смичуће или тензионе пукотине. Може доћи до делимичног тоњења масе која се бочно шири у мекши материјал подлоге
Течење (eng. <i>flowing</i>)	Обухвата разноврсно кретање са значајним варијацијама масе материјала, садржаја воде и брзине кретања. Често започиње као клизање, одроњавање или превртање, при чему у наставку долази до губитка кохезије покренутог материјала.
Гравитационо деформисање (eng. <i>slope deformation</i>)	Деформација стрмих падина под утицајем гравитације, која се одвија јако споро и скоро неприметно Морфолошки се манифестује се у облику "шкрапа", ровова, терасета, итд.

Прва реч означава врсту покренутог материјала и друга која означава механизам кретања. Hangr et al. (2014) извршили су ревизију (модификацију) Varnes–ове класификације клизишта, отклонивши тиме неке њене недостатке.

У погледу издвајања типова покренутог материјала Hangr et al. (2014) сматрају да Varnes-ова (1978) подела на стене, дробину и земљу није адекватна. У образложењу Hangr et al. (2014) наводе да дата подела покренутог материјала није у складу са генетском припадношћу.

Као прво делимично су кориговани механизми кретања. Комплексно кретање које наводи Varnes (1978), као посебан механизам кретања је неодржив с обзиром да он не указује у квалитативном смислу на неко ново кретање већ мешавину осталих кретања. Осталим кретањима која наводи Varnes (1978) као што су одроњавање, превртање, клизање, бочно ширење и течење Hangr et al. (2014) додају и гравитационо деформисање.

Поред тога Hangr et al. (2014) сматрају да је најбоље преузети геотехничку класификацију материјала, јер она најбоље одређује механизам кретања клизишта што није својствено Varnes-овој (1978) класификацији. Користећи наведени критеријум Hangr et al. (2014) издвојили су следеће типове материјала: (i) стена, (ii) глина, (iii) муљ или блато, (iv) прашина, песак, шљунак и одломци, (v) дробина, (vi) тресет, (vii) лед. При томе наводе да појмови дробина и муљ нису део геотехничке номенклатуре, али да су неопходни јер они описују гранулометријски хетерогене материјале који су настали различитим геоморфолошким процесима.

Табела 1.4. Врсте материјала у којима се формирају клизишта (Hangr et al. 2014)

Врста материјала	Опис стања	Теренски опис	Геомеханички симбол	Лабораторијски параметри
Стена (eng. rock)	Чврста	Ломи се под ударцима чекића	-	UCS > 25 MPa
	Слаба	Може се резати ножем	-	2 < UCS < 25 MPa
Глина (eng. clay)	Тврда	Пластична, може се ваљати у стандардне ваљчиће у влажном стању, поседује чврстоћу у сувом стању	GC, SC, CL, MH, CH, OL, OH	I _p > 0,05
	Мека			
	Осетљива			
Муљ или блато (eng. mud)	Житко	Пластично, близу границе течења	CL, CH, CM	I _p > 0,05
Прашина, песак, шљунак и одломци (eng. silt, sand, gravel, boulders)	Суви	Непластично или врло ниске пластичности, зрнасто, али честице нису видљиве голим оком	ML	I _p < 0,05
	Засићени		SW, SP, SM	
	Делимично засићени		GW, GP, GM	
Дробина (eng. debris)	Сува	Ниске пластичности, хетерогено	SW-GW	I _p < 0,05
	Засићена		SM-GM	
	Делимично засићена		CL, CH, CM	
Тресет (eng. peat)		Органски материјал	-	
Лед (eng. ice)			-	

Табела 1.5. Модификована Vagnes-ова класификација клизишта према Hangr et al. (2014) (преузето из Đomića 2018)

Механизам кретања	Врста материјала	Тип клизишта	Дефиниција	Брзина кретања
Одровавање	Стена	Одрон (eng. rock fall)	Одвајање, слободан пад, котрљање и одскакивање појединачних стених блокова или делова стених масе. Приликом кретања стених блокова долази до њихове дезинтеграције.	Врло брзо до екстремно брзо
	Дробина, прашина	Одрон одломка (eng. boulder/debris/silt fall)	Одвајање, слободан пад, котрљање и одскакивање појединачних блокова садржаних у дробини или ситлу	Врло брзо
	Стена	Превртање блока стене (eng. rock block topple)	Ротација према напред стених блока око осе која је смештена у бази блока. Одвајање стених блока се одвија дуж израженог дисконтинуитета нагнутог супротно од смера нагиба слободне површине стених масе.	Врло брзо
Превртање		Превртање убране стених масе (eng. rock flexures topple)	Савијање и ротација према напред врло распуцале, слабе стених масе. Дисконтинуитети су стрми и на врло малим размацима (нпр. шкриљавост)	Споро
	Шљунак, песак, прашина	Превртање одломка (eng. gravel/sand/silt block topple)	Ротација према напред блокава некохерентног или слабо кохерентног тла, одвојеног од преостале масе тла вертикалним пукотинама	Брзо
		Ротационо клизање стених масе (eng. rock rotation slide; rock slump)	Клизање врло слабе стених масе по заобљеној клизној површи чије обликовање није условљено геолошким структуром. Морфологију клизишта карактерише изражени чеони оживљак, предња страна страна клизишта нагнута је уназад и ограничена унутрашња деформација покренутог материјала	Споро до средње брзо
Клизање	Стена	Транслаторно клизање стених масе (eng. rock planar slide)	Клизање стених блока по заравњеној клизној површи чије обликовање је најчешће условљено геолошким структуром. Морфологију клизишта карактерише изражена (суб)вертикална чеони оживљак те незнатна унутрашња деформација покренутог материјала.	Екстремно брзо
		Клинасто клизање стених масе (eng. rock wedge slide)	Клизање стених масе по заравњеним клизним површима два дисконтинуитета чији је попречни пресек у облику клина усмерен у праву нагиба падине	Екстремно брзо
		Сложено клизање стених масе (eng. rock compound slide)	Клизање стених масе по неправилној клизној површи или по површини која је састављена од неколико клизних површи. Кретање се одвија уз значајну унутрашњу деформацију покренутог материјала. Морфологију клизишта карактерише "хорст-грабен" структура	Брзо до споро

	Стена	Неправилно клизање стенске масе (<i>eng. rock irregular slide; rock collapse</i>)	Изненадно кретање чврсте стенске масе по неправилној клизној површи коју чине бројни различито оријентисани дисконтинуитети. Механизам кретања обухвата елементе одроњавања и превртања.	Екстремно брзо
Клизање		Ротационо клизање (<i>eng. clay/silt rotational slide</i>)	Клизање кохерентног тла по закривљеној и конкавној клизној површи. Клизиште карактерише полузаобљен и стрм чеоно ожиљак, предња страна клизишта нагнута је уназад и мала унутрашња деформација покренутог материјала	Споро до брзо; екстремно брзо у колапсибилном тлу
	Глина, прашина, песак, шљунак, дробна	Транслаторно клизање (<i>eng. clay/silt planar slide</i>)	Клизање хомогеног кохерентног тла по равной клизној површи чије је обликовање најчешће условљено механички слабијим слојем или дисконтинуитетом нагнутих под углом који је већи од угла унутрашњег трења	Споро до брзо
		Клизање (<i>eng. gravel/sand/debris slide</i>)	Клизање некохерентног, углавном хетерогеног тла по равной клизној површини чија је оријентација једнака или врло слична на нагибу падине. Клизање дробине често након кратке удаљености може прећи у ток дробине односно лавину дробине	Споро до брзо
		Сложено клизање (<i>eng. clay/silt compound slide</i>)	Клизање хомогеног кохерентног тла по неправилној клизној површи или по површини која је састављена од неколико клизних површи, најчешће дуж механички слабијег слоја тла. Морфологију клизишта често карактерише "хорет-грабен" структура. Значајна је унутрашња деформација покренутог материјала.	Споро
		Ширење стенске падине (<i>eng. rock slope spread</i>)	Субхоризонтално ширење делова стенске масе које је узроковано снажним пластичним деформацијама механички слабијег материјала у подolini. Могућа је делимична ротација покренутог материјала.	Врло споро до споро
Бочно ширење	Глина, прашина, песак	Ликвфакцијско ширење пашине/песка (<i>eng. sand/silt liquefaction spread</i>)	Субхоризонтално ширење материјала по слоју засићеног тла у којем је дошло до појаве ликвфакције	Екстремно брзо
		Ширење осетљиве глине (<i>eng. sensitive clay spread</i>)	Субхоризонтално ширење кохерентног тла по слоју осетљиве глине	Екстремно брзо
Течење	Стена	Стенска лавина (<i>eng. rock avalanche</i>)	Кретање велике запремине дезинтегрисане стенске масе у облику сувог тока које најчешће представља наставак кретања материјала иницијално покренутог одроном или клизањем	Екстремно брзо

		<p>Суви ток (<i>eng. dry silt/sand/gravel/debris flow</i>)</p> <p>Клизање житке масе (<i>eng. silt/sand/debris flow/slide</i>)</p> <p>Клизање житке осетљиве глине (<i>eng. sensitive clay flow/slide</i>)</p> <p>Дробински ток (<i>eng. debris flow</i>)</p> <p>Блатни ток (<i>eng. mud flow</i>)</p> <p>Дробинска (каменита) бујица (<i>eng. debris flood</i>)</p> <p>Дробинска лавина (<i>eng. debris avalanche</i>)</p> <p>Тециште (<i>eng. earthflow</i>)</p>	<p>Кретање сортираног или несортираног, сувог до влажног материјала у облику тока без пораста порног притиска у материјалу. До покретања сувог тока углавном долази по релативно плиткој, заравњеној клизној површи чији је нагиб неколико степени мањи од угла унутрашњег трења тла. Често у сипарима и пешчаним динама</p> <p>Кретање сортираног или несортираног засићеног материјала у облику тока., које је иницијално покретног клизањем услед пораста порног притиска или ликвификације</p> <p>Кретање осетљиве, гзв. брзе глине у облику тока, које је иницијално покретног клизањем</p> <p>Кретање несортираног засићеног крупнозрног материјала дуж канала, које је најчешће иницијално покретно одрону стенске масе или представља наставак кретања стенске лавине. Карактеристично је периодично понављање кретања дуж истих, морфолошки предиспонираних канала</p> <p>Кретање несортираног, засићеног кохерентног материјала високе пластичности у облику тока, које је најчешће иницијално клизањем. Током кретања у покретном материјалу се значајно повећава садржај воде.</p> <p>Кретање воде помешане са значајном количином несортираног крупнозрног материјала дуж канала, углавном у планинским просторима. Материјал са дна канала најчешће покретан је изненадним појавом велике количине воде</p> <p>Кретање несортираног, делимично или потпуно засићеног хетерогеног материјала низ слободну површину падине, које је најчешће иницијално клизањем</p> <p>Кретање несортираног кохерентног материјала високе пластичности у облику релативно спорог тока дуж благо нагнуте падине, које је најчешће иницијално ротационим или сложеним клизањем. Кретање одликује значајна унутрашња деформација покретног материјала, без губитка чврстоће</p>	<p>Споро до брзо</p> <p>Врло брзо до екстремно брзо</p> <p>Врло брзо до екстремно брзо</p> <p>Врло брзо до екстремно брзо</p> <p>Врло брзо до екстремно брзо</p> <p>Врло брзо</p> <p>Врло брзо до екстремно брзо</p> <p>Споро до брзо</p>
<p>Течење</p> <p>Глина, прашина, песка, шљунак, дробина</p>				

Течење	Тресет	Тресетни ток (<i>eng. peat flow</i>)	Кретање тресета у облику тока дуж падине, које је иницирано недрираним губитком чврстоће	Брзо
	Стена	Деформација планинског предела Деформација стенске падине	Гравитационо деформисање планинске падине које се манифестује појавом пукотина, ровова, удубљења и избочина, али без формирања равни слоја. Наведено кретање често се погрешно поистовећује са раседањем Гравитациона деформација стенске падине дубине од неколико десетина до неколико стотина метара, које се манифестује савијањем врхова, одвајањем делова стенске масе или удубљењем у одсеку	Екстремно споро до неопажљиве Споро до екстремно споро
Гравитационо деформисање	Песак, шљунак, дробина	Деформација падине у тлу	Дубоко гравитационо деформисање падине која је изграђена од кохерентног материјала	Споро до екстремно споро
		Пузиште	Кретање површинског слоја земљишта до дубине од 1 m, које је најчешће последица волуменских промена у земљишту услед одвијања циклуса влажења и сушења земљишта. Морфолошки учинак ковог типа кретања видљив је тек након неколико година.	Екстремно споро
	Солифлукција		Пузање трајно замрзнутог тла (пермафроста) у планинским и поларним пределима. Морфолошки се манифестује у облику солифлукционих бедема.	Врло споро

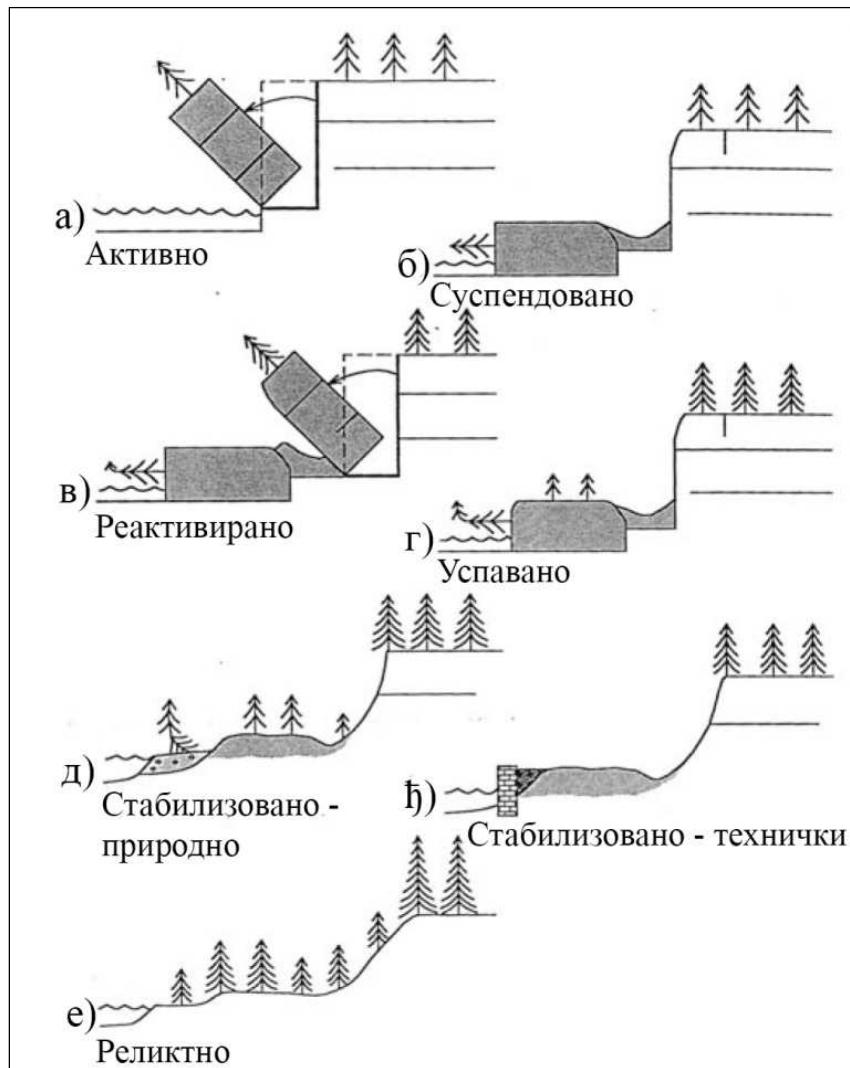
Према ревидираној Varnes-овој (1978) класификацији клизишта (Hangr et al. 2014) узимајући у обзир механизам кретања и врсту покренутог материјала укупно је издвојено 32 типа клизишта. На основу ове класификације, дате у табели 1.5 биће класификована и истраживана клизишта.

Друга релевантна класификација клизишта је према стању активности. Прву класификацију предложили су Cruden & Varnes (1996). Примарни критеријум на основу кога су издвојили клизишта према активности је хронологија. Под овим критеријумом подразумева се анализа дужине трајања мировања клизишта. У случају да нема мировања таква клизишта се сматрају активним. Уколико мирује до годину дана, то је суспендовано или ако је то знатно дуже онда је успавано. Као додатни, помоћни критеријум Cruden & Varnes (1996) узимају генетске факторе клизишта. Промене генетских фактора могу довести до дужег периода мировања или чак трајне стабилизације клизишта.

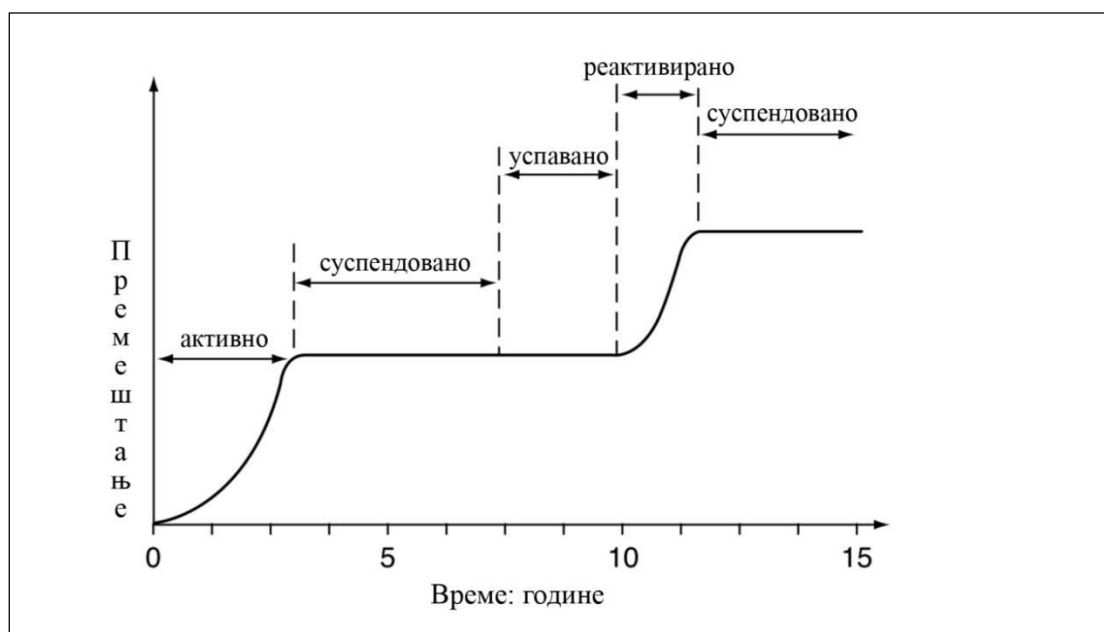
Табела 1.6. Класификација клизишта према активности (Cruden & VanDine 2013, модификовано)

Активност клизишта		Опис активности	
Припрема (<i>eng. preparatory</i>)		Смањење стабилности падине	
Почетак (<i>eng. marginal</i>)		Појава тензионих пукотина	
Активно (<i>eng. active</i>)		Тренутно се креће	
Суспендовано (<i>eng. suspended</i>)		Кретање је регистровано у последњих 12 месеци, али је тренутно без активности	
Реактивирано (<i>eng. reactivated</i>)		Активно клизиште које се покренуло после дужег временског периода у коме је било у стању мировања (неактивно)	
Неактивно (<i>eng. inactive</i>)	Успавано (<i>eng. dormant</i>)	Неактивно клизиште које се може поново покренути	
	Напуштено (<i>eng. abandoned</i>)	Клизиште код кога су нестали узроци покретања. На пример: удаљавање (измештање) речног тока од ножице клизишта	
	Стабилизовано (<i>eng. stabilized</i>)	Природно	Клизиште које се не може реактивирати услед природне измене услова који утичу на његову стабилност. На пример: таложење алувијалних седимената преко ножице клизишта
		Технички	Клизиште које се не може реактивирати јер су техничким мерама елиминисани фактори који утичу на његову активност
	Реликтно (<i>eng. relict</i>)	Неактивно клизиште које је настало под другачијим климатским и геоморфолошким условима у односу на данашње	

Као пример може послужити засипање речне долине алувијалним седиментима што изазива затрпавање ножице клизишта и трајну измену услова која доводи до стабилизације клизишта (стабилизована). У оквиру табеле 1.6. дата је проширена класификација клизишта према активности у односу на Cruden & Varnes (1996), коју су предложили Cruden & VanDine (2013).



Слика 1.6. Примери клизишта према стању активности (Cruden & VanDine 2013)



Слика 1.7. Хронологија активности клизишта (Cruden & Varnes 1996)

1.3. Дефинисање термина мегаклизишта

У научној и стручној литератури постоји велики број радова који се баве проблематиком великих клизишта. Један од термина који се користи за означавање тих појава је и мегаклизиште. Префикс *мега* има функцију ознаке за меру, за клизишта већих димензија. Међутим употреба овог префикса није мотивисана увек самим димензијама клизишта, већ често импресијом која је изазвана величином штете коју оно причини. Префикс *мега* (*mega*) не употребљава се стандардизовано у смислу термина, као ни у смислу квантитативне одредбе за запремину клизишта. Тако се поред назива *мега* (*mega*) употребљавају и бројни други термини: *giant landslide*, *gigantic landslide*, *large landslide*, *super-large landslide*, *extremely large landslide*. У домаћој литератури појављује се само термин мегаклизиште, којим се означава клизиште већих димензија, али без прецизно дефинисаног критеријума (Sunarić 2009; Jevremović et al. 2011). На основу до сада објављених радова и других писаних извора који третирају ову проблематику, може се закључити да се аутори не придржавају неког јединственог квантитативног критеријума.

Према начину и критеријумима за дефинисање шта је то велико клизиште (мегаклизиште), могу се издвојити три приступа. То су:

- i. Импресионистички приступ
- ii. Релативни приступ
- iii. Апсолутни приступ

Импресионистички приступ подразумева да су мегаклизишта субјективна категорија, која је производ личног доживљаја аутора, заснованог пре свега на последицама и времену активности клизишта. У фокусу није само клизиште и његове димензије, већ и последице које је оно произвело. Овај приступ је иманентан пре свега ненаучним круговима, углавном новинарима и стручњацима којима клизишта нису ужа област истраживања. Они често фаталистичким приступом, путем писаних или електронских медија, дефинишу клизишта запремине и до 10^5 m^3 као велике природне непогоде, катастрофе па чак и катаклизме.

Сличну перцепцију често имају очевици или жртве самог хазарда. Њихов критеријум је базиран на импресији о самом догађају, на коју највише утичу последице клизања са којима су се они директно или индиректно суочили. Овакав приступ може бити опасан, јер је стимулативан за формирање панике, чиме се може додатно повећати обим саме непогоде. Као илустрација може се навести пример тецишта у Малом Зворнику из 2014. године, код моста „Краља Александра Карађорђевића”. Тадашњи командант локалног штаба за ванредне ситуације изјавио је да је „кренуло читаво брдо”, које прети да се сручи у корито Дрине и „процена је да је око четири милиона кубика земље кренуло ...” (Танјуг, Б92). Међутим, димензије самог тецишта су биле десетоструко мање и са минималним последицама (које су подразумевале само прекид саобраћаја на регионалном путу Лозница – Љубовија). Укупна површина је износила 3.7 ha, док је запремина процењена на око 150.000 – 180.000 m^3 (Сунарић *et al.* 2015). Слично примећује и Милевски (2002) који наводи два податка за мегаклизиште Градот у Северној Македонији. Прва процена запремине клизишта је била $15 \times 10^6 \text{ m}^3$, док је накнадна процена Републичког завода за управљање водама око $2 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Релативни приступ подразумева квантитативну класификацију којом се дефинише мегаклизиште, при чему је критеријум варирајући и да зависи од интервала димензија (најчешће запремина) свих клизишта, која се анализирају на нивоу одређене територијалне целине. Углавном је то на нивоу неке природне целине (слив) или административне јединице (држава), где се у зависности од максималних димензија дефинишу категорије клизишта према величини. То значи да се термин мегаклизиште употребљава за клизишта различитих

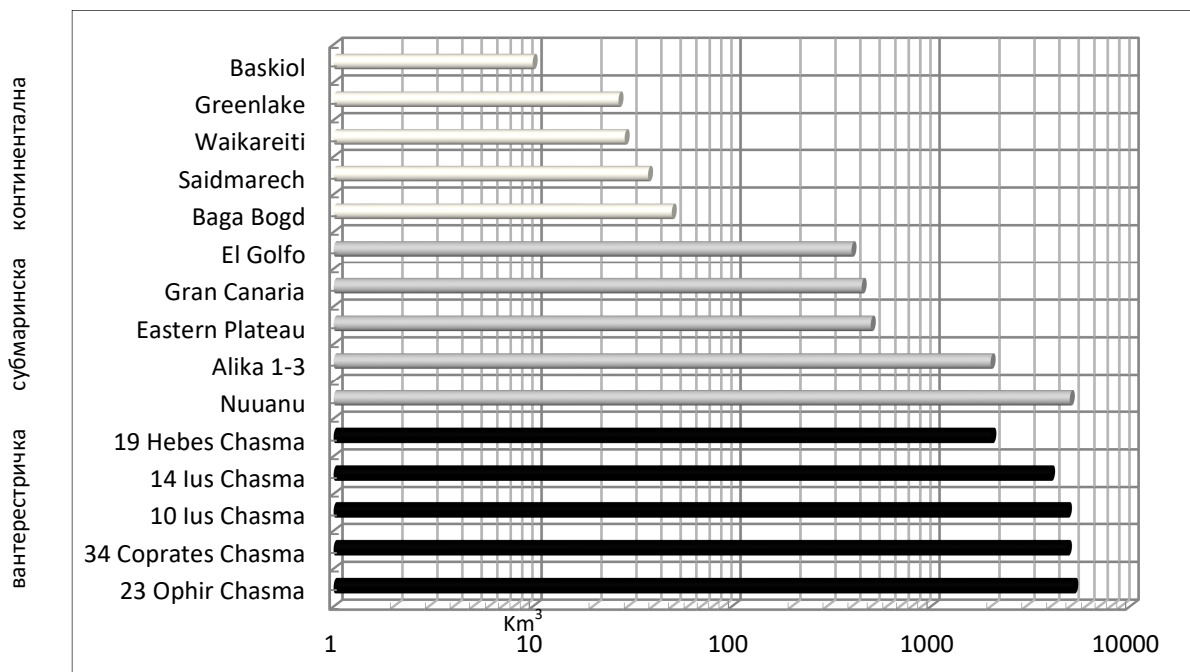
запремина, у зависности од запремине осталих клизишта која се налазе у његовом ближем или даљем окружењу. Термин мегаклизишта (*megalandslide*) аутори употребљавају за клизишта запремине од 10^6 m^3 (Sunarić 2009) до 10^{10} m^3 (Urgeles et al. 1997; Pánek et al. 2012). Поред овог термина аутори користе и термине *giant landslide* за запремине 10^7 – 10^9 m^3 (Wen et al. 2004; Korup et al. 2007; Pinto et al. 2008), *gigantic landslide* за запремине 10^8 – 10^9 m^3 (Inokuchi 1988; Philip & Ritz, 1999; Tsuchiya 2004; Roberts 2008), *large landslide* за запремине 10^6 – 10^{12} m^3 (Dai et al. 2004; Hürlimann et al. 2001), *super-large landslide* запремине од $>10^8 \text{ m}^3$ (Shang et al. 2003; Jian-ping 2005; Bao 2010; Yin et al. 2010) и *extremely large landslide* запремине $>10^9 \text{ m}^3$ (Beetham et al. 2002; Storm & Korup 2006). Карактеристично је да се термин *super-large landslide* претежно употребљава урадовима кинеских истраживача.

Апсолутни приступ подразумева стандардизацију квантитативне вредности којом се дефинише неки колувијални процес као мегаклизиште на глобалном нивоу. У циљу превазилажења проблема који се односи на непостојање консензуса и примене различитих критеријума, Интернационални конзорцијум за клизишта (*International Consortium on Landslides - ICL*) је предложио неколико класификација. Једна од њих је и према запремини. Према овој класификацији постоје следеће категорије: врло мала (*very small*) $\leq 10^3 \text{ m}^3$, мала (*small*) 10^3 – 10^4 m^3 , средње мала (*moderate – small*) 10^4 – 10^5 m^3 , средње велика (*large – moderate*) 10^5 – 10^6 m^3 , велика (*large*) 10^6 – 10^7 m^3 , врло велика (*very large*) 10^7 – 10^8 m^3 и екстремно велика клизишта (*extremely large*) $\geq 10^8 \text{ m}^3$. Међутим и даље се поставља питање које су то највеће димензије које може да има једно клизиште. Одговор на то захтева *a posteriori* приступ који подразумева утврђивање димензија највећег познатог клизишта. Да бисмо то утврдили, најпре морамо да видимо где се све распростире овај колувијални процес. Клизишта, као тераформације, осим на Земљи, распрострањена су на још неким планетама и природним сателитима у Сунчевом систему. До сада вантерестричка клизишта су утврђена на Меркуру (Schultz & Gault 1975), Венери (Malin 1992), Марсу (Quantin et al. 2004; Soukhovitskaya & Manga 2007), Месецу (Senthil Kumar et al. 2013) и Калипсу (Јупитеровом сателиту) (Chuang & Greeley 2000).

Табела 1.7. Класификација клизишта према дубини и запремини (<http://www.iplhq.org>)

Бр. класе	Класа	Дубина (m)	Бр. класе	Класа	Запремина
7	Екстремно дубоко	> 500	1	Екстремно велико	$\geq 10^8 \text{ m}^3$
6	Врло дубоко	100-500	2	Врло велико	10^7 – 10^8 m^3
5	Дубоко	50-100	3	Велико	10^6 – 10^7 m^3
4	Средње дубоко	20-50	4	Средње велико	10^5 – 10^6 m^3
3	Средње плитко	5-20	5	Средње мало	10^4 – 10^5 m^3
2	Плитко	1-5	6	Мало	10^3 – 10^4 m^3
1	Површинско	<1	7	Врло мало	$\leq 10^3 \text{ m}^3$

Њихова клизишта су позиционирана на просторима са великим висинским амплитудама, који се углавном налазе у зони ескарпмана или унутрашњих страна кратера. Процеси који иницирају њихово формирање су вулканизам и сеизмизам (Schultz & Gault 1975; Malin, 1992). Највеће димензије од вантерестричких клизишта имају она на Марсу. Њихове просечне димензије су површине 1000 km^2 , дужине 36 km и запремине 800 km^3 (Malin 1992).



Слика 1.8. Запремине највећих клизишта на Земљи и Марсу (вантерестричка)

Када говоримо о клизиштима на Земљи, најпре морамо да пођемо од средине где се она формирају, односно да ли је у питању океан или копно. У првом случају се ради о такозваним субмаринским клизиштима, код којих горњи делови могу да буду и изнад нивоа, али већи део тела, као и само кретање одвијају се испод нивоа мора. Највећа клизишта овог типа везују се за вулканска острва која су позиционирана у зони дивергенције, субдукције и колизије тектонских плоча и хот спотова (Whelan & Kelletat 2003).

За формирање субмаринских клизишта, поред тектонике и литологије, велики значај има морфологија, тачније висинске амплитуде које се у просеку крећу између 2.000 и 6.000 m. Захваљујући таквом положају и димензијама, субмаринска клизишта могу да представљају и генераторе великих цунами таласа. Димензије ових клизишта крећу се у интервалу од 30 km³ до 500 km³, са дужином и ширином тела од око 50 km. Субмаринска клизишта таквих димензија карактеристична су за острва Канарског архипелага (Ел Јеро, Тенерифе, Ла Палма), Реунион, Зеленортска острва, Тахити, итд.

Највећа субмаринска, а уједно и терестричка клизишта налазе се у архипелагу Хавајских острва (Кауи, Оаху, Молокаи, Ланаи, Хаваји). Највеће од њих је клизиште Нууану на острву Оаху, запремине 5000 km³, дужине 235 km и ширине 35 km (Hampton & Lee 1996). Висинска разлика између чеоног ожиљка који је изнад нивоа мора и ножице која је испод нивоа износи 5000 m (Whelan & Kelletat 2003).

Клизишта која се формирају на копну могу се означити као континентална. Дистрибуција највећих континенталних клизишта везана је за високе планинске ланце формираних у зони колизије и субдукције тектонских плоча (табела 1.8). Највеће до сада утрђено континентално клизиште је Бага Богд (*Baga Bogd paleolandslide*) (Philip & Ritz, 1999) у јужној Монголији, површине приближно 300 km² и запремине 50 km³. Однос запремина највећег континенталног и субмаринско клизишта је 100:1, док је однос површина 75:1.

Табела 1.8. Највећа континентална клизишта на Земљи

Клизиште	Држава	Површина (km ²)	Заремина (km ³)	Активатор	Година активирања	Извор
Бага Богд	Монголија	≈ 300	50	земљотрес	пре 140000 година	Philip & Ritz, 1999
Саидмарех	Иран	196	38	земљотрес?	пре 9800-8710 година	Roberts, 2008, Roberts and Evans, 2013
Ваикареити	Нови Зеланд	70	29	земљотрес	пре 22000 година	Beetham et al., 2002
Номал	Пакистан	/	28	/	/	Hewitt, 2001
Гринлејк	Нови Зеланд	47	27	повлачење ледника, земљотрес	пре 12-13000 година Горњи плеистоцен	Hancox & Perrin, 2009
Дангкар	Индија	40	≈20	/	холоцен	Kasper & Kieffer 2015
Бешкиол	Таџикистан	≈ 61	≈ 10	земљотрес	/	Strom & Korup, 2006
Каракудур	Таџикистан	≈ 48	≈ 10	земљотрес	/	Strom & Korup, 2006
Церго Ри	Непал	/	≈ 10	/	/	Ibetsberger 1996
Мушкин	Пакистан	/	8.2	/	/	Shroder, 1998
Флимс	Швајцарска	52	8	повлачење ледника	пре 8900 година	Poschinger et al. 2006
Латагуала	Чиле	36	5.4	земљотрес	пре више од 9000 година	Pinto et al., 2008
Доиан	Пакистан	/	5.4	/	/	Shroder, 1998
Баткор	Пакистан	/	3.9	/	/	Hewitt, 2001
Успенскоје	Русија	32	≈ 2.8	речна ерозија	између пре 18000 и 35000 година	Pánek et al. 2012
Ваикаремоана	Нови Зеланд	18	2.5	земљотрес?	пре 2200 година	Beetham et al., 2002
Кефелс	Аустрија	13	2.5	/	пре 8700 година	Sørensen & Bauer, 2003
Саричелек	Таџикистан	40	2.3	/	/	Strom & Korup, 2006
Кугарт	Таџикистан	30	2.2	/	/	Strom & Korup, 2006
Усои	Киргистан	/	2.2	земљотрес	1911. године	Strom, 2010
Каиапит	Папуа Нова Гвинеја	11.4	2	падавине	1988	Peart, 1991

На простору Србије развијена су клизишта запремине од неколико m³ до 230x10⁶ m³. Вредност максималне запремине клизишта представља процену за сада највећег утврђеног клизишта на простору Србије, Беличког клизишта укупне површине 7.2 km². Ако бисмо упоредили вредности нашег највећег клизишта са Бага Богдом то би значило да је однос запремина 200:1, а однос површина 43:1. Разлике су знатне, тако да ова два колувијална облика не бисмо могли ставити у исту категорију. Термин који се употребљава за категорију највећих континенталних клизишта базиран је на номенклатури међународног система јединица (SI). Како су њихове запремине преко 10⁹ m³, употребљен је назив гига(нтска) клизишта (gigantic landslide) (Inokuchi 1988; Philip&Ritz, 1999; Roberts 2008), што произилази из префикса гига (G) као језичког еквивалента за децимални запис 10⁹. Уважавајући принцип SI – префикса, као и максималну запремину Беличког клизишта, хијерархијски гледано произилази термин мегаклизиште.

У овој дисертацији под термином мегаклизиште подразумева се континуирана топографска површина која садржи облике рељефа насталих процесима клижења и чија је запремина покренуте стенске масе између $1.000.000 (>10^6) \text{ m}^3$ и $1.000.000.000 (<10^9) \text{ m}^3$.

Као што је већ наведено, јако је велики интервал вредности између условно речено малих и великих клизишта на простору Србије. Стога, усвојено је мишљење да ефекат структурирања простора под утицајем клизишта може бити различит у зависности од њихових димензија. Зато се сада отвара ново питање, да ли термин мегаклизиште има својство атрибута или и посебног појма? Мегаклизиште као *атрибут* представљало би језичку ознаку за клизиште већих димензија. Под посебним појмом би се сматрало да постоје суштинска својства (садржај) мегаклизишта која су иманентна само њима, а не и осталим клизиштима. Та суштинска својства би подразумевала да квантитет производи додатна квалитативна својства, карактеристична само мегаклизиштима, што је и дефинисано као циљ ове дисертације. Уважавајући запреминску класификацију клизишта **Међународног конзорцијума за клизишта (ICL)** и узевши у обзир запремине 25 истраживаних клизишта (од 3,18 до $\approx 250 \times 10^6 \text{ m}^3$), објекти истраживања ове дисертације су велика, врло велика и екстремно велика клизишта.

1.4. Преглед претходних истраживања

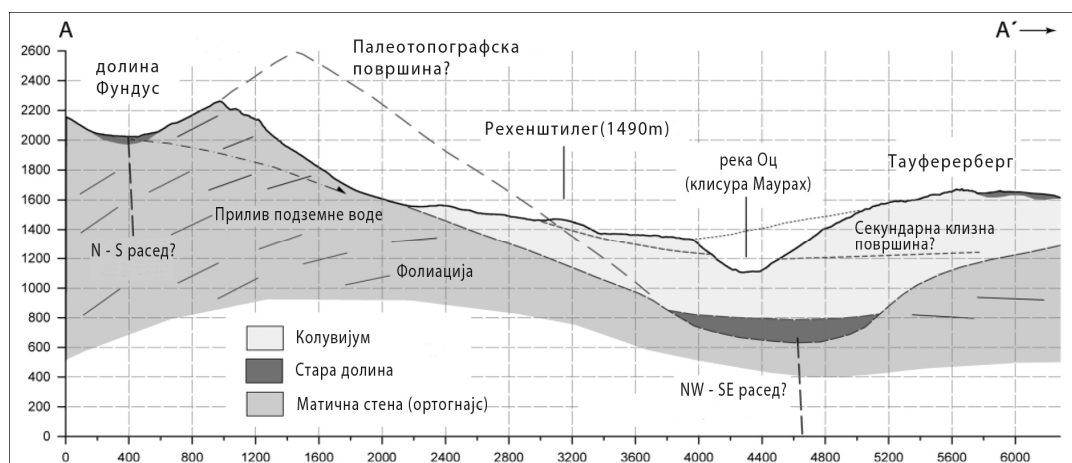
1.4.1 Претходна истраживања у светским размерама

Клизишта великих димензија по први пут су препозната средином XIX века на простору Алпа. Проучавајући долину горњег тока реке Рајне у Швајцарској, Moritzi (1841) је увидео одређене позитивне морфолошке структуре (хумове) рељефа, чија генеза није могла да се објасни процесима који су до тада били познати. Једна од његових теорија је била да су те блокове донели велики бујични токови, што би према данашњој номенклатури одговарало каменитој бујици (*Debris flow*). Theobald 1862. године први даје теорију о колувијалном пореклу (*rockslide*) овог простора, који је данас познат у науци као клизиште Флимс (*Flims*).

Даља детаљна истраживања морфологије и генезе овог клизишта вршио је Heim (1878, 1882). Процењује запремину клизишта на 15 km^3 , а површину на 52 km^2 . Овај аутор утврђује да је рељеф на телу клизишта Флимс настао једним наглим потезом (Heim 1883). Heim–ов закључак је био од великог значаја за даља проучавања и разумевање генезе колувијалног рељефа, с обзиром да је указао да у току морфолошке еволуције падине, може доћи и до одређених наглих процеса "*catastrophic moment in the slope s' evolution*". У том периоду је било и истраживача који су гајили минималистички приступ, који је подразумевао да клизишта не могу бити тако великих димензија као што је Флимс (Poschinger et al. 2006). Наводе о овом клизишту налазимо, већ почетком XX века, и у домаћој стручној литератури (Жујовић 1923; Цвијић 1926). Најновији резултати истраживања гигаклизишта Флимс (Pollet & Schneider 2004; Poschinger et al. 2006; Ivy-Ochs et al. 2009) указују да је запремина знатно мања, око 8 km^3 , а процењена старост процеса је око 8900 ± 700 година, што би одговарало раном холоцену.

Паралелно са истраживањима Флимса у Швајцарској, трају и истраживања клизишта Кефелс (Köfels) у источним Алпима Аустрије. Von der Linth (1845) током геолошког картирања Алпа, први препознаје морфологију клизишта Кефелс и генетски га дефинише као колувијални облик. На колувијално порекло указују касније и Penck & Brückner (1909) као и Klebelsberger (1935) који ће детаљно проучити његову морфологију (Bressan 2011). Током истраживања овог клизишта примећене су, за тадашњи ниво знања, три аномалије, за које ће се касније утврдити да су то особине иманентне великим клизиштима. Прва аномалија је морфолошког типа и састоји се у томе да готово не постоји чеони ожиљак, с обзиром на

запремину од 2.5 km^3 . Касније је утврђено да је колувијални процес захватио и сам гребен (слика 1.9).



Слика 1.9. Уздужни профил гигаглизишта Кефелс (преузето из Prager et al. 2009)

Другу аномалију представља појава пловућца, чија се генеза до тада искључиво везивала за вулканизам. Како рецентни вулканизам не постоји на овом простору, поставило се питање порекла ове стене. Једна од теорија је била да представља остатке метеорита (Bressan 2011). Наравно она је брзо одбачена. Један од разлога је дистрибуција ове стене, која се искључиво везивала за простор тела клизишта. У наредном периоду утврдиће се да под притиском и топлотом ($1700 \text{ }^\circ\text{C}$) изазваним трењем услед клизања огромних стенских маса може доћи до формирања пловућца (Sørensen & Bauer 2004). Касније, појава ове стене утврдиће се и на локацијама других великих клизишта (Церго Ри у Јужној Азији, итд).

Трећа аномалија је повећана концентрација радона у непосредном окружењу Кефелса. Примећено је да велики број људи у насељу Умхаузен (позиционираном на ножици клизишта) има проблема са плућним и малигним болестима. Стене у којима је формирано клизиште садрже мале концентрације уранијума, чијим распадањем настаје радон. Међутим како су минерали стена у телу клизишта разбијени и издробљени на ситне делиће (услед клизања), то је утицало да њихова површина повећа своју изложеност аерацији, што се одразило на повећану концентрацију радона од уобичајене (Purtscheller et al. 1995). Ова аномалија касније ће такође бити регистрована и код неких великих клизишта сличне литологије (клизишта Лангтанг у Непалу, итд).

Током XX века долази до открића великих клизишта на простору Азије. Прво утврђено и генетски дефинисано као колувијални облик је гигаглизиште Саидмарех (Saidmarreh) у Западном Ирану (Harrison & Falcon, 1937, 1938). Philip & Ritz (1999) методом даљинске детекције откривају највеће за сада континентално клизиште Бага Богд (Baga Bogd) у Монголији, површине 300 km^2 и запремине 50 km^3 . Луминисцентним датирањем методом IRSL, на основу језерских седимената формираних у телу клизишта, утврђено је да је пре 140.000 година дошло до активирања Бага Богда (Balescu et al. 2006). То одговара периоду са почетка последњег интергацијала, када је глобална клима постала знатно топлија и влажнија. Процес откривања великих клизишта широм света и даље траје. То најбоље илуструје пример за сада последњег откривеног гигаглизишта Дангкар (Dangkar) у Индији, током 2013. године (Kasper & Kieffer 2015). Клизиште је прелиминарно откривено методом даљинске детекције, што је касније додатним истраживањима укључујући и терен, потврђено. *Flims*, *Köfels*, *Saidmarreh* и *Baga Bogd* представљају клизишта на којима су спроведена детаљна истраживања. То подразумева утврђивање њихових генетских фактора, испитивање механизма кретања, геомеханичке анализе, датирање седимената, итд. Остала

велика клизишта углавном су анализирана у радовима који су регионалног карактера. То су простори који су дефинисани геотектонским и геоморфолошким обележјима или административним јединицама, где се анализирају законитости дистрибуције и формирања клизишта као и њихово датирање (Хималаји, Каракорум, Тјаншан, Памир, Кавказ, Кримске планине, Алпи, Јужни Алпи – Нови Зеланд, Кина). Поред великог броја радова и аутора чији су објекат истраживања велика клизишта, посебно се могу издвојити четири аутора који се системски баве овом појавом и то кроз већи број радова. То су Hewitt, Korup, Strom и Pánek.

Hewitt (2001, 2006, et al. 2008, 2009) спроводи регионална истраживања и врши инвентаризацију великих клизишта претежно на простору планинског масива Каракорум (Пакистан и Индија). Он анализира какав је утицај великих клизишта (*rockslide, rock avalanche*) на еволуцију речних долина, као и утицај депонованих колувијалних седимената на даљи развој предела. Указује да су у претходном периоду многи аутори колувијалне седimente проглашавали глацијалним материјалом, што их је често наводило на погрешне закључке о обиму глацијације.

Korup (2005, 2006, et al. 2006, 2007, 2009) детаљна регионална истраживања спроводи на Јужном острву Новог Зеланда. Проучава услове под којима се формирају велика клизишта. Истиче значај дубоко усечених речних долина, али наводи да се гигаклизишта могу формирати и у долинама дубине 300 – 700 m под условом да су изграђене од растреситих стена. Сматра да су колувијални седименти доминантан извор наноса у сливовима планинских река и да утичу на нелинеарно повећање стопе ерозије. Указује на негативне ефекте које колувијални седименти могу да изазову у речном кориту: од преграђивања долине и формирања језера до знатног повећања наноса који утиче на оплићавање корита и чешће изливање река. Утицај великих клизишта на еволуцију речних долина и ерозију тока могу се према Корупу одразити у периоду до 10.000 година, па и више.

Strom (2004, 2006, 2010, 2013) проучава велика клизишта (*rockslide, rock avalanche*) у области високопланинских подручја Централне Азије (Памир и Тјаншан) и северног Кавказа. Проучавајући Тјаншан закључује да су највећа клизишта ($>km^3$) груписана у сеизмички јако активним зонама и близини великих раседа. Међутим, са друге стране, указује да се не сме *a priori* прихватати чињеница да је свако велико клизиште иницирано снажном сеизмичком активношћу, већ треба пронаћи додатне аргументе. Он указује и на то да се не сме потценити ефекат наглих и великих количина падавина у иницирању великих клизишта. Анализира такође и факторе стабилности језерских брана у Централној Азији насталих преграђивањем речних долина колувијалним материјалом уз помоћ DBI индекса (*Dimensionless Blockage Index*). Указује да клизишта (*rockslide*) имају велику улогу у морфолошком обликовању планинских гребена на примеру северног Кавказа.

Pánek (2008a,b, 2012) истражује велика клизишта у нископланинским областима Крима и северног Кавказа. Проучавајући највеће клизиште у Руској федерацији Успенскоје, наводи да је то једно од највећих клизишта изван високопланинских области у свету. Такође издваја још једну карактеристику а то је нагиб равни клизања Успенскоја који је $< 5^\circ$, где миоцени кречњаци клизе преко нагнутих слојева глине. За велика клизишта Крима указује да је њихова дистрибуција условљена регионалним структурама (раседима) и да се код неколико случајева чеони ожиљак поклапа са раседом. Као процесе који су их иницирали наводи сеизмизам и хидроклиматке карактеристике, иако су ти простори данас готово асеизмични. Према резултатима добијеним радикарбонском анализом, клизишта хронолошки датира као касно плеистоцена и рано холоцена.

1.4.2. Претходна истраживања у Србији

Клизишта великих димензија била су препозната и од стране аутора у Србији. Потврду налазимо у употреби одређених термина који указују на квантитативно својство одређених колувијалних процеса. Термин бреголазина, на основу описа које су дали Жујовић (1923) и Цвијић (1926), би требао да указује на клизишта великих димензија односно на мегаклизиште. Међутим они не наводе ни један конкретан пример бреголазине у Србији. Тумачење да је термин бреголазина језичка ознака за клизиште већих димензија, могао би потврдити рад Милојковића под називом „Бреголазине и урниси код села Клашника у Источној Босни”. Овај аутор је 1926. године обишао клизиште и у свом раду навео да је „... била веома великих размера” (1927, с. 27). Милојковић даље у раду наводи: „Називи бреголазине и урниси учинили су ми се веома подесним у овом случају, а узео сам их из Опште Геологије (1923) од Јована М. Жујовића ...”.

Луковић (1938) проучавајући фосилна клизишта на дунавској обали код Београда (Карабурма) за кретање маса „доста великог обима” употребљава термин бреголазина. Јовановић (1955) даје морфолошку класификацију клизишта, при чему наводи и тип „рововских урвина”. У опису он наводи да је овај морфолошки тип карактеристичан за дубока цепања и клижења читавих брежуљака иза који се формирају дубоки ровови. И да се везују за зоне дубоког цепања леса. Овај тип такође посредно говори о клизиштима већих димензија позиционираних на десној обали Дунава.

Лазаревић (1963), у књизи „Урвине” наводи „Мале и плитке урвине исказују се само морфолошки, док се велике урвине снажно одражавају и антропогеографски, утичући углавном негативно на живот људи и њихову привредну делатност” (1963, стр. 11). Овај аутор је указао на геоморфолошки значај проучавања и систематизацију великих палеоклизишта као и њихову морфологију и то на примерима Рујишта (Лазаревић 1957), Јовачког клизишта (Лазаревић 1977а) и клизишта Св. Спас (Лазаревић 2003). На примеру Рујишта детаљно анализира морфологију и по први пут дефинише одређене елементе као што су одсек, урвински таласи, хумови, преседлине, урвинске удолине. Наводи и улогу Дунава у процесу перманентног одношења ножице и реактивирању клизишта. У раду о Јовачком клизишту наводи да колувијални процес који се одиграо фебруара 1977. године представља реактивиран процес. Потом указује на морфолошке и хидролошке индикаторе Јовачког палеоклизишта.

Зеремски (1964) у раду о Завојском клизишту указује на одређене литолошке и морфо-хидролошке процесе који су утицали на могућност пробијања бране настале преграђивањем долине Височице колувијалним материјалом. Указао је да у случајевима преграђивања долина колувијалним материјалом, неопходно обезбедити стабилност бране тако што ће се умањити ерозивни ефекат језерске отоке.

Јањић, М. (1979) према површини и запремини издваја пет категорија клизишта. Врло мала ($<100 \text{ m}^2$, $<100 \text{ m}^3$), мала ($100-1.000 \text{ m}^2$, $10-5.000 \text{ m}^3$), средње величине ($1.000-10.000 \text{ m}^2$, $5.000-100.000 \text{ m}^3$), велика ($10.000-50.000 \text{ m}^2$, $100.000-1.000.000 \text{ m}^3$) и врло велика ($>50.000 \text{ m}^2$, $>1.000.000 \text{ m}^3$).

Јањић, И. (1996) у својој магистарској тези анализира генетске факторе клизишта у неогеним седиментима јужног обода Панонског басена. У оквиру његових истраживања, просторно гледано, су велика клизишта на десној долиноској страни Дунава. Анализира литологију као услова за формирање овог колувијалног процеса и у оквиру неогеног комплекса издваја четири типа терена који се различито одражавају на динамику и обим процеса. Даје

систематизован преглед већих клизишта на десној обали Дунава са њиховим морфометријским карактеристикама.

Као последица вишедеценијског и систематичног проучавања великих клизишта дуж десне обале Дунава, крајем 20. века у геолошкој литератури (Васић et al. 1999) а последњих година и географској литератури (Mészáros, 2013) појављује се појам *Дунавски тип клизишта*, који је издвојен према квалитативним и квантитативним обележјима. Најважније карактеристике Дунавског типа клизишта су:

- Велике димензије клизишта;
- Велика дубина клизишта, која иде до 45 m;
- У оквиру најдубљих клизишта обично је активно више секундарних плићких клизишта;
- Велики утицај на активирање процеса клизања имају подземне воде, које у тело клизишта доспевају из његовог залеђа и ерозивни рад Дунава;
- Грађа тела клизишта углавном се састоји из четири различите стратиграфске јединице (Mészáros 2013): лесни литогени комплекс на површини; флувијални и језерски седименти са пролувијално-делувијалним глинама (у овом слоју се јављају плитка клизишта); слој деградиране глиновито–лапоровите коре која представља главну зону нестабилности; непоремећена подлога од песковитих глина и лапорца која делује као хидрогеолошки изолатор;
- Због изузетно велике дубине и велике површине санација и спречавање клизања су врло скупи и сложени (Васић et al. 1999)

Термин мегаклизиште експлицитно се у српској научној и стручној литератури по први пут јавља у 21 веку. Овај термин се сусреће код Сунарића (2009), где аутор овај појам дефинише као „клизишта и одрони огромних размера (магнитуда)”. Потом следи Јевремовић et al. (2011) који такође користе појам *Мега клизишта* којим означавају клизишта са катастрофалним последицама које доводе до преграђивања (загађивања) река и формирања привремених акумулација. У првом случају термин је употребљена на основу квантитативног а у другом на основу квалитативног обележја. Проблем је што су оба случаја та обележја произвољног карактера без прецизније одређености.

Хронолошки анализирано од Панчића до данас, у српској научној литератури мегаклизишта су препозната као квантитативна, али и делимично као квалитативно виша појава у односу на сам појам клизишта. Од термина бреголазина кога користе Жујовић, Цвијић, Луковић, Милојковић, преко рововских урвина Јовановића, Дунавског типа клизишта и на крају термина мегаклизиште.

2. ИЗВОРИ ПОДАТАКА И ПРИМЕЊЕНА МЕТОДОЛОГИЈА

Општи методолошки оквир истраживања у овој дисертацији заснива се на примени индуктивног метода. То је логичко закључивање које подразумева да се на основу анализе појединачних чланова некога скупа приписују својства целом скупу. Сам процес истраживања почиње опажањем и прикупљањем података и информација о клизиштима, њиховој активности и последицама. Потом следи класификација и систематизација података на основу којих долази до одређених закључака и постављања хипотеза. Даљом применом посебних научних метода постављене хипотезе су потврђене или одбачене. Укупан број клизишта која су детаљно анализирана у овој дисертацији је 25, што према величини припада групи малих узорака ($n < 30$).

2.1. Подаци о границама клизишта

У овој дисертацији за границу клизишта узета је затворена неправилна линија која се пружа дуж горње ивице чеоног и бочних ожиљака и спољашњег обода тела клизишта која разграничава квазистатичну топографску површину од стабилне. Овако дефинисана граница клизишта је дужа у односу на границу коју дефинише Јањић (1979), по коме је граница „линија контакта некретане подлоге и тела клизишта по површини терена”. Овакав максималистички приступ у дефинисању границе, је последица морфолошког сагледавања клизишта, чији је иманентан сегмент и чеони ожиљак и чија је морфолошка еволуција у тесној вези са телом клизишта.

2.1.1. Постојећи подаци

Картографске основе представљају директан извор података о клизиштима уколико има дефинисану графичку ознаку којом се представља овај колувијални облик. Графичка ознака којом се дефинише овај облик може бити представљен у размери као ареал или у ванразмери као условни знак или тачка. У случају ареалног представљања графичка ознака поред положаја може да садржи и податке о граници, површини и морфолошким елементима (чеони ожиљак, тело) клизишта, док у осталим случајевима садржи само податке о положају. Клизишта се директно представљају на тематским карата. За простор Србије то су геолошке, инжењерско–геолошке и геоморфолошке карте (табела 2.1). Поред тематских карата, клизишта су директно ареално представљена и на Основној државној карти (ОДК) 1:5.000. Поред положаја, границе, површине и морфолошких елемената додатно садрже и податке о морфологији (карактеристичне висинске тачке) тела клизишта као и периоду активирања.

Научни и стручни радови, магистарски и докторски радови и стручни елаборати су такође директан извор података и то најчешће једног или више конкретно дефинисаних клизишта. Ови извори углавном садрже детаљније карактеристике клизишта, као што су литологија и склоп терена, намена површина, геомеханичке карактеристике, физиономске последице, генетски фактори и модификатори самог процеса, итд. Значајан извор података били су релевантни стручни часописи, монографије и тематски зборници радова чији су издавачи научне институције и струковна удружења.

Специјализовани Web портали као што су портал Урбанистичког завода Београда (<http://mapa.urbel.com/beoinfo/>) и BEWARE (<http://geoliss.mre.gov.rs/beware/>) представљају директне изворе, који садрже податке о положају, граници, површини и датуму активирања клизишта.

У случајевима где су клизишта ареално представљена у крупној размери, границе су преузете у оригиналу. Мање корекције граница извршене су у зони чеоних ожиљака клизишта 07_CBR, 08_RUJ и 19_POR.

Табела 2.1. Извори који садрже директне податке о клизиштима

Извор		Размер	Начин представљања	Врста податка	
Аналогни извори - карте	Тематске карте	Геоморфолошка карта (геолошки атлас Србије)	1:2.000.000	ареално	релативна позиција
		Геоморфолошка карта Југославије	1:500.000	условни знак	релативна позиција
		Геоморфолошка карта Србије	1:500.000	ареално	апсолутна позиција
		Геоморфолошка карта Војводине	1:200.000	ареално	апсолутна позиција, релативна површина
		Геоморфолошка карта Србије (лист Бела Паланка, Пирот и Зајечар)	1:100.000	ареално	апсолутна позиција, граница, површина, морфол. елементи
		Инжењерско-геолошка карта (геолошки атлас Србије)	1:2.000.000	тачкасто	релативна позиција
		Инжењерско-геолошка карта	1:300.000	условни знак	релативна позиција
		Основна геолошка карта (ОГК)	1:100.000	условни знак	апсолутна позиција
Основна државна карта (ОДК)		1:5.000	ареално	апсолутна позиција, граница, површина, морфол. елементи	
Дигитални извори - портали	BEWARE http://geoliss.mre.gov.rs/beware/webgis/		/	ареално	апсолутна позиција, граница, површина, датум активирања
	Геоморфолошка карта Србије http://geoliss.mre.gov.rs/karte/geomorf300.html		/	ареално	апсолутна позиција, граница, површина
	Инжењерско-геолошка карта Србије http://geoliss.mre.gov.rs/karte/igk300.html		/	Условни знак, ареално	апсолутна позиција, граница, површина
	Урбанистички завод Београда http://mapa.urbel.com/beoinfo/		/	ареално	апсолутна позиција, граница, површина

Са ОДК карте преузете су границе секундарних клизишта Циганског брда (08_CBD) и Умке (25_УМК).

Табела 2.2. Непосредни извори података о границама клизишта

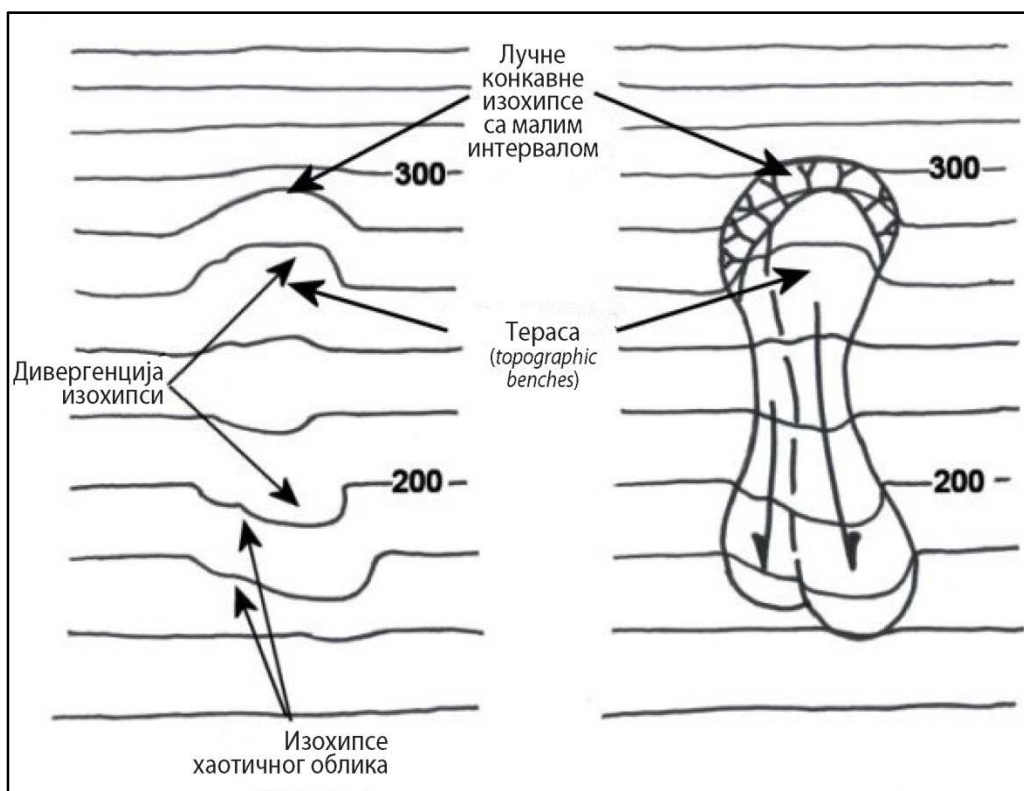
ИД	Клизиште	Извор	Корекција
01	Клизиште Боцке	Marković, M., Pavlović, R. & Čupković, T (1995)	/
02	Клизиште Мост Слобода	Marković, M., Pavlović, R. & Čupković, T (1995); Vasić, M, Saković, s., Lokin, P. & Jablanović, R. (1995)	/
03	Чортановачко клизиште	Košćal, M., Menković, Lj., Mijatović, M. & Knežević, N. (2005). ПП општине Инђија (2012)	/
04	Крчединско клизиште	Mészáros, M. (2013)	/
05	Клизиште Запис	Janjić, I. (1996) http://mapa.urbel.com/beoinfo/	/
07	Клизиште Циганско брдо	Janjić, I. (1996)	Горња граница чеоног ожиљка
08	Клизиште Рујиште	Janjić, I. (1996)	Југозападна граница клизишта
10	Клизиште Провалија	Janjić, I. (1996)	/
19	Породин	Vujisić, T., Navala, M., Lončarević, Č., Kalenić, M., Hadživuković, M. & Milićević, D. (1980)	Источна граница – чеони ожиљак
25	Умка	Abolmasov, B., Milenković, S., Marjanović, M., Đurić, U. & Jelisavac, B. (2015)	/
26	Дубоко	Vujanić, V., Jotić, M., Jelisavac, B., Božinović, D. & Ćorić, S. (1995)	/

2.1.2. Прикупљање нових података

У случајевима где су клизишта приказана условним знаком, то је представљало полазну основу за детерминисање и детаљно рекогносцирање границе клизишта. Границе и елементи клизишта даље су одређивани на основу :

- Визуелне интерпретације топографских карата
- Анализа дигиталних модела терена (ДТМ)

Визуелна интерпретација топографских карата. Уколико је неопходно коришћење више стручних сукцесивних логичких операција да би се визуелно интерпретирао садржај о клизиштима онда се карта означава као индиректан извор података. Географски елементи карте на основу којих могу да се идентификују клизишта су изохиписе, хидрографски објекти (линеарни и ареални графички знаци) и топоними. Због степена генерализације садржаја за утврђивање граница и морфолошких својстава клизишта релевантним изворима могу се сматрати основна државна карта 1:5.000 (Републички геодетски завод) и топографска карта 1:25.000 (Војногеографски институт). Лимитирајући фактори примене овог метода су доступност карата, површина клизишта и година снимања терена на основу кога су урађени садржаји карата. Листови ОДК су израђени само за простор северне Србије (Војводине) и просторе око већих градских насеља за остатак земље. Садржаји топографских карата 1:25.000 које покривају простор Србије одговарају стању терена за период од 1968. до 2001. године. Клизишта која су формирана после овог периода не могу се детектовати овим методом без обзира на димензије. Примера ради, највеће клизиште у историјском периоду на територији Србије је Јовачко клизиште из 1977. године. Садржај топографских карата 1:25.000 које покривају овај простор одговарају стању терена из 1971-1973. Још мање су ажурни подаци на ОДК.



Слика 2.1. Аномалије изохипси као идикатори клизишта (Rogers & Doyle 2015)

Идентификација клизишта на основу изохипси: Интерпретација Основне државне карте (ОДК) и топографске карте 1:25.000 заснива се на анализи интервала и паралелности суседних изохипси као потенцијално могућих индикатора клизишта. У случајевима великих флукуација интервала краћих дистанци и неподударност изохипси, затим уколико су нагиби и правци отицања хаотични и неконформни у односу на главни реципијент с великом сигурношћу се може рачунати на појаву клизишта (Лазаревић, 2000; Драгићевић, 2007).

Поједини морфолошки елементи клизишта, као што су чеони ожиљак, хумови, "хорст-грабен" структуре су у потпуности сачувани захваљујући еквидистанцији од 5 m, помоћној од 2,5 m као и карактеристичним висинским котама између изохипси у случају ОДК или еквидистанцији од 10 m и помоћним изохипсама од 5 и 2,5 m код топографске карте 1:25.000. Као сигурне индикаторе клизишта Rogers & Doyle (2015) и Rogers & Chung (2016) виде у следећим аномалијама изохипси (слика 2.1):

- (i) Дивергенција изохипси (eng. *Divergent contours*), при чему више изохипсе имају конкаван, а ниже конвексан облик гледано уз падину
- (ii) Хаотичан облик конвексних изохипси (eng. *Crenulated contours*) који није последица начина појављивања одређених типова стена или других геолошких структура.
- (iii) Лучне конкавне изохипсе малог интервала (eng. *Arcuate headscarp evacuation areas*) које указују на мање изоловане површине повећаног нагиба у односу на непосредно окружење.
- (iv) Терасе (eng. *Isolated topographic benches*), мање заравњене површини које се јављају у зону дивергенције изохипси.

Хидрографске аномалије: На каратама разликујемо линијски и ареално графички представљене хидрографске објекте. У прву категорију спадају стални и периодични токови. Аномалије линијских објеката на основу којих се могу дијагностификовати клизишта су девијација речног тока, прекинут речни ток, дренажни канали (Rogers & Doyle 2015), инверзни правац отицања у односу на реку у коју се улива и ендореично отицање. Под ареалним објектима се подразумевају картиране баре и језера која по свом месту јављања сугеришу на колувијалну генезу басена. Њих најчешће додатно карактерише одсуство отоке. Други пример представља ујезерена вода у зони речног корита. Ова појава, ако није антропогеног порекла, недвосмислено сугерише на преграђивање речне долине телом клизишта.

Топонимија: Основна државна карта (ОДК) и топографска карта 1:25.000 садрже топониме чије значење може експлицитно или имплицитно да указује на појаву клизања, као и постојање свести код људи о присутности колувијалног процеса на том простору (више у поглављу 5.1.2.).

Анализа дигиталних модела терена (ДМТ). У процесу детектовања и истраживања клизишта ДМТ представља значајан ресурс (Mahalingam & Olsen 2016). Jaboyedoff et al. (2012) улогу ДМТ -а виде у (1) детектовању и анализи елемената клизишта, (2) процени подложности терена клизању, (3) моделовању, и (4) мониторингу. Као битна особина ДМТ-а, од које зависи квалитет донесених закључака приликом истраживања, је његова резолуција (Lee et al. 2004; Santini et al. 2009). За анализу ДМТ коришћене су функције за растерске податке у оквиру IDRISI-а, док у ситуацијама када је било потребно истовремено анализирати растерске и векторске податке коришћен је Global Mapper. За анализу неких података генерисаних из ДМТ-а писани су посебни програми у окружењу SCILAB. Анализа векторских података као и креирање картографских прилога реализовани су у Q GIS-у.

Табела 2.3. Посредни извори и методе утврђивања граница клизишта

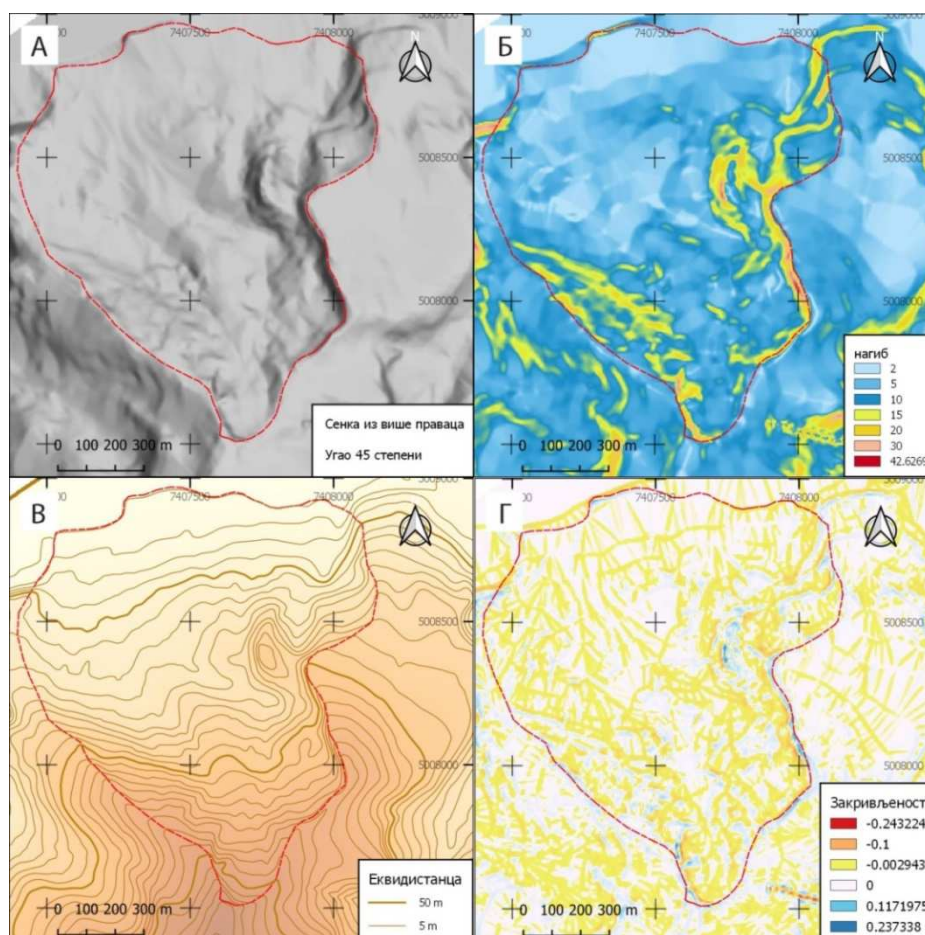
	Клизиште	Метод	Извори
09	Клизиште Југово	Метод првог извода, Морфолошки индикатори	ТК 25, 430-4-1 лист Банатски Брестовац ТК 25, 430-4-1 лист Смедерево; Јанјић, I. (1996), Menković & Koščal (1982), терен
11	Клизиште Језерац	Метод првог извода, Морфолошки индикатори	ТК 25, 430-3-2 лист Гроцка ТК 25, 430-3-4 лист Мали Пожаревац, терен
12	Клизиште Гавран	Метод првог извода, Морфо–хидрографски индикатори	ТК 25, 430-3-2 лист Гроцка, Menković & Koščal (1982), терен
13	Клизиште Ман. Рајиновац	Метод првог извода, Морфо–хидрографски индикатори	ТК 25, 430-3-2 лист Гроцка ТК 25, 430-3-4 лист Мали Пожаревац, Menković & Koščal (1982), терен
14	Клизиште Миљевић	Метод првог извода, Морфолошки индикатори	ТК 25, 432-3-1 лист Браничево; Menković (1980), Јелисавец, Б. & Митровић, П. (2014), терен
15	Клизиште Ђорђин кладенац	Метод првог извода, Морфо–хидрографски индикатори	ТК 25, 583-3-3 лист Манојловце ТК 25, 633-1-1 лист Грделица, Menković, Koščal & Mijatović (1988), терен
16	Клизиште Бујмир	Метод првог извода, Морфолошки индикатори	ТК 25, 532-3-4 лист Алексинац ТК 25, 532-4-3 лист Станци, Menković & Đajić (1986), терен
17	Клизиште Буковче	Метод првог извода, Морфолошки индикатори	ТК 25, 481-3-4 лист Багрдан, Menković & Koščal (1982), терен
18	Клизиште Рибник	Метод првог извода, Морфолошки и хидрографски индикатори	ТК 25, 481-3-4 лист Багрдан, Menković & Koščal (1982), терен
20	Јовачко клизиште	Метод првог извода, Висинска разлика ДМТ-а	SRTM 30x30 (2000), ДМТ (према ТК 25), терен
21	Клизиште Уши	Метод првог извода, Морфо–хидрографски индикатори	ТК 25, 582-4-1 лист Дољевац ТК 25, 582-4-3 лист Лапотинце, Menković, Koščal & Đajić (1988), терен
22	Клизиште Балајнац	Метод првог извода, Морфолошки и хидрографски индикатори	ТК 25, 582-2-3 лист Међурово, Menković, Koščal & Đajić (1988), терен
23	Беличко клизиште	Метод првог извода, Морфо–хидрографски индикатори	ТК 25, лист 531-1-2 лист Драгоцвет; Dolić, D., Kalenić, M., Lončarević, Č. & Hadži–Vuković, M. (1980); Menković & Koščal (1982), терен
24	Клизиште Ћелијан	Метод првог извода, Морфо–хидрографски индикатори	ТК 25, лист 531-1-2 лист Драгоцвет Dolić, D., Kalenić, M., Lončarević, Č. & Hadži–Vuković, M. (1980); Menković & Koščal (1982), терен

Са појавом ДМТ сматрало се да што је виша резолуција то су бољи резултати. Истраживања новијег датума, која су располагала подацима високе резолуције (2, 5, 10 m), указују да боља резолуција не значи нужно и тачнији резултат (Mahalingam & Olsen 2016; Chen et al. 2020). У случају јако високе резолуције ДМТ може да садржи додатне податке који нису релеванти за процес клизања (Tarolli & Tarboton 2006). То у даљем процесу може довести до "маскирања" приликом утврђивања битних чинилаца за процес клизања.

Табела 2.4. Методе одређивања клизишта уз помоћ дигиталног модела терена (ДМТ-а)

Временски хоризонт		Начин одређивања клизишта	Утврђена својства клизишта
ДЕМ	Један временски хоризонт	Визуелна интерпретација	Граница клизишта, морфометријска својства топографске површине клизишта.
		Аутоматизовано одређивање	
	Анализа првог извода уздужног профила	Граница клизишта у зони чеоног ожилјка и његова висина, морфолошка структура клизишта	
Два и више временских хоризоната		Утврђивање разлика висина ДМТ "после" и "пре" клизања	Границе, димензије, морфометријска својства топографске површине клизишта зона пражњења и акумулирања, механизам кретања, мониторинг.

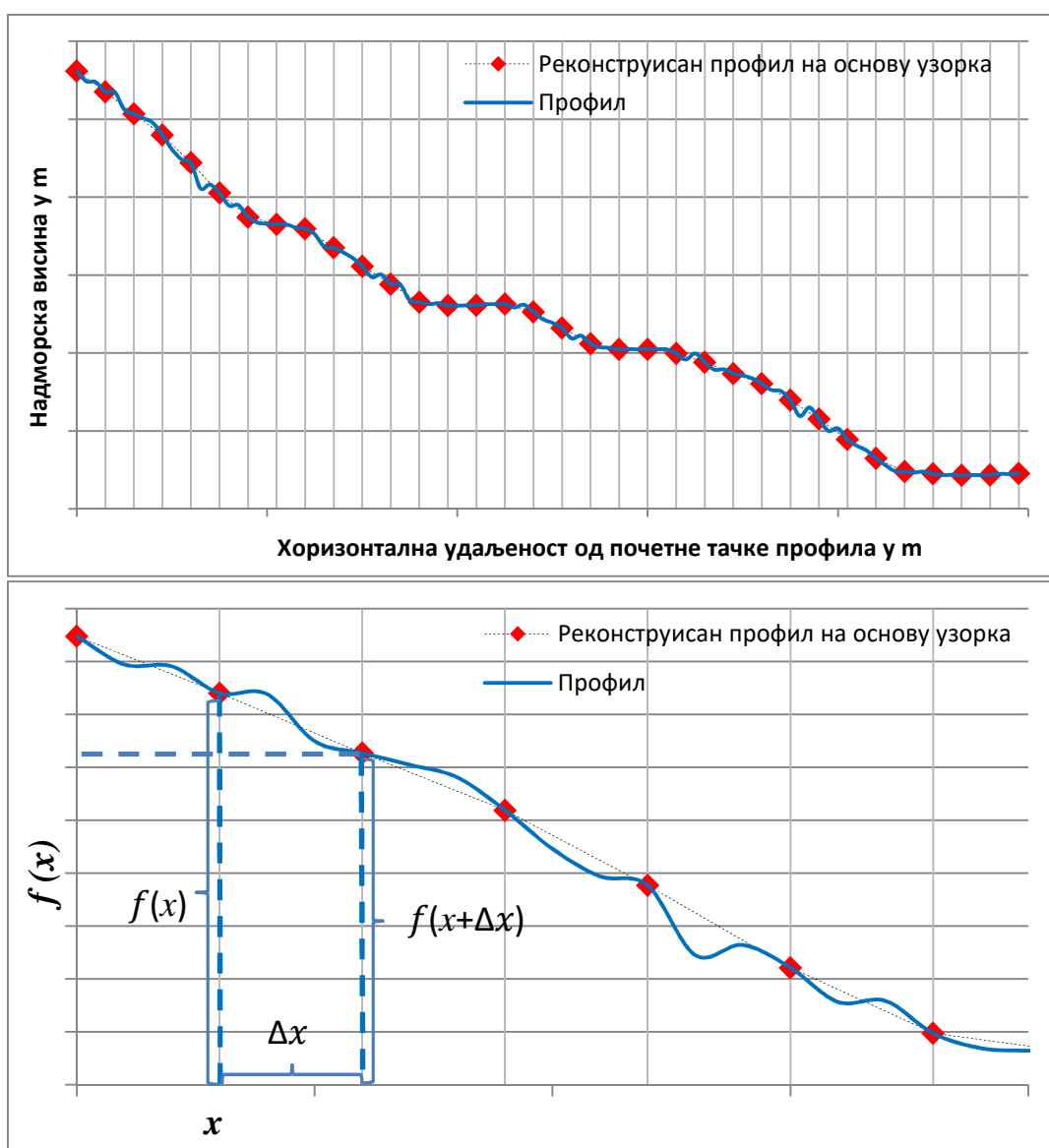
Као пример могу се узети микроморфолошки облици настали накнадним спирањем (денудацијом) на телу клизишта или засипањем у зони чеоног ожилјка. Зато је приликом утврђивања оптималне резолуције ДМТ битно узети у обзир димензије клизишта као и контекст саме анализе (McKean & Roering 2004; Claessens et al. 2005; Milevski et al. 2019).



Слика 2.2. Примери визуелне интерпретације клизишта Боцке (01_BOC). А) интерпретација на основу сенке ((hillshade), Б) интерпретација на основу нагиба топографска површина, В) интерпретација генерисаних изохипси, Г) интерпретација на основу закрљивљености (позитивна вредност конкавна површина, негативна вредност конвексна површина).

Подаци су генерисани из 5 m ДМТ.

Детектовање клизишта посредством ДМТ –а може се извршити на два начина. У зависности од броја временских пресека стања топографске површине интерпретацију клизишта можемо вршити на основу (i) једног временског хоризонта или (ii) два и више временских хоризоната. (i) Један временски хоризонт подразумева да се клизиште детектује на основу једног временског пресека стања топографске површине (после клизања). При томе даљи процес детектовања се може одвијати у три правца. Први визуелном методом у комбинацији са теренским истраживањем се утврђују границе клизишта (Ardizzone et al. 2007; Amundsen et al. 2010; Guzzetti et al. 2012;). Садржаји на основу којих се врши визуелна интерпретација су осенчаност рељефа (hillshade), генерисане изохипсе из ДМТ -а као и нагиби топографске површине (Van Den Eeckhaut et al. 2007; Schulz 2007; Đomlija 2018). Овај начин детектовања клизишта има одређени степен субјективности. Други начин идентификације клизишта је да се на основу статистичке анализе граничних вредности морфометријских параметара (закривљености, храпавост) генерисаних из ДМТ -а аутоматски одреде границе клизишта (Tarolli P., et al. 2010). Трећи начин је *метод првог извода уздужног профила*. Уздужни профил терена представља пресек вертикалне равни са топографском површином. Најчешће се представља графиком у координатном систему у којем се на x осу наноси хоризонтално растојања од почетне тачке, а на y осу одговарајућа висина терена.



Слика 2.3. Пример уздужног профила и његове дискретизације

Топографска површ се представља континуираном линијом и она се назива профилем терена у ужем смислу. Анализа уздужног профила данас представља стандардну процедуру приликом проучавања рељефа (Манојловић & Драгићевић 2021). Питање које се намеће је метода којом се врши његово читавање и интерпретација података. Најчешће се користи визуелна метода која се састоји у уочавању карактеристичних делова и тачака на графику и њиховој интерпретацији.

Мањкавост овог поступка лежи у чињеници да је за анализу графика на овај начин потребно доста знања и искуства, а и тешко се може применити за објективну класификацију било типа дијаграма, било делова дијаграма. Зато је потребно користити друге методе које немају ове мањкавости. Једна од тих метода је и метода анализе понашања првог извода истраживане функције. Извод криве у некој тачки представља коефицијент правца тангенте дате криве у тој тачки. Анализом понашања првог извода могу се утврдити чак и јако мале промене које су садржане на профилу. Поступак проналажења првог извода назива се диференцијацијом и израчунава се по формули :

$$f'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x+\Delta x) - f(x)}{\Delta x} \quad (2.1)$$

У циљу спровођења ове анализе профила спроводи се процес дискретизације током којег се одређују вредности висина топографске површи само у одређеним тачкама. Дискретизацијом се узимају вредности висина профила у тачкама подједнаких растојања на профилу. На овај начин добијају се парови вредности x , y које представљају удаљеност од почетка профила и висине профила у тој тачки.

Процесом дискретизације, с обзиром да је хоризонтално растојање између тачака идентично, добија се представа профила терена који је резултат узорковања висине терена са једнаким хоризонталним растојањем узимања узорака.

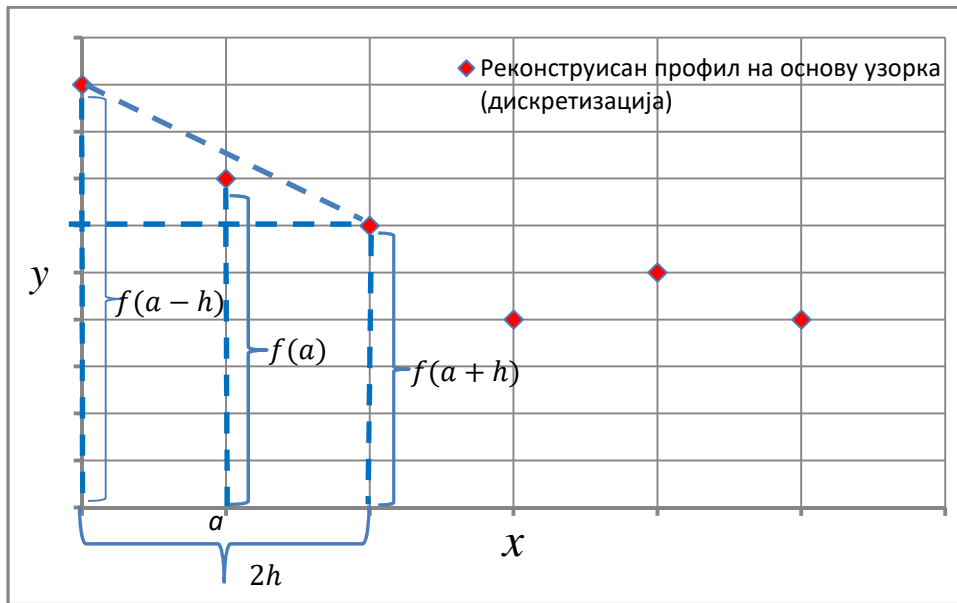
После спроведене дискретизације приликом процене првог извода Δx не сматра се више бесконачно малим интервалом већ коначно малим интервалом h , тако да се сада израчунава по формули:

$$f'(a) = \frac{f(a+h) - f(a)}{h} \quad (2.2)$$

Како су приликом дискретизације дефинисана подједнака растојања између узоркованих тачака, то значи да су познате вредности функције у тачкама симетричним у односу на a . У том случају први извод се може проценити симетричном методом (Levy 2019; Petković 2019):

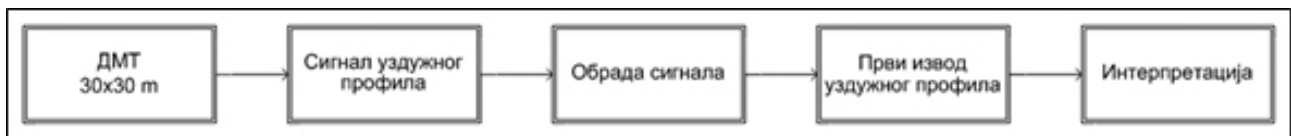
$$f'(a) = \frac{f(a+h) - f(a-h)}{2h} \quad (2.3)$$

Подаци о уздужним профилима клизишта генерисани су из дигиталног модела терена (ДМТ) резолуције 5x5 m и 30x30 m. При процесу дискретизације за све профиле, без обзира на резолуцију ДМТ из кога су генерисани, задато је растојање од 30 m. То значи да овом методом могу да се детектују појаве димензија $\geq 60m$. Разлози због кога је узета ова величина узорка (30 m) су техничког карактера као и величина истраживане појаве. У првом случају то значи да је резолуција ДМТ од 30 m лимитирала да најмања величина узорка може бити 30 m и више. Сви наведени ДМТ креирани су на основу изохипси само се неке разликују према размери карте са које су преузете. Основна државна карта (ОДК) размере 1:5000 била је извор за клизишта 01_BOC, 02_MSL, 07_CBR, 25_UMK, 26_DUB на основу чега су креирани ДМТ 5x5 m. Извор за креирање ДМТ осталих клизишта била је топографска карта 1:25.000 Војногеографског института из Београда.



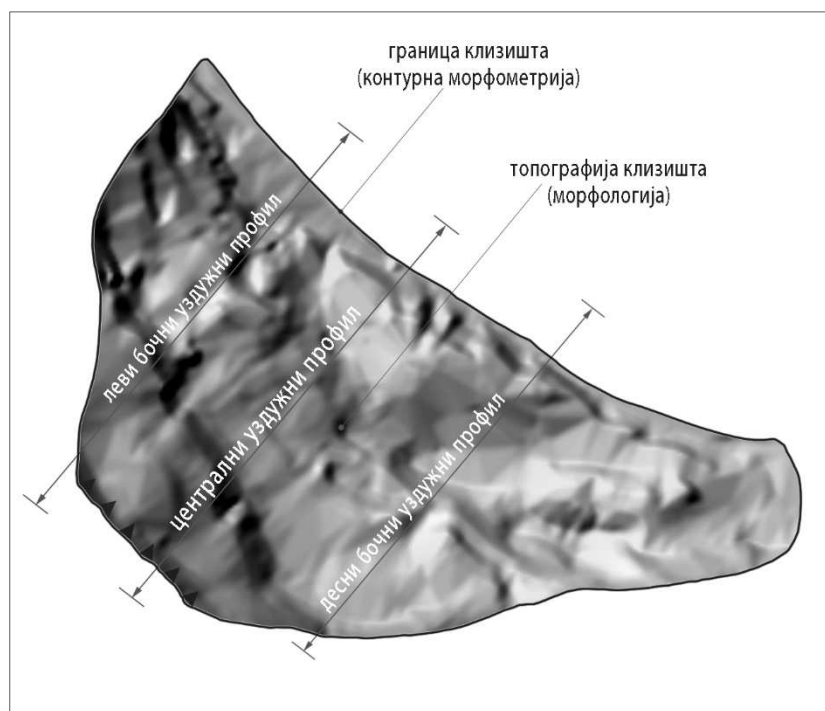
Слика 2.4. Рачунање првог извода симетричном методом

Други разлог је величина истраживане појаве, што је у овом случају морфолошка структура клизишта. Под њом се подразумевају најкрупније форме рељефа настале процесом клизања, а условљене су механизмом кретања и обликом клизне површи. Ако се узме у обзир димензија анализираних клизишта изабрана величина узорка може се сматрати адекватном. У овом случају мања величина узорка код мегаклизишта код којих су профили генерисани из ДМТ резолуције 5 m садржали би и морфолошке појаве чији настанак се не може приписати искључиво облику клизне површи као и самом механизму кретања.



Слика 2.5. Процес анализе сигнала уздужног профила клизишта

Узорковање профила састојало се из узимања уздужних профила на сваких 100 m, тако да је укупан број анализираних профила зависио од ширине клизишта.



Слика 2.6. Морфометријски елементи у опсервацији и анализи клизишта

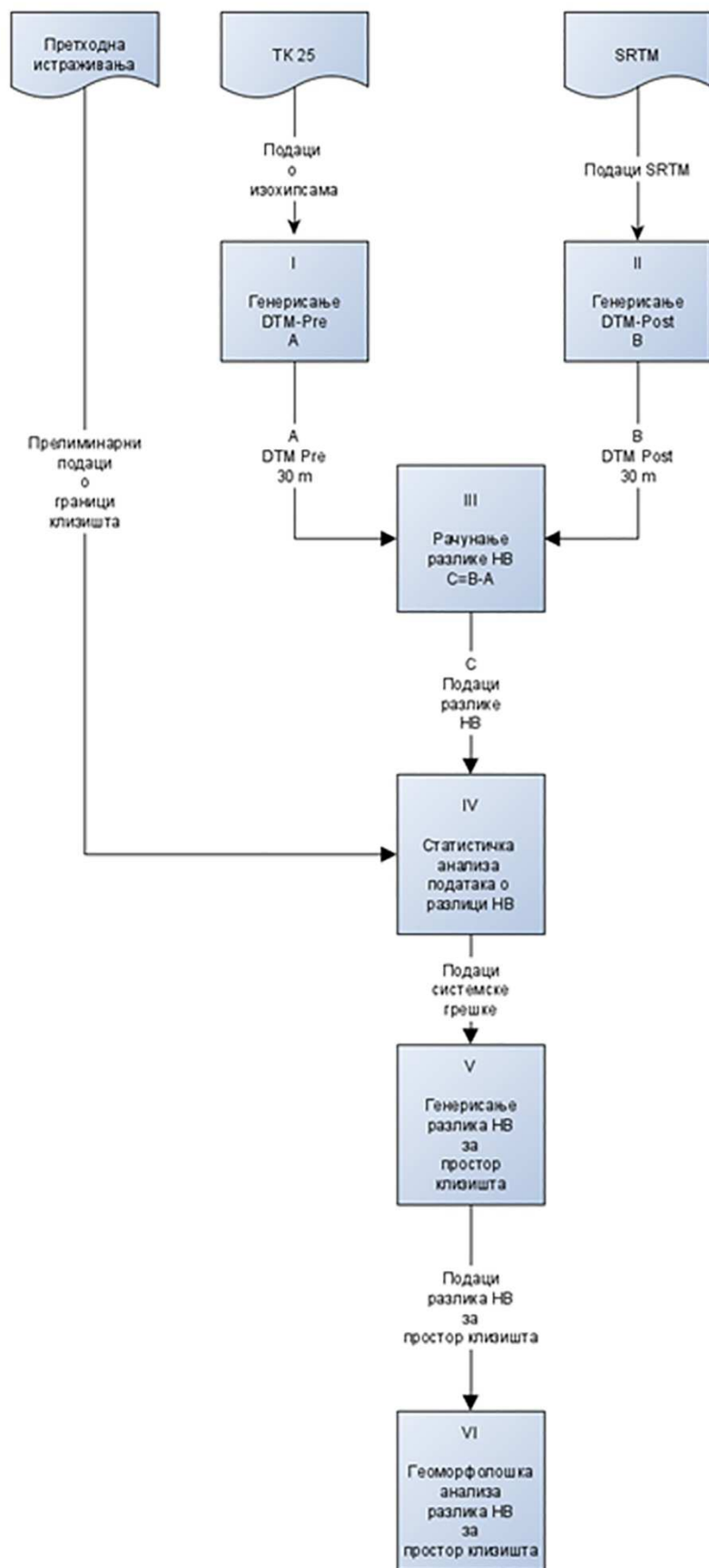
У случају Беличког клизишта (23_BEL) анализирано је 64 уздужних профила док за Јовачко (20_JOV) само 7. У дисертацији, графички (у виду скица и табеле) су представљене вредности само три референтна профила, који носе информације које не одступају од резултата укупно анализираних уздужних профила. Централни профил, представља осу¹ клизишта и два бочна профила која се налазе на половини растојања између централног профила и бокова клизишта (десни и леви бочни уздужни профил) (слика 2.4).

Ова метода помогла је да се на основу промене вредности првог извода утврде карактеристичне тачке на основу којих је могуће утврдити:

- границу клизишта у зони чеоног ожиљка
- морфолошку структуру клизишта

(ii) Два и више временских хоризоната подразумевају да располажемо са више временских пресека одређене топографске површине записане у ДМТ од којих први пресек одговара стању пре клизања. Тада на основу разлика висина добијених на основу ДМТ "пре" и "после" клизања могу се утврдити границе, извршити процена промене запремина, идентификовање зона пражњења и акумулације као и мониторинг динамике клизишта. На основу просторне дистрибуције колувијума могуће је и реконструисати механизам самог кретања (Corsini et al. 2009; Fernández et al. 2011, 2017). Ограничавајући фактор код овог начина детектовања је да је најчешће резолуција ДМТ у аналитичкој фази лимитирана улазним податком који одговара стању пре клизања. Ако се узме у обзир да је стање пре клизања било знатно раније (пре 10 и више године) када су извори прикупљања топографских података били лошији тиме се може очекивати и лошија резолуција података. Од укупног броја анализираних клизишта (n=25) са два временска хоризонта располагало се само за Јовачко клизишта (20_JOV). Реконструкција процеса и последице клизања Јовачког клизишта (20_JOV), урађена је на основу просторне анализе вредности разлика надморских висина (НВ) топографске површи пре и после самог догађаја.

¹ Према Јањићу (1979) оса клизишта представља замишљену линију која по дужини дели површину тела клизишта правцем његовог померања.



Слика 2.7. Процес статистичке и геоморфолошке анализе Јовачког кливишта на основу анализе два ДМТ

Подаци о насталим разликама НВ простора захваћеног клизиштем, добијени су као разлика између вредности два дигитална модела терена простора клизишта, ДМТ-а „пре“ и ДМТ-а „после“ клизања терена.

У ту сврху коришћен је растерски облик висинске представе терена и обезбеђено је преклапање пиксела. Величину пиксела одредили су расположиви извори података. Да би се сматрало да су добијене вредности разлика висина настале услед клизања било је потребно "очистити" их од техничких грешака. Под њима се подразумевају потенцијалне разлике висина настале као последица неадекватног преклапања ДТМ-а „пре“ и ДМТ-а „после“ клизања терена и системске грешке до које долази услед различитих техника прикупљања података о висинама.

Као извор података за добијање ДМТ-а „пре“ клизања терена, коришћени су подаци топографске карте ТК 1:25.000 издање Војногеографског института Југославије. Карта је израђена 1971. године, што значи да је на њој приказано стање терена пре појаве клизања терена. Релјеф је на карти представљен главним изохипсама са еквиливанцијом од 10 m, и помоћним изохипсама на 5 m и 2.5 m. Размер карте је 1:25 000. Приликом генерисања ДМТ-а „пре“, задати су параметри за картографску пројекцију, величину пиксела и координате граница ДМТ-а тако да се обезбеди просторно преклапање са дигиталним моделом стања после клизања терена (ДМТ-„после“). Параметри за картографску пројекцију су UTM пројекција, зона 34N, а за величину пиксела одабрана је вредност од 30 m. Оптимална величина пиксела од 30 m дефинисана је најбољом доступном резолуцијом ДМТ-а „пре“ клизања (генерисан на основу ТК 1:25.000). Према Говедарици и Борисову (2011) тачност добијеног ДМТ на основу изохипси са ТК 25 износи 2,2 m уколико је креиран ТИН методом. Додатну сумњу у тачност ДМТ креираног на овај начин уноси сам начин прикупљања података о висинама а то је фотограметрија. Овакав начин може да доведе до већих грешака висина у случају континуираног шумског покривава или великих изграђених површина. У случају Јовачког клизишта према стању из 1971. године утврђено је да је укупно 12% површине било прекривено шумом која је била подељена у 13 ареала. На основу овог може се сматрати да шумски покривач није утицао на тачност прикупљених података о висинама топографске површине.

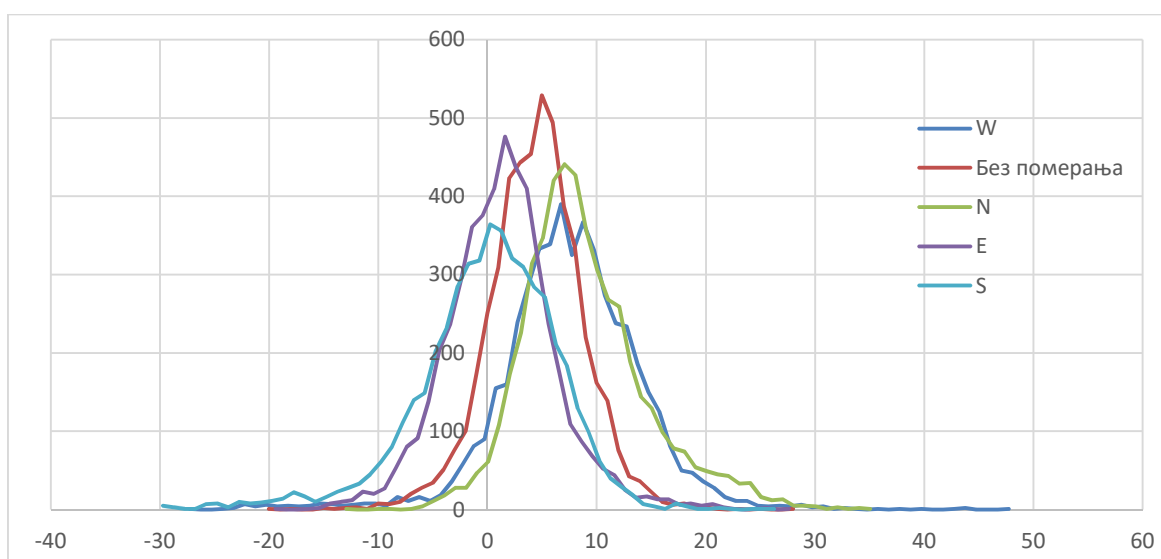
Дигитални модел терена за садашње стање терена, стање „после“ клизања терена, ДМТ-„после“, добијен је из података **SRTM**². Временски хоризонт ових радарски прикупљених података је 2000. година. Величина пиксела је 30 m, а за картографску пројекцију изабрана је UTM пројекција, зона 34N.

Разлике висина (III, слика 2.7) добијене су коришћењем растерске аритметике. Од вредности савременог стања терена одузете су вредности пређашњег стања. (Од вредности ДМТ-а Б одузете су вредности ДМТ-а А.). Анализа вредности разлика НВ (IV, слика 2.7) урађена је посебно за део који је захваћен и део који није захваћен клизиштем. За део који је захваћен клизиштем урађена је геоморфолошка анализа, а за део ван клизишта урађена је статистичка анализа вредности разлика НВ. Прелиминарна граница између ова два дела одређена је на основу података преузетих из литературе, картографских извора и теренског рада. Однос површина ова два простора је око 1:3, (клизиште око 1770, а простор ван клизишта око 4800 пиксела). Циљ статистичке анализе разлика НВ простора ван клизишта био је да се одреди квалитет преклапања коришћених дигиталних модела терена и вредност системске грешке, а геоморфолошка анализа простора клизишта треба да објасни карактеристике и последице клизања терена.

² SRTM - Shuttle Radar Topography Mission. Дигитална топографска база података високе резолуције (30 m) за просторе између 56° јужне и 60° северне географске ширине.

За простор ван клизишта се претпоставља да није трпео геодинамичке утицаје које би значајно измениле његову НВ те је могуће поређење вредности НВ пре и после рада клизишта. Карактеристике и просторни распоред разлика указује на постојања систематске грешке преклапања ДМТ-а настале као последица различитих извора података коришћених за генерисање дигиталних модела терена.

Укупан број пиксела простора ван клизишта, чије су разлике у висинама анализиране је 4878, или 146340 m². Тестирање преклапања модела урађено је на следећи начин. ДМТ-а „после“ клизања терена померан је за један пиксел у односу на други, тј. за 30 m . Померање је извршено у четири правца: север (N), исток (E), југ (S) и запад (W). Подаци о средњој вредности (\bar{x}) и стандардној девијацији (σ) разлике висина за сваки од случајева дати су у табели 2.5 и слици 2.8. Упоредјујући вредности стандардне девијације показало се да је она најмања за случај без померања модела. То би значило да је позиционирање на основу координата добро урађено.



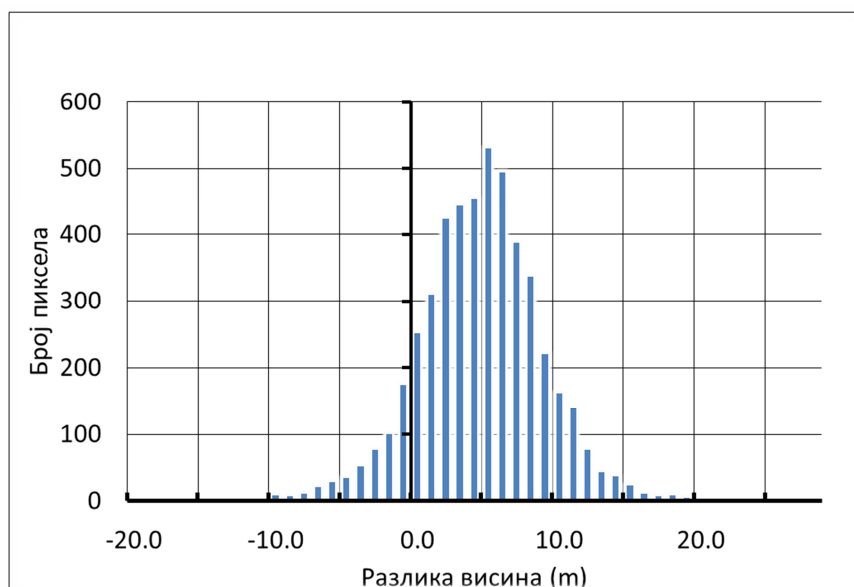
Слика 2.8. Дистрибуција разлика за различите положаје ДМТ-а „после“ клизања терена у односу на ДМТ „пре“ за простор ван клизишта.

Дистрибуција добијених разлика висина за простор изван клизишта приказана је на графику 2.9. Вредност $\bar{x} = 3.940$, а $\sigma = 4.331$. Може се сматрати да средња вредност разлика висина представља системску разлику (≈ 4 m). Стандардна девијација представља меру квалитета сагласности података ДМТ-а.

Табела 2.5. Вредности за померање ДМТ

Редни број	Ознака	\bar{x}	σ
1.	North	8.356	5.734
2.	East	0.748	5.082
3.	South	-0.490	6.454
4.	West	7.091	6.567
5.	0	3.940	4.331

Вредности разлика надморских висина (НВ), које се могу сматрати да су настале процесом клизања, добијене су одузимањем вредности од 4 m од разлике ДМТ-после и ДМТ-пре.



Слика 2.9. Дистрибуција вредности разлике висина ван клизишта

2.2 Подаци о особинама површине клизишта

2.2.1 Постојећи подаци

- **Морфологија:** Постојећи подаци о морфологији клизишта добијени су посредством ДМТ који је креиран на основу података шатлове радарске топографске мисије (Shuttle Radar Topography Mission – SRTM). Конверзијом SRTM података у растер добијен је финалан ДЕМ резолуција 30x30m. Одсеци великих нагиба, канали, клисуре где тачност података знатно опада, када је у питању SRTM ДЕМ (Самарцић & Миленковић 2010), нису иманентни проучаваним објектима тако да се тачност података могла сматрати задовољавајућом за потребе овог истраживања. SRTM ДЕМ садржи податке о стању топографске површине 2000. године.
- **Литологија:** Основни извори за прикупљање података о литологији тела клизишта и чеоног ожиљка су Основна геолошка карта (1:100.000), као и геолошка карта 1:25.000 (у рукопису). Додатни подаци о литологији прикупљени су из елабората и научних и стручних радова који су третирали одређена проучавана клизишта. За систематизацију клизишта према литологији, примењена је инжењерско-геолошка типологија Јањића (1996), коју је аутор дефинисао на основу утицаја геолошке грађе терена на услове настанка клизишта. Издвајају се четири типа: а) терени изграђени од комплекса неогених пескова, глина и лапора; б) терени изграђени од комплекса неогених пескова са ретким прослојцима глина и лапора; в) Терени изграђени од комплекса неогених глина и лапора са ретким прослојцима песка; г) терени изграђени од комплекса хетерогених неогених кластичних невезаних и везаних наслага карбонатних и глиновито–лапоровитих седимената.
- **Склоп.** Подаци о склопу терене прузети су са Основне геолошке карте (ОГК) као и неотектонске карте Србије (Marović et al. 2009).
- **Топонимија.** Основне државне и топографске карте садрже топониме који су мотивисани морфологијом или динамиком клизишта. Оно што је за њих карактеристично је да су познати ужим социјалним групама са радијусом препознатљивости од три-четири села. Према Радићу (2003) „величина географског објекта је директно пропорционална ширини препознатљивости његовог имена”.

- **Намена површина** клизишта прикупљана је са сателитских снимка доступних посредством Google Earth Pro и који одговарају стању из 2014, 2015. и 2016. године. Издвојено је пет категорија према намени: а) површине заузете градњом, б) шуме, прелазно подручје шуме и жбуње, в) оранице и баште, г) воћњаци и виногради и д) ливаде и пашњаци. На овај начин прикупљени су подаци чија је тачност већа и у погледу прецизности дефинисања намене и резолуције у односу на ону која би се могла добити уз помоћ CORINE LAND COVER.
- **Насеља** – површине заузете градњом. Податке о овим карактеристикама прикупљани су са одговарајућих листова основне државне карте (ОДК) 1:5000 и топографских карата размера 1:25.000, 1:50.000, аерофото снимака размере 1:28.000 и 1:50.000 као и сателитских снимака доступних посредством Google Earth Pro. У циљу сагледавања генезе и еволуције насеља прикупљени су садржаји о грађевинским подручјима који одговарају стањима из 1869, 1883, 1958, 1969, 1973, 1980, 2009, 2014, 2016. године.

2.2.2. Прикупљање нових података

- **Морфологија:** Одређени извори података, који су садржали информације о морфологији (висини топографске површине) одређених клизишта, били су доступни само у растерском формату и то у облику папирних карата. Да би се на основу њих креирао ДМТ најпре су растерски извори скенирани а потом и референцирани. По обављеном референцирању приступило се векторизацији изохипси (основних и помоћних) и додавању атрибута (висина). Ове две последње операције реализоване су уз помоћ програма MicroStation. Као извори података у овом случају су коришћени Основна државна карта 1:5.000 (01_BOC, 02_MSL, 07_CBR, 25_UMK, 26_DUB), топографске карте 1:25.000 (за остала клизишта) и изобатне карте Јовачких језера (Црквено, Русимово, Живково и Јовачко) према подацима Завода за заштиту природе Србије. На основу ових података креирани су дигитални модели терена резолуције 1x1 m за басене Јовачких језера који одговара стању за 2013 годину. ДМТ 5x5 m и 30x30 m креирани на основу ОДК и одговарају стању топографске површине из 1958 (25_UMK, 26_DUB), 1962 (CBR_07), 1977 (MSL_02) и 1978 (BOC_01). Креирани ДМТ на основу ТК 1:25.000 одговарају стању топографске површине од 1971 до 1980.

Као квантитативни показатељ морфологије клизишта коришћена је *храпавост рељефа*. Она представља показатељ вертикалне рашчлањености топографске површине клизишта. За њено израчунавање коришћени су квадратни прозори 3x3, 5x5 и 7x7 ћелија, ради рачунања просечне надморске висине унутар прозора. За сваку ћелију израчуната је разлика њене висине у односу на просечну висину у оквиру прозора, а централној ћелији прозора додељена је стандардна девијација висинских разлика за 9, 25 и 49 ћелија у прозору. Пропуштањем прозора кроз дигитални модел терена, за сваку ћелију у моделу израчуната је стандардна девијација, која осликава њен висински однос према ћелијама из непосредног просторног окружења. Коефицијент храпавости се изражава у метрима (m).

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{N}} \quad (2.4)$$

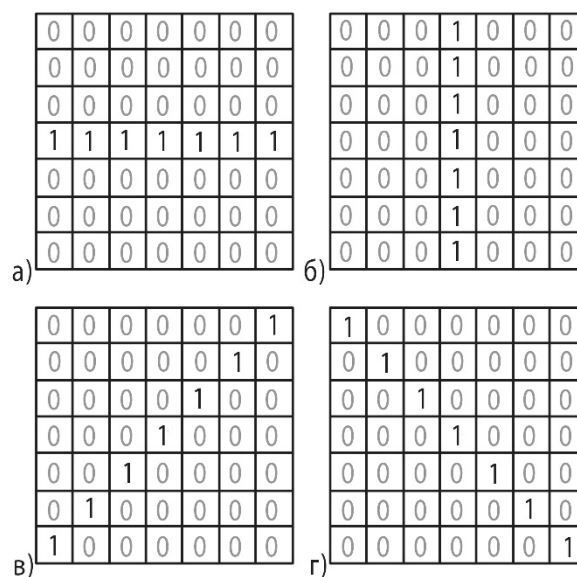
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{49} (\Delta h_i)^2}{49}} \quad (2.5)$$

Као методолошки проблем наметнуто је питање оптималне величине квадратног прозора кроз који ћемо посматрати топографску површину клизишта. Одговор на ово питање у многоме је зависио од постављеног захтева. Он се састоји у томе да ли се жели утврдити морфолошка структура клизишта. Под морфолошком структуром подразумевају се, како је већ раније дефинисано, најкрупнији елементи рељефа настале процесом клизања условљене су механизмом кретања и обликом клизне површи.

Због својих димензија квадратни прозор 3x3 ћелије односно 90x90m, нема потенцијала да укаже искључиво на елементе морфолошке структуре, обзиром да би квадратни прозор ових димензија могао да садржи и трагове морфолошких елемената који су настали у постклизној фази. Зато је прозор ове величине у поступку избора елиминисан. Прозори димензија 5x5 и 7x7 ћелија односно 150x150 и 210x210 m, значајније осликавају морфолошку структуру клизишта. Храпавост би условно могла бити и показатељ активности клизишта. Теоријски гледано активна и суспендована клизишта би требало да имају већу храпавост за разлику од успаваних, стабилизваних и реликтних клизишта.

Поред стандардне храпавости извршена је и њена декомпозиција, односно посебно су анализиране *хоризонтална (H)* и *вертикална (V) храпавост*.

Хоризонтална храпавост је показатељ рашчлањености рељефа у правцу који је нормалан на нагиб падине. За израчунавање ове храпавости коришћен је квадратни прозор 7x7 ћелија, где треба разликовати активне ћелије и оне којима се аутоматски приписује вредност 0. Само ћелије у централном реду или колони су активне (1), односно њихове вредности учествују у прорачуну стандардне девијације централне ћелије, док остале су неактивне (0).



Слика 2. 10. Матрица за израчунавање хоризонталне и вертикалне храпавости

Облик матрице по којој ће се израчунавати хоризонтална храпавост зависи од оријентације клизишта. У случају експонираности клизишта односно правца кретања север – југ ,

азимута 337.5-22.5 и 157.5-202.5, храпавост ће се израчунавати са активним централним редом (слика 2.10, а). У случају да има правац кретања исток – запад и обрнуто, азимута 67.5-112.5 и 247.5-292.5, израчунаваће се према активној централној колони (слика 2.10, б). Када је орјентисаност клизишта југоисток – северозапад и југозапад – североисток израчунаваће се према дијагонално распоређеним ћелијама (слика 2.10, в и г).

Вертикална храпавост је показатељ рашчлањености рељефа посматран у правцу нагиба падине. Израчува се по матрици која је дата на слици 2.10. За клизишта која су експонирана у правцу север-југ, азимута 337.5-22.5 и 157.5-202.5, храпавост ће се израчунавати према активној централној колони (2.10, б). Када је клизиште орјентисано исток-запад, азимут 67.5-112.5 и 247.5-292.5, израчунаваће се према активном централном реду (2.10, а). Када је орјентисаност клизишта југоисток – северозапад и југозапад – североисток израчунава се према дијагонално распоређеним ћелијама (слика 2.10, г и в).

- **Литологија:** на терену су прикупљени подаци о положају, дистрибуцији и дебљини (релативна процена) као и саставу делувијалних и пролувијалних седимената. На клизним терасама истраживано је присуство терасних седимената флувијалног порекла (шљункови, пескови) с обзром да су раније истраживања ове облике рељефа дефинисала као флувијалне.
- **Површине заузете градњом.** Извршена је тростепена категоризација према степену изграђености земљишта. Основа за њихово прикупљање били су сателитски снимци доступни посредством Google Earth Pro, који одговарају стањима изграђености из 2014. до 2016. године (детаљније у поглављу 6.1.1.).
- **Топонимија.** На терену су прикупљани локални топоними чије значење би могло да се повеже са статичким (ороними, хидроними, фитоними) и динамичким особинама клизишта. Радијус препознатљивости ових топонима је на нивоу насеља или једног његовог дела. Због степена генерализације ови топоними нису присутни на топографским картама крупнијег размера. У случају Јовачког клизишта имамо појаву да су одређени хидроними престали да постоје с обзиром да су били условљени физичкогеографским својствима тла до фебруара 1977. године. Као примери могу се узети топоними чији је радијус препознатљивости био на нивоу насеља као што су Цекина бара и Језеро. Уважавајући актуелна физичкогеографска својства настала након активности из 1977. године наведени топоними су нестали из свакодневне употребе (народног говора), а формирали су се нови као што су Црквено језеро, Жилевје, Пајсово језеро, итд. Радијус препознатљивости ових топонима је мали, а честа је употреба и неких других произвољних назива.
- **Теренска геоморфолошка анализа** заснивала се на осматрању по маршрути и снимању профила. У првом случају анализа је подразумевала примарно кабинетску анализу након које се излазило на терен по унапред дефинисаној маршрути. Основни задатак теренске анализе била је провера постојећих закључака као и прикупљање нових података које није било могуће посредно анализирати. Том приликом прикупљени су подаци о секундарним појавама клизања унутар тела клизишта као и фото документациони материјала. Снимања профила, заснивало се на кабинетској анализи уздужних профила клизишта генерисаних из ДМТ. Потом су анализирани карактеристичне тачке на уздужном профилу, које су на терену провераване. Углавном су то биле зоне где су се формирали карактеристични облици рељефа насталих процесом клизања.

2.3. Регионално-географске карактеристике ширег подручја клизишта

2.3.1. Постојећи подаци

- **Сеизмизам.** Подаци о сеизмичком hazardу (повратни период од 95, 475 и 975 година) за просторе где се налазе проучавана клизишта, преузети су од Републичког сеизмолошког завода Србије у ГИС формату. Макросеизмички интензитет изражен је у степенима по EMS-98 скали.
- **Склоп.** Подаци о склопу терене прузети су са Основне геолошке карте (ОГК) као и неотектонске карте Србије (Marović et al. 2009).

2.3.2. Прикупљање нових података

- **Неотектонски процеси.** У циљу прикупљања података о неотектонским карактеристикама ширег простора на коме се налазе клизишта спроведена је квантитативна геоморфолошка анализа. За квантитативни показатељ неотектонске активности узет је први тренд вертикалне рашчлањености рељефа (Марковић et al. 2003; Драгићевић 2007). Анализа је спроведена према провереној методологији Марковић et al. (2003). Као улазни податак коришћен је дигитални модел терена (ДМТ) резолуције 100x100 m. Анализа је рађена на нивоу територије Србије, што је утицало да резолуција односно величина јединичног поља буде димензија 1000x1000 m. Са оваквом резолуцијом обезбеђено је да се отклоне утицаји локалних фактора. У првом кораку израчунате су минималне и максималне висине, које су потом одузете, а добијене разлика додељене су сваком јединичном пољу.

Због једноставније интерпретације одређен је референтни ниво који представља просту аритметичку средину добијених разлика висина свих јединичних поља. У наредном кораку од вредности разлике сваког јединичног поља одузета је за вредност референтног нивоа. Добијене вредности у овом кораку представљају вертикалну рашчлањеност рељефа. У наредном кораку коришћен је гледач димензија 3x3. То значи да се анализира однос девет јединичних поља распоређених у квадрату димензија 3x3 km.

Нова вредност, односно први тренд, израчунава се тако што се добијена аритметичка вредност вертикалне рашчлањености за девет поља уписује у централно јединично поље и тако редом. Интерпретација добијених резултата заснива се на принципу да позитивне вредности означавају издизања док негативне спуштање топографске површине. Генерисане изолиније првог тренда би требало да представљају правац пружања неотектонске структуре, а вредност интензитет покрета.

Поред квантитативне коришћена је и квалитативна анализа за утврђивање неотектонских процеса. Она је базирана на присуству **морфолошких аномалија** ерозивних флувијалних облика рељефа као и њиховом односу према геолошким структурама (Зеремски 1982, 1983, 1984, 1985). Морфолошке аномалије настале као последица рефлексије неотектонских процеса на топографску површину су:

- (i) Лучно и лактасто скретање речних токова
- (ii) Асиметрија морфоструктура, сливова и речних долина
- (iii) Инверзија површи у сливу у односу на смер главног речног тока
- (iv) Антеценденција, односно појава антецентне долине
- (v) Центрипетални положај притока
- (vi) Различита релативна висина истих тераса

2.4. Статистичке методе за обраду података

Статистичке процедуре које су примењене у овом раду, могу се категорисати у три групе: дескриптивну анализу, експлоративну анализу и инференцијалну анализу.

Дескриптивна анализа се састојала у сређивању, приказивању и описивању нумеричких вредности квантитативних обележја клизишта. Том приликом су коришћене мере централне тенденције (аритметичка средина, медијана, геометријска средина) и мере дисперзије (стандардна девијација).

Експлоративна анализа је спроведена коришћењем метода откривања аутлајера и кластерске анализе, које су имале за циљ формулисање хипотеза. Значај утврђивања аутлајера, не значи увек само откривање грешке или шума, већ он често може да носи важну информацију. Зато су у овој дисертацији одређени аутлајери обрађени на нивоу *case study*. У поступку кластерске анализе коришћена је еуклидска мера растојања и хијерархијско *pairs group* повезивање.

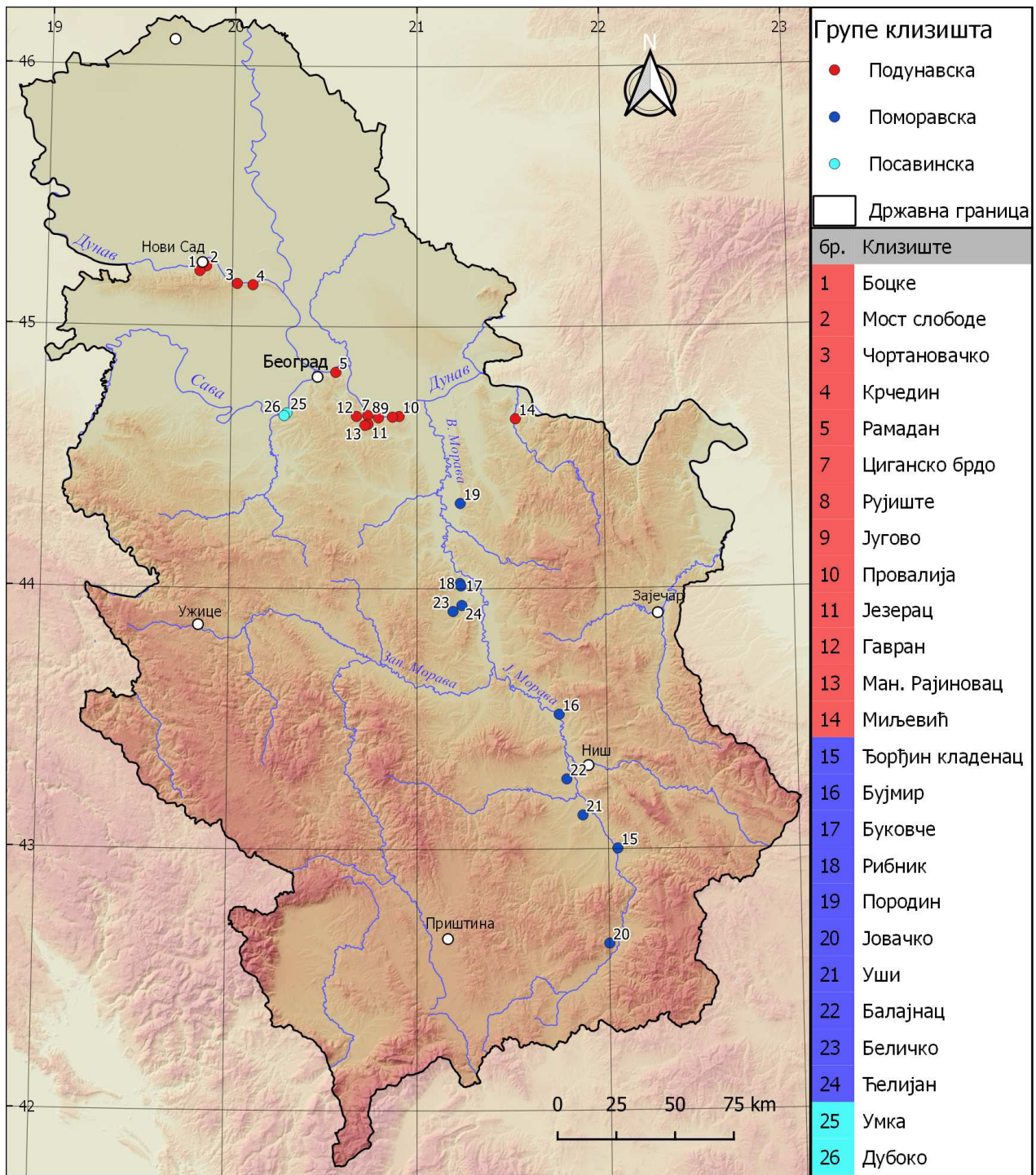
Инференцијална статистика коришћена је за анализу узорака и проналажење правилности или разлика међу њима. На основу резултата добијених на овај начин доношени су закључци којима су особине узорака пренете на целу популацију. Коришћени су различити поступци и тестови инференцијалне статистике. За уврђивање јачине везе између посматраних појава и врсти везе коришћена је корелациона анализа. За боље разумевање повезаности појава коришћена је регресиона анализа, која између осталог омогућује и предвиђање зависне варијабле када је независна варијабла (предиктор) позната. За проверу и описивање два или више скупова коришћен је непараметарски Kruskal-Wallis тест, док је за тестирање једнакости варијанси Levene – ов тест. Дескриптивне и експлоративне статистичке анализе рађене су у статистичком програму PAST 3.18, док инференцијална статистичка анализа у MS Excel.

3. ПРОСТОРНА ДИСТРИБУЦИЈА МЕГАКЛИЗИШТА У СРБИЈИ

Примарни критеријум за регионално – географску систематизацију проучаваних клизишта представљају речни долињски системи. Под речним долињским системом се подразумева главна речна долина са долинама свим њених притока. Оправдање за примену овог критеријума представља генеза и димензије ових колувијалних облика који су условљени морфогенезом и еволуцијом самих долињских система у којима се налазе. Према геопросторном положају 25 мегаклизишта, на територији Србије се могу издвојити три просторно-регионалне целине: Подунавска, Посавинска и Поморавска. До сада су у литератури традиционално препознате и издвојене Подунавска регија (Цвијић 1909; Марковић et al. 1995; Јањић 1996; Васић et al. 1999; Лазаревић 2000) и Посавинска регија (Јовановић 1955; Јањић 1996; Васић et al. 1999). У овом раду, по први пут ће бити издвојена и Поморавска регија која обухвата долине Јужне и Велике Мораве.

3.1. Подунавска регија

Подунавска регија обухвата клизишта на простору десне долињске стране Дунава, од Нештина до Смедерева (Васић et al. 1999; Mészáros 2013). На овом правцу, дужине 172 km, на потезу између старог Сланкамена и Карабурме постоји дисконтинуитет у простирању овог колувијалног процеса. Као последица прекида, Подунавска регија се може поделити на две мање територијалне јединице: Фрушкогорку и Београдско – Смедеревску регију. Цвијић (1909) први указује на на ову другу мезорегију и наводи да „Цепање и клижења су дакле у Подунављу важан морфолошки процес. Могу се издвојити два појаса клижења. Један је непосредан поред дунавске обале, и њиме је створена она необична немирна пластика, каква се види око Вишњице и одавде преко Ритопека и Гроцке до Смедерева”.



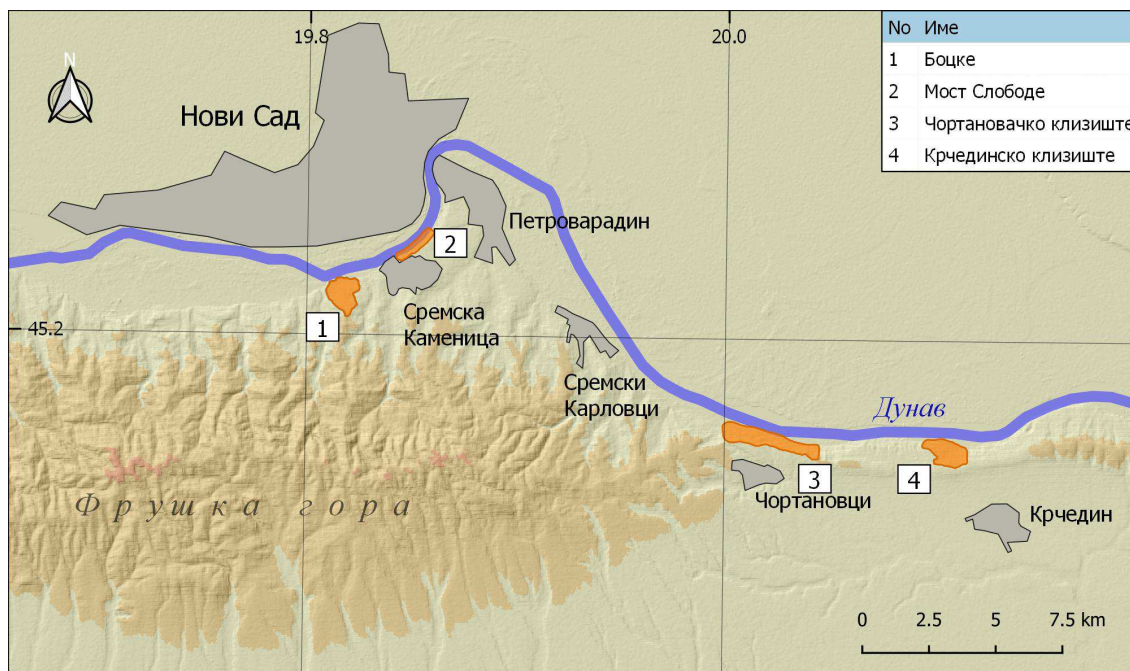
Слика 3.1. Положај истраживаних мегаклизишта у Србији

Табела 3.1. Локације истраживаних мегаклизишта

Клизиште	Насеље	Општина	Географске координате ¹		Гаус-кригерове		
			φ	λ	x	y	
Подунавска клизишта							
01	Клизиште Боцке	Сремска Каменица	Нови Сад	45°12'51"	19°49'05"	7407605	5008363
02	Клизиште Мост Слобода	Сремска Каменица, Петроварадин	Нови Сад	45°13'55"	19°51'19"	7410579	5010421
03	Чортановачко клизиште	Чортановци	Инђија	45°09'58"	20°01'20"	6659374	5004368
04	Крчединско клизиште	Крчедин	Инђија	45°09'44"	20°06'23"	7430190	5002289
05	Клизиште Рамадан	Палилула	Палилула - Београд	44°49'48"	20°33'33"	7465609	4965153
07	Клизиште Циганско брдо	Гроцка	Гроцка	44°39'45"	20°43'47"	7479012	4946406
08	Клизиште Рујиште	Брестовик	Гроцка	44°39'14"	20°47'06"	7483571	4945407
09	Клизиште Југово	Смедерево, Удовице	Смедерево	44°39'21"	20°51'39"	7489540	4945723
10	Клизиште Провалија (смедеревска)	Смедерево	Смедерево	44°39'31"	20°53'56"	7492420	4945994
11	Клизиште Језерац	Пударци	Гроцка	44°37'45"	20°43'50"	7479135	4942713
12	Клизиште Гавран	Гроцка	Гроцка	44°39'34"	20°40'10"	7474242	4946039
13	Клизиште Ман. Рајиновац	Бегаљица	Гроцка	44°37'27"	20°42'53"	7477816	4942226
14	Клизиште Миљевић	Миљевић	Голубац	44°38'54"	21°31'22"	7541860	4945039
Поморавска клизишта							
15	Ђорђин кладенац	Доње Крајинце	Лесковац	43°00'08"	22°02'37"	7585519	4762538
16	Клизиште Бујмир	Бујмир	Алексинац	43°30'56"	21°44'40"	7560546	4819269
17	Клизиште Буковче	Рибник, Буковче	Јагодина	44°00'40"	21°13'39"	7518682	4874086
18	Клизиште Рибник	Рибник	Јагодина	44°01'20"	21°13'26"	7518376	4875352
19	Клизиште Породин	Породин	Жабари	44°19'32"	21°13'33"	7518408	4909081
20	Јовачко клизиште	Јовац, Островица	Владичин Хан				
21	Клизиште Уши	Кутлеш	Лесковац	43°07'48"	21°51'47"	7570651	4776522
22	Клизиште Балајнац	Балајнац	Мерошина	43°16'06"	21°46'49"	7563783	4791833
23	Беличко клизиште	Бунар, Шантаровац, Шуљковац	Јагодина	43°54'41"	21°10'40"	7514529	4862927
24	Клизиште Ћелијан	Драгоцвет, Трнава	Јагодина	43°56'00"	21°14'02"	7519113	4865423
Посавинска клизишта							
25	Клизиште Умка	Умка	Чукарица - Београд	44°40'15"	20°17'52"	7444771	4947665
26	Клизиште Дубоко	Мала Моштаница	Обреновац	44°39'33"	20°16'48"	7443331	4946309

¹ Координате се односе на централни део ареала клизишта.

Други појас је у залеђу овога око котлинских долина, и цепање и клижење је махом правилније...”. Највећа непосредна клизишта уз Дунав су Нештинско–сусечко клизиште, Прљуша, Баноштор, Черевихко клизиште, Боцке, Мост Слободе (Мишелук), Пуцкарош, Карловачко клизиште, Караш, Чортановачко и Крчединско клизиште, Запис (Рамадан), Винча, Ритопек, Плавинци, Царева Главица, Циганско брдо, Рујиште, Југово, Плавинац и Провалија. Посредно, формирана су клизишта на долинским странама притока Грочанице (клизишта Гавран и манастир Рајиновац), Дубочаја (клизиште Језерац) и Пека (Миљевић). У раду нису обрађена сва наведена клизишта. Критеријум од којих је зависила њихова анализа су димензије (површина и запремина) и доступност података о њиховој топографији.

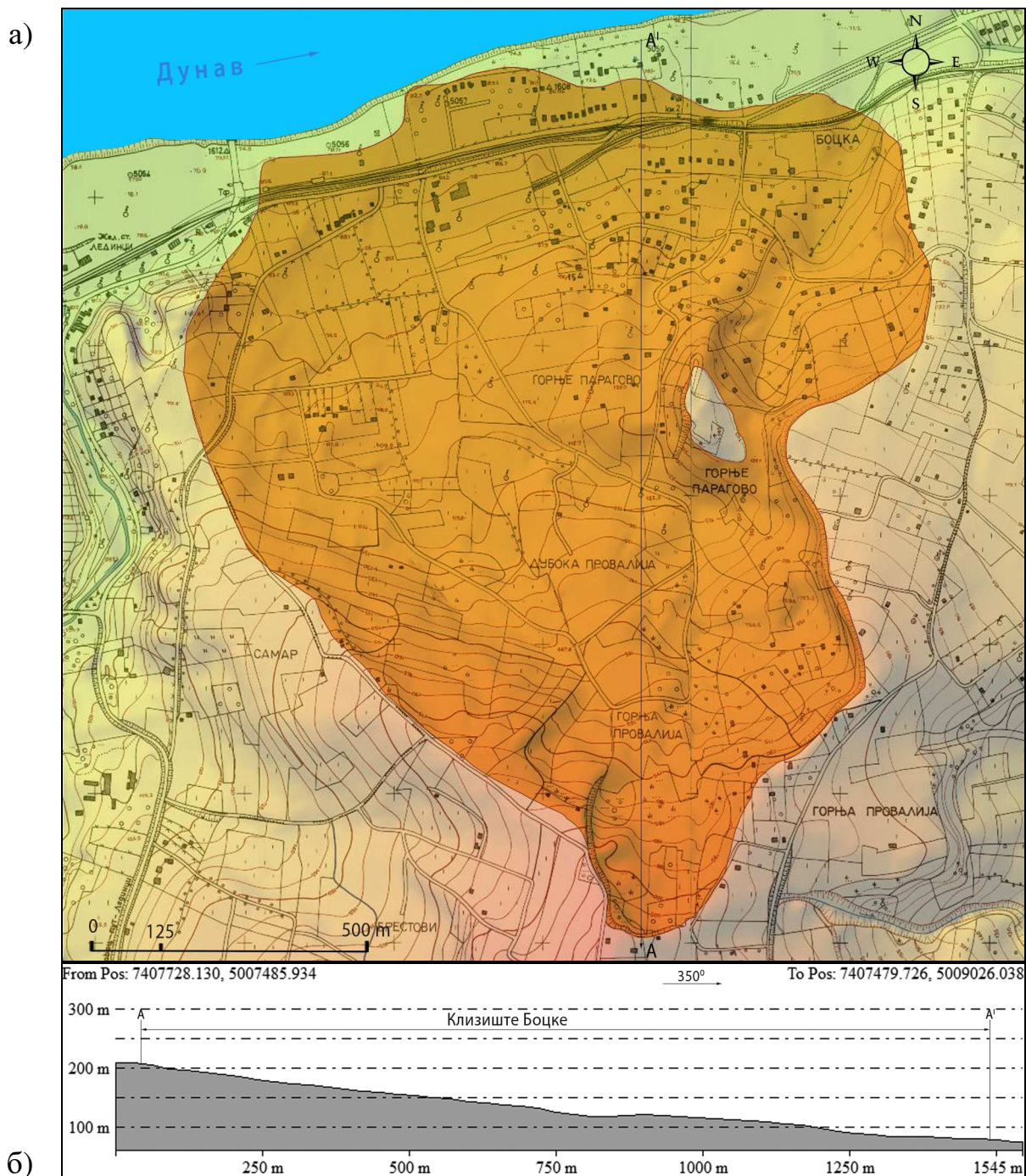


Слика 3.2. Фрушкогорска мегаклизишта

3.1.1. Фрушкогорска клизишта

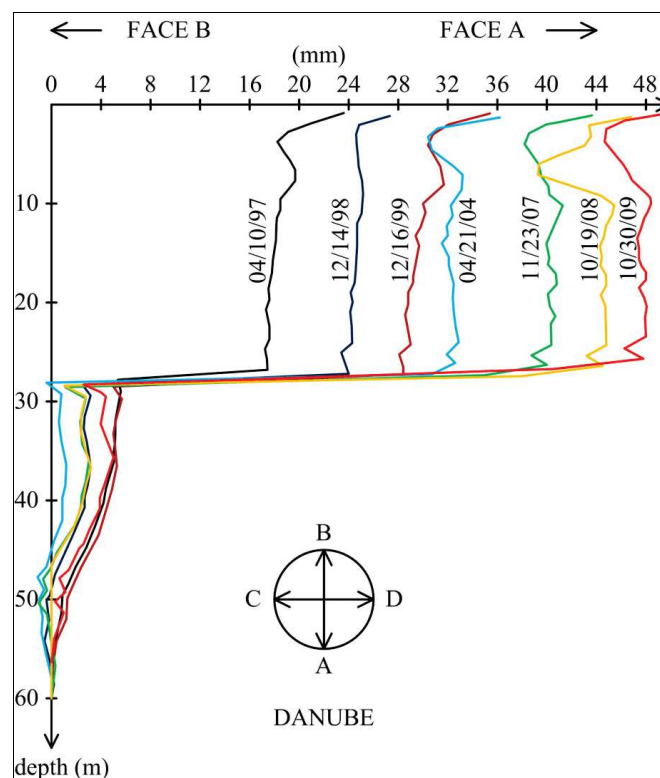
Клизиште Боцке (01_ВОС) позиционирано је на челу гребена, који се спушта са Фрушке горе између Каменарског потока и Мале Каменичке реке, у границама насеља Сремска Каменица. Према неким ауторима, ово клизиште представља неразвијену речну долину у лесу са израженим морфолошким траговима клизања (чеони ожилци и заравни) од којих су многа и данас активна (Ђурчи 1994; Бугарски et al. 1998). Основне морфометријске податке дају Васић et al. (1999) према којима Боцке има површину од $1,8 \text{ km}^2$, и максималну дубину од 19 m. Од речног корита Дунава, одваја га уски појас алувијалне равни. Клизиште је формирано у плиоценим седиментима представљени пешчарима, песковима и лапорцима у којима има и трагова алевритских седимената квартарне старости (девастирани лес). Чеони и бочни ожилци клизишта оивичени су лесним одсецима. У источном делу клизишта постоји изражен хум површине 2 ha, који према неким ауторима није колувијалног порекла (Марковић et al. 1995). Хум је 10 m релативне висине, и представља део стабилне подлоге, прекривен лесом, на чијем ободу постоје морфолошки изражени ожилци клизања. Клизиште захвата целу падину, у облику лепезе, обзиром да се од гребена ка Дунаву знатно шири, од 180 m у врху, до 1.154 m у ножици клизишта. Максимална дужина износи 1.414 m, са укупном површином од $1,18 \text{ km}^2$. Од морфолошких елемената најизраженији су чеони, бочни и секундарни ожилци, клизне заравни и плиће депресије. После интензивних киша долази до задржавања воде у депресијама, које су углавном позициониране у централном и јужном делу клизишта Боцке. Као последица специфичног хидролошког режима на тим местима

дошло је до формирања азоналних ареала хигрофитне вегетације (влажне ливаде, итд). Простор клизишта Боцке је током 19. и почетком 20. века представљао претежно обрадиве површине и делимично шуме без изграђених стамбених објеката. Током 60 – их година 20. века долази до почетка насељавања ових простора да би се тај процес додатно појачао почетком 90–их година (српски имигранти из Хрватске). Као последица непланске (дивље) урбанизације, на телу клизишта није успостављена водоводна и канализациона мрежа, што се може сматрати активирајућим фактором за рецентан развој процеса клизања. Изграђена зона заузима 47% тела клизишта, при чему изградња једино није присутна у централном делу клизишта. Оно што јесте занимљиво је да су изграђени стамбени објекти чак и у зони чеоних и бочних ожиљака.



Слика 3.3. План (а) и профил (б) клизишта Боцке (01_ВОС)

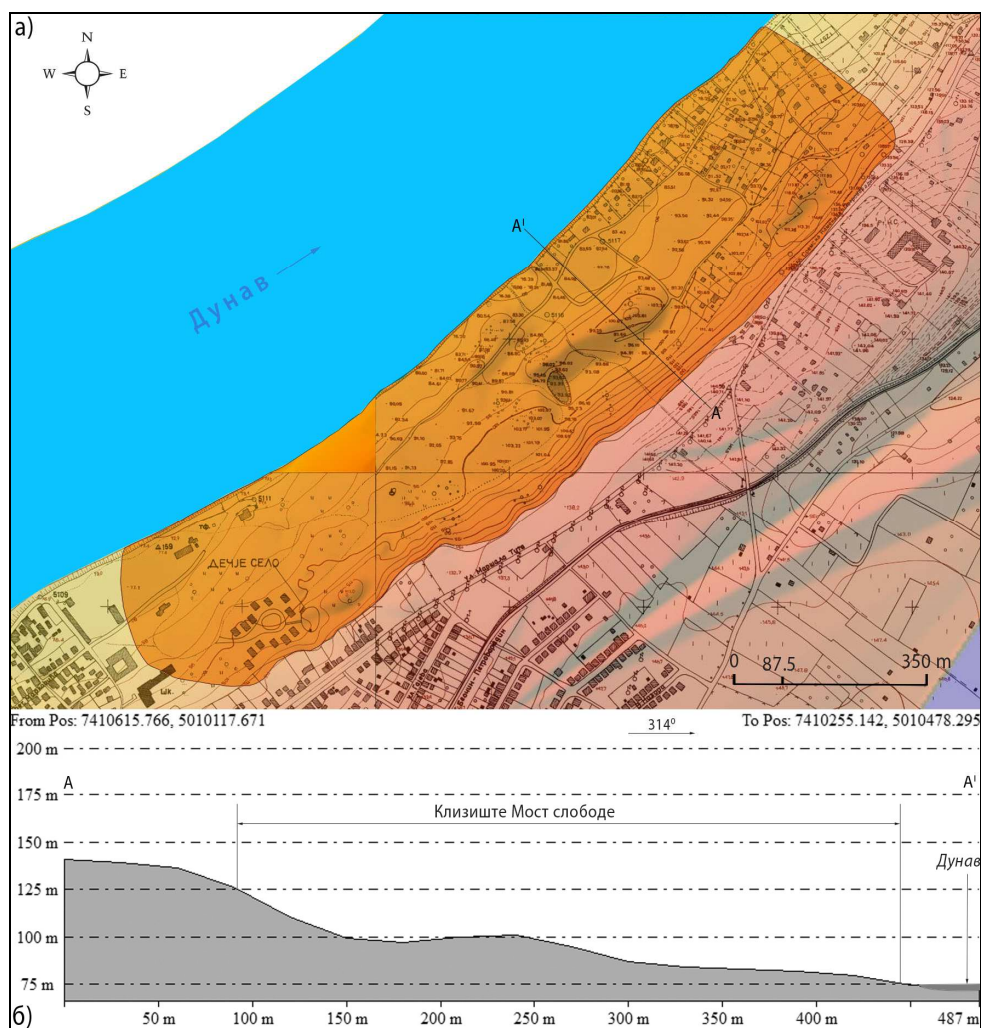
Клизиште Мост Слободе (Мишелук) (02_MSL) налази се на десној долинској страни Дунава у границама града Новог Сада, односно насељима Сремска Каменица и Петроварадин. Назив и територијални обухват овог клизишта, у радовима географа, до сада нису прецизно дефинисани, а означено је као Транцаментско клизиште које захвата простор од Петроварадинске тврђаве до Лединаца (Бугарски et al. 1998). Сам назив није адекватан због положаја топонима Транцамент, који се односи на падину која гравитира ка Петроварадинском потоку, а не Дунаву (према ТК25, лист Нови Сад 378_4_1). Територијални обухват овог клизишта како су предложили Бугарски et al. (1998), у суштини не представља јединствену, континуирану целину са морфолошким траговима клизања, већ има просторни дисконтинуитет у зони насеља Сремска Каменица. Крајњи југозападни део овог клизишта који аутори означавају као Провалија, морфогенетски је аутономно клизиште које смо већ дефинисали као Боцке. Са друге стране, Ђурчић (1994) минимизује димензије клизишта Мост Слобода, свдећи га на територију Каменичког парка. У фокусу геолошких истраживања је простор непосредно око моста Слобода (Јелисавац & Миленковић, 1999). Како је овај инфраструктурни објекат угрожен процесом клизања, од 1992. године успостављен је инструментални мониторинг (мрежа инклинометара) за праћење динамике – кретања клизишта (Vasić et al. 2015). Васић et al. (1995) истичу да „истраживано подручје, са клижењем у њему, је један само мањи део нестабилне дунавске падине која је захваћена клизањем од Сремске Каменице до Петроварадинске тврђаве, и од Дунава до лесних одсека на Мишелуку”. На основу континуираног простирања морфолошких трагова клизања (чеоног ожилка и тела клизишта), декаметарских висина, утврђена је топографска целина која обухвата простор од југозападнoг дела насеља Рибњак до Каменичког парка. Како мост Слобода заузима централни положај, мишљења сам да је назив клизишта који је одређен према мосту адекватан. Хипсометријски гледано, клизиште је позиционирано од лесног одсека на Мишелуку до корита Дунава, са висинском амплитудом од 55 m релативне висине. Горња граница чеоног ожилка налази се на висини од 130 m н.в., где се јављају неизмењени плиоцени седименти (Васић et al. 1995).



Слика 3.4. Резултати мерења кретања клизишта Мост Слободе (02_MSL) у периоду од 1997 до 2009. године (Vasić et al., 2015)

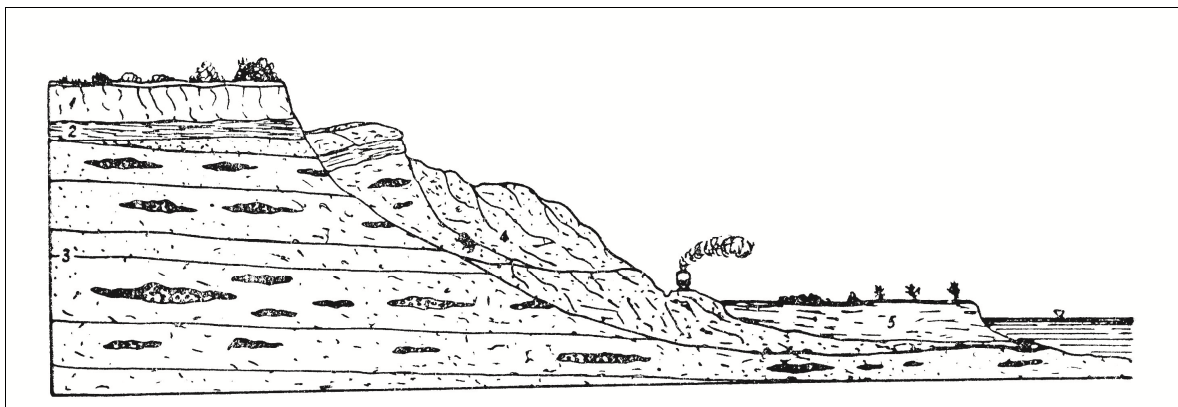
У односу на корито Дунава, клизиште се налази у конкавном делу врата меандра, са ширином ножице од 1.560 m, која се спушта испод нивоа река (Рокић 1996). Висина чеоног ожиљка варира од централног дела, где су висине 29 m, до крила где су висине у просеку 15 m. На клизишту нема морфолошки изражених бочних ожиљака.

На телу клизишта постоји већи број различитих морфолошких елемената са висинама и дубинама не већим од 10 m, као што су клизне заравни, хумови, депресије, "грабени" (увале) (Букуров & Богдановић, 1981; Ћурчић 1994; Марковић et al. 1995). Рецентна хидрографска мрежа није формирана, тако да је отицање доминантно ендореично. Дубина клизишта варира од 35 m у горњем, до 27 m у доњем (ножичном) делу (слика 3.4) (Vasić et al., 2015). Клизна површина формирана је у зони палудинских слојева, које чине сиве лапоровите глине, алеврити и прослојци песка и угљевитих глина са генералним падом од 2° – 5° у правцу Дунава (Јелисавац & Миленковић 1999). У повлати (телу клизишта) су седименти хетерогеног састава „Сремске серије” коју представљају песковите и шљунковите глине са прослојцима шљунка и песка. У повлати „Сремске серије” налази се слој леса дебљине 13 m. Поред моста као важног инфраструктурног објекта на телу клизишта се налази и стамбена зона са изграђеним кућама (југозападни део Рибњака) у којој је дошло до појаве рецентних секундарних клизишта.



Слика 3.5. План (а) и профил (б) клизишта Мост слобода (02_MSL) са примером морфолошке структуре "хорст-грабен"

Чортановачко клизиште (03_COT) са површином од 1,99 km² је највеће клизиште у оквиру Фрушкогорске подрегије. У ножици ширина клизишта је 3.674 m, док се у дужини максимално пружа 755 m у правцу север – североисток. Позиционирано је северно од насеља Чортановци у општини Инђија, на десној обали Дунава. Карактеристично је да само у централном делу клизишта Дунав подсеца ножицу, док на осталим деловима контакт је изолован алувијалном равни (платформом према Луковићу, 1951). Клизиште су први истраживали Мађарски инжењери, у другој половини XIX века, за потребе изградње железничке пруге Нови Сад – Инђија – Земун која је изграђена 1883. године. Морфогенезом клизишта у XX веку бавили су се Луковић (1951) и Петровић (1988), указујући на генетску улогу Дунава као и на изражене релативне висине у оквиру чеоног ожиљка и тела клизишта, које се крећу и интервалу од 10 до 30 m. Клизиште је формирано у хетерогеној литолошкој средини. Чеони ожиљак формиран је у лесу у повлати и песковито глиновитих алевроита у подини. Тело клизишта претежно је формирано у плиоценим седиментима представљеним глинама, песковитим глинама и ситним песковима и пешчарима. Нагиб ових плиоцених структура у стабилним деловима падине, је у правцу Дунава и то под углом од 5° до 10° (Луковић 1951), док је положај лесних наслага хоризонталан.

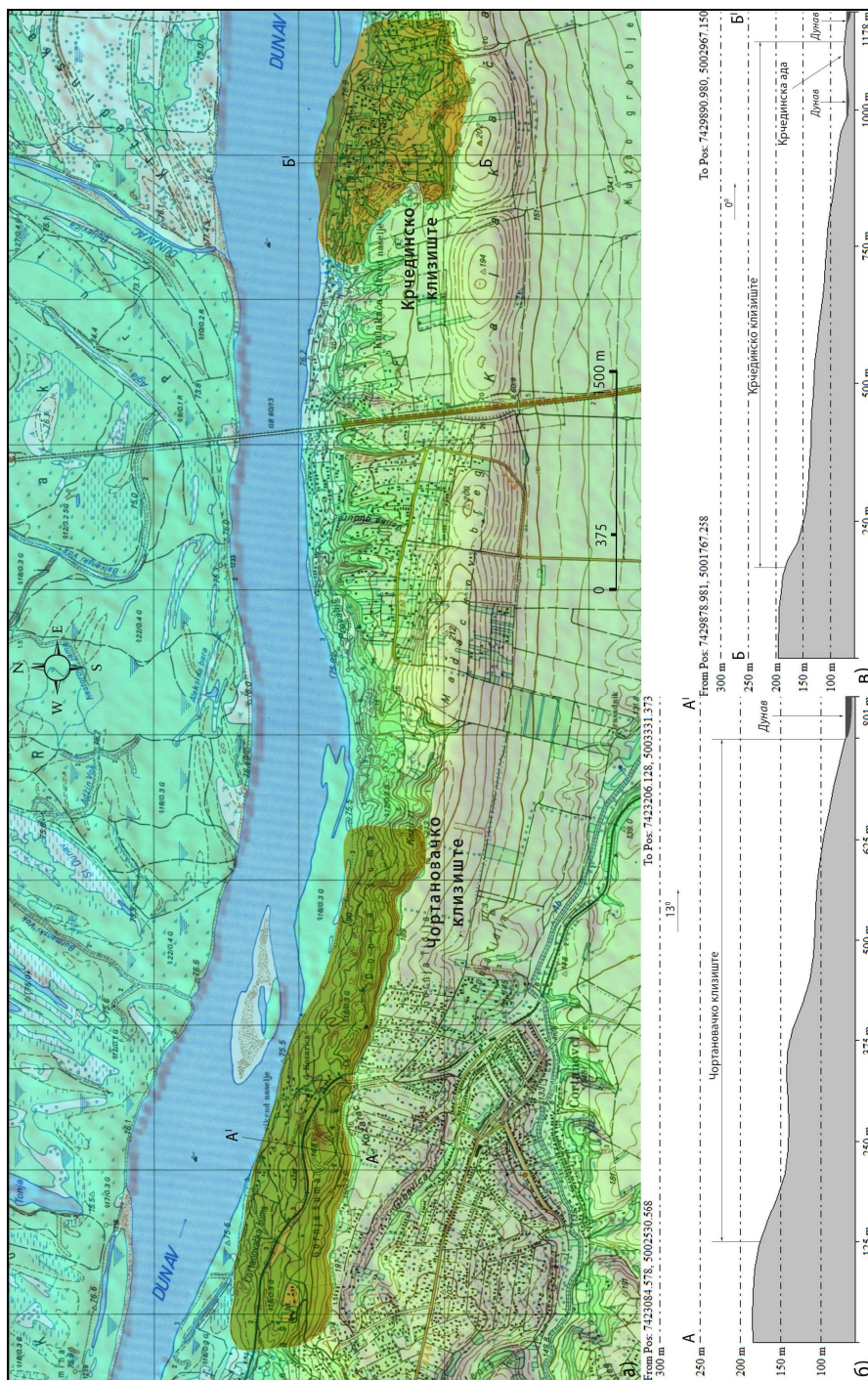


Скица 3.6. Чортановачко клизиште према Луковићу (1951). 1 – лес (10 до 15 m); 2 – грумуљичава дилувијална глина; 3 – плиоцене глине и глиновити пескови; 4 – колувијум; 5 – муљевито – песковита алувијална раван

Морфологија клизишта је јако рашчлањена. Мање-више праволинијски чеони ожиљак има максималну висину 37 m, а секундарни са дисконтинуираним простирањем 20 m. Има седам равномерно распоређених хумова метарских висина. "Грабени" (увале) су такође метарских дубина са благим странама и равним дном (Петровић 1988). Као последица одроњавања леса са већих покренутих блокова увале су често морфолошки затворене, које се после обилнијих киша могу забарити. Заравни су фрагментарно и слабо развијене. Најкарактеристичније су у централном делу на 28 m и у западном делу на 55 m релативне висине. На овој другој заравни позициониран је мотел. Цела површина клизишта се налази у овину истуреног ареала националног парка Фрушка гора Чортановачка шума. Западним делом тела клизишта пролази железничка саобраћајница која је део мултимодалног коридора Хв.

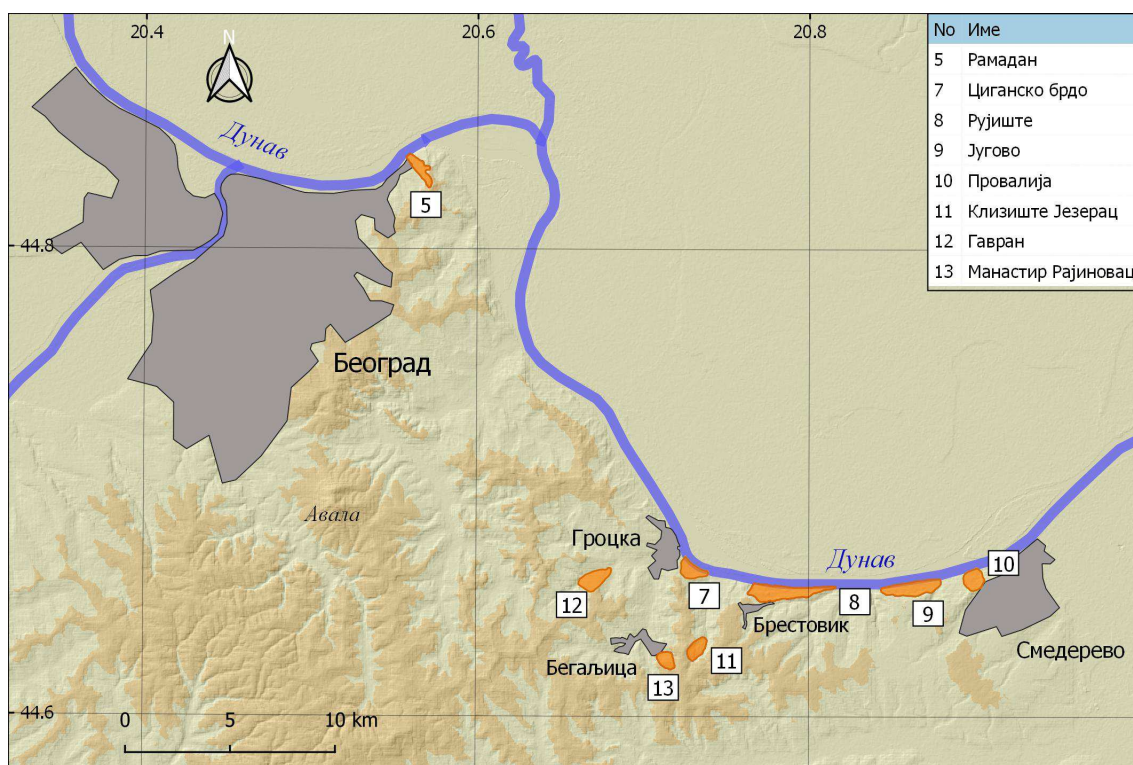
Крчединско клизиште (04_KRC) је ножично клизиште на десној обали Дунава. Последња већа активност забележена је у пролеће 1941. године. Mézáros (2013) сматра да је Крчединско клизиште реактивирано и да је његов процес започео лаганим клизањем још 1939. године. Као главне активаторе овај аутор издваја велику количину падавина у последњих пет година као и висок ниво Дунава који су довели до засићења дубоких издани. На веома интензиван процес клизања указује појава аде, формирана од ножице клизишта у периоду од неколико дана 1941. године. Укупна површина износи 1,2 km², просечне дужине 920 m и ширине у ножици клизишта од 1.150 m. Клизиште не захвата целу падину, већ се

простире од 180 m н.в. па све до испод нивоа Дунава. Чеони ожиљак се дисконтинуирано простире, тако да се његова горња ивица у западном делу се спушта до 130 m н.в. Тело клизишта изграђено је од плиоцених глина и песковитих глина и квартарних песковитих алеврита. Има јако изражене морфолошке елементе декаметарских и метарских димензија. Чеони ожиљак је прилично неуједначене висине, која се креће до максимални 22 m. Према Петровићу (1988) један од фактора такве морфолошке изражености чеоног ожиљка је особина леса да се цепа дуж вертикалних и паралелних пукотина. Поред чеоног, овде су изражени и бочни ожиљци чије висине се крећу до максималних 20 m. У подножју ожиљка налазе се откинати индивидуални блокови леса, којих у централним и доњим деловима тела нема. На телу клизишта формирана је стамбена зона, са доминацијом објеката за одмор. Стамбена зона сеоског насеља Крчедин, удаљена је 2.300 m у правцу југоистока.



Слика 3.7. План (а) и профили (б, в) Чортановачког и Крчединског клизишта

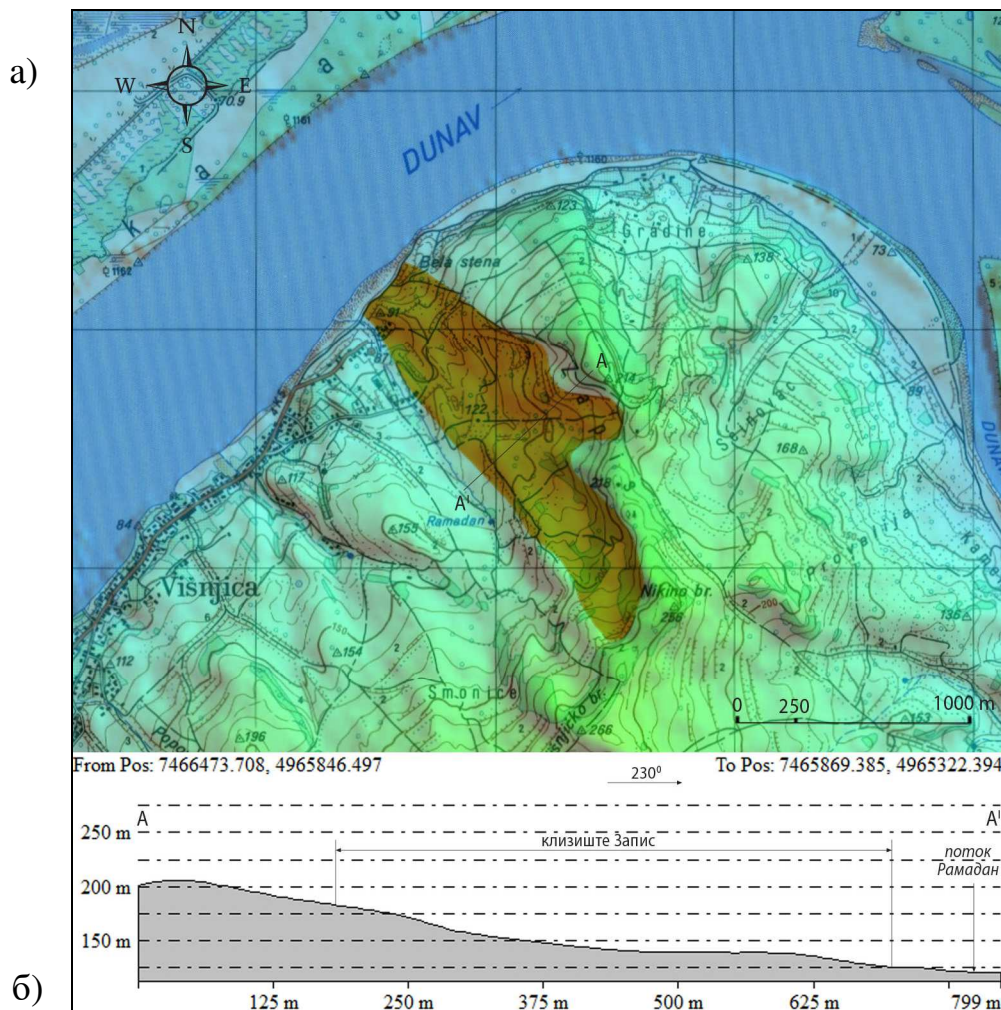
3.1.2. Београдско – Смедеревски појас



Слика 3.8. Мегаклизишта Београдско-смедеревског појаса

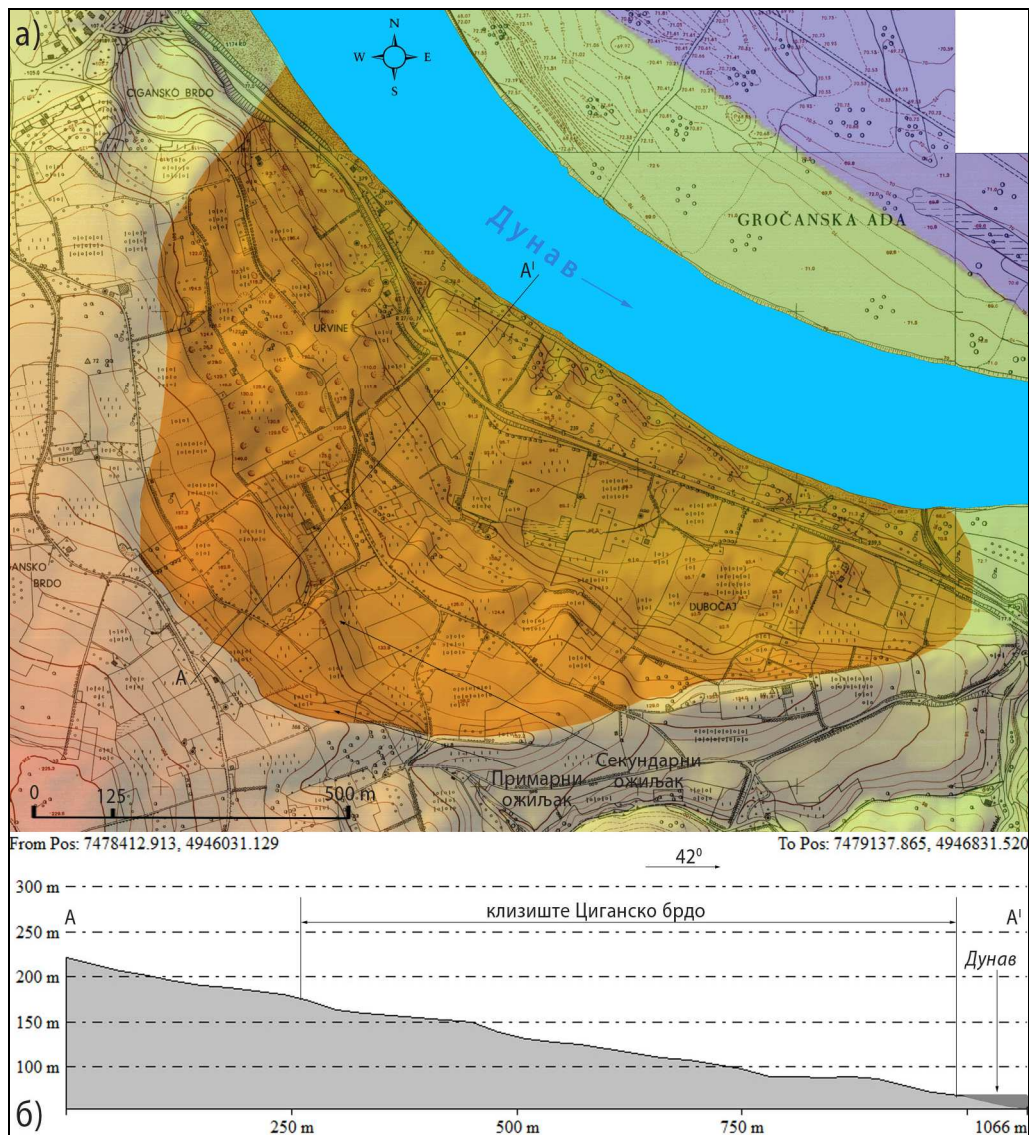
Клизиште Запис (Рамадан) (05_RAM) је историјско клизиште чија је последња активност забележена 8. марта 1942. године. Прве податке о овом клизишту даје Јовановић (1955), који указује на морфогенезу и последице активности овог клизишта. Хаџи–Никовић (1995) проучава литолошку структуру и даје основне морфометријске податке. Клизиште Запис позиционирано је у крајњем источном делу Вишњице (општина Палилула), на десној долинској страни потока Рамадан (десне притоке Дунава). У овом раду за границу клизишта узета је површина која је била покренута 1942. године, а према опису који је дао Јовановић (1955), као и на основу морфолошких показатеља топографске површине. Користећи наведене критеријуме утврђена површина клизишта износи $0,71 \text{ km}^2$. Клизиште захвата готово целу падину, до врха Никино брдо, укупне дужине 1.740 m (93% падине) и просечне ширине 370 m . Висинска разлика чеоног ожиљка и нивоа Дунава је 173 m . Литолошка средина у којој је формирано клизиште одговара миоценим седиментима. У горњем делу падине су шљунковито лапоровите глине, а у доњем лапоровите и песковите глине (Хаџи–Никовић, 1995). Сам врх падине прекривају лесне насlage, док измењени лес је заступљен само у ножичном делу клизишта. Дубина клизишта је знатно мања у горњем делу (3 до 10 m) у односу на зону ножице (до 20 m). Клизиште има развијену микроморфологију рељефа, која делимично припада и секундарним клизиштима. Поред чеоног ожиљка висине 15 m , доминира велики број секундарних ожиљака висине до 5 m , као и "грабени" и депресије дубина не већих од 5 m . На картама чији је садржај одговарао топографском стању пре 1942. године (Ђенералштабна карта Краљевине Србије 1:75.000, лист Београд) виде се флувијалне форме, десне притоке потока Рамадана, од којих се једна спуштала са Записа и уливала у ток који је силазио испод врха Никино брдо. Данас са површине клизишта Запис вода више не отиче ка потоку Рамадан, већ има ендореични карактер. Најбољи показатељи су сезонски или стално забарене депресије. После клизања сливна површина потока Рамадан је смањена за 59%. Као последица морфолошке и саобраћајне изолованости на телу клизишта позициониран је минималан број стамбених објеката, без лоцираних привредних и

инфраструктурних објеката. Назив Запис сматрамо адекватним у односу на Рамадан, како се у традиционалној географској литератури назива, с обзиром да се овај топоним поклапа са телом клизишта.



Слика 3.9. План (а) и профил (б) клизишта Запис (Рамадан) (05_RAM)

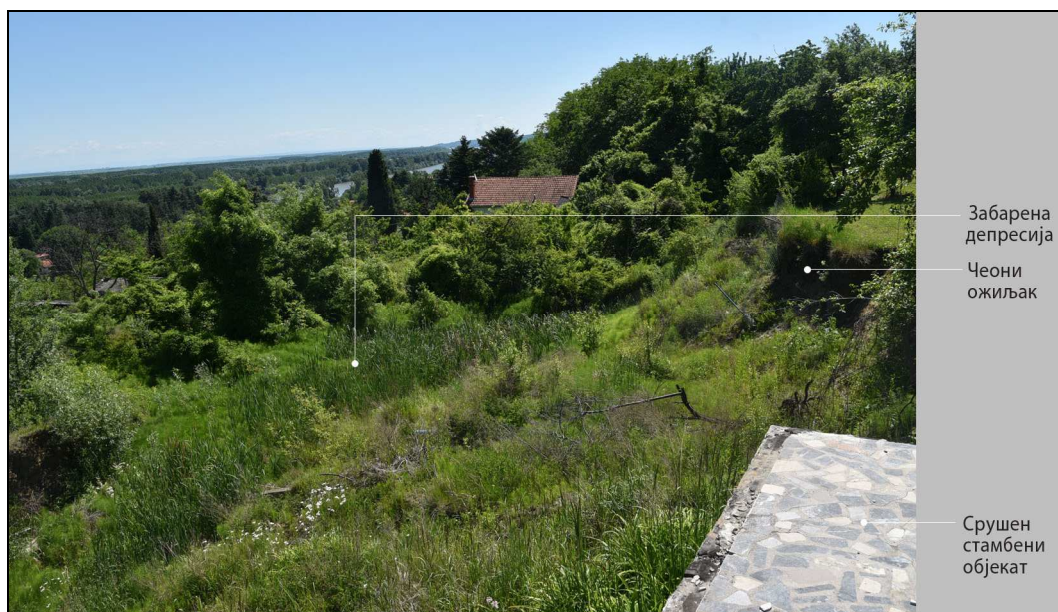
Клизиште Циганско брдо (07_CBR) налази се на десној долинској страни Дунава, на југоисточном ободу насеља Гроцка. Захвата 66% североисточне падине истоименог брда са максималном дужином простирања од 735 m. Лепезастог је облика, при чему се шири од чеоног ожиљка (ширине 300 m) према ножици клизишта (ширине 1.270 m – дуж обале) која се завршава испод нивоа реке. Најнижи делови клизишта (ножица) позиционирани су у конкавној зони корита Дунава, што представља један фактора формирања клизишта. Литолошку средину чине плиоцени седименти представљени у подини глиновитим песковима који постепено прелазе у ситнозрне кварцне пескове (Павловић 1977). Дуж ожиљка пролази расед правца северозапад – југоисток – исток. На површини од 74 ha процесом клижења формирани су облици рељефа и то метарских до декаметарских димензија. Чеони ожиљак има максималну висину од 18 m, док је секундарни висок до 14 m.



Слика 3.10. План (а) и профил (б) клизишта Циганско брдо (07_CBR)

Морфолошки изражене клизне заравни налазе се на 17 и 60 m релативне висине. У доњем делу тела клизишта, централном и југоисточном, налазе се два хума метарских висина. Преко већег хума прелази траса државног пута ПА (153) која иде од Београда преко Гроцке до Смедерева.

До 60-их година XX века овај простор је био претежно засађен виноградима и другим културама. У периоду од 1962. до 1983. године започиње интензивна градња кућа за одмор и викендица (Савић 1984). Током деведесетих јављају се и трајно насељена домаћинства. Данас је овај део Гроцке делимично интегрисан у морфологију самог насеља с обзиром да викендице и стамбени објекти са окућницама заузимају 66% површине клизишта. На површини Циганског брда присутни су рецентни процеси у виду секундарних клизишта. Највеће од њих је на локалитету *Урвина* у северозападном делу клизишта чија је површина 7 ha. Поред овог, 2010. године формирано је још једно секундарно клизиште површине 1 ha, лоцирано на северном ободу клизне заравни од 60 m (слика 3.11). Последица активности су осам разрушених стамбених објеката без могућности санирања. Клизиште Циганско брдо до сада је обрађивано само у геолошкој литератури, где су дате вредности његових основних морфометријских елемената (Јањић 1996; Васић et al. 1999).



Слика 3.11. Секундарно клизиште у улици Бошка Бухе (стање мај 2017)

Рујиште (08_RUJ) спада у групу морфолошки добро проучених клизишта Србије. Прве резултате објављује Лазаревић (1957), који указује на димензије, морфологију и генезу клизишта. Он сматра да је „Рујиште вероватно највеће клизиште у СФР Југославији” (2000, стр. 331). Јањић (1996) картографски јасно представља границе клизишта као и локације секундарних клизишта формираних на телу Рујишта. Према овом аутору површина је 1,89 km², ширина ножице 3.580 m а дужина у интервалу између 400 и 885 m. Наведени морфометријски подаци су блиски онима које даје Лазаревић (2000), изузев површине (3 km²). Детаљна инжењерско геолошка истраживања и мониторинг клизишта (бушотине, окна, инклинометри) на Рујишту, до сада нису спроведена.

Клизиште Рујиште лоцирано је на десној долинској страни Дунава, између Гроцке и Смедерева, у границама насеља Брестовик. Захвата од 60% (на западу) до 98% падине (на истоку), са правцем пружања ка северу. Дужина ножице је 3.780 m, при чему се завршава испод нивоа Дунава (Јањић 1996). Клизиште је формирано и плиоценим седиментима које сачињавају плавичасте песковите глине у подини, на које се у повлати настављају глиновити пескови и ситнозрни кварцни пескови (Павловић 1980). У непосредном окружењу тела клизишта Рујишта утврђени су непоремећени хоризонтални слојеви плиоцених седимената. Тело клизишта је омеђено раседницама упоредничког (дуж ножице) и меридијанског правца (у источном делу). На телу клизишта постоје рецентни процеси клизања, тзв. секундарна клизишта. Услови за њихово формирање дефинисани су локалним морфолошким и литолошким структурама на самом телу клизишта Рујиште. Према Јањић-у (1996) постоји 16 секундарних клизишта, која су претежно лоцирана или у зони чеоног ожиљка или ножице, док су свега два лоцирана у централном делу око већих хумова. Најизраженији морфолошки елементи су чеони ожиљак, хумови и "грабени" (увале). Ожиљак нема континуирану висину, већ се она смањује од истока ка западу. Мах висина ожиљка од 24 m утврђена је на локалитету Велико Рујиште, што је за 50% ниже од висине коју наводи Лазаревић (2000). У централном делу (Мало Рујиште) висина је 16 m, док се на истоку спушта на 14 m. Најдуже "грабени" су Велико (дубине 7 m) и Мало Рујиште (3 m) и Провалија (26 m), које су положене између чеоног ожиљка и гребена на телу клизишта. Дубина "грабена" Провалија, са 26 m, уједно представља и највећу дубину (денivelацију) која је утврђена на телу неког клизишта у Србији. У хипсометријски нижим деловима тела клизишта утврђене су клизне заравни које се дисконтинуирано у виду два већа ареала простиру у појасу од 24 m релативне висине. На ОГК лист Смедерево ове заравни су генетски означене као флувијалне (t_1 – нижа речна

тераса) (Pavlović et al. 1979). До 1970. године на Рујишту није било изграђених објеката. Данас они заузимају 7,5% површине, који према функцији и намени имају карактер викенд насеља. Остале површине доминантно припадају обрадивом пољопривредном земљишту, док шумско земљиште је заступљено само у зонама чеоног ожилка. Према кориту Дунава клизиште се завршава на појединим секторима одсеком висине и до 20 m, где услед речног подсецања долази до локалног одроњавања.

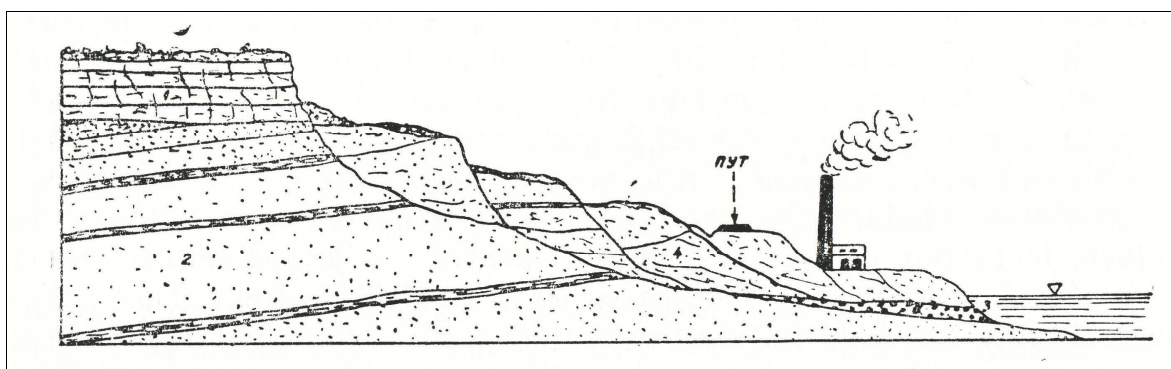


Слика 3.12. Морфолошка структура "хорст-грабен" на локалитету Велико Рујиште (08_RUJ)

Клизиште Југово_(09_JUG) позиционирано је између клизишта Рујиште и Провалије (Смедеревске) на десној обали Дунава у границама насеља Смедерево и Удовице. Захвата 60% северне падине Белог брега, максималне дужине од 690 m и ширине у ножици од 2.800 m. У централном делу изнад чеоног ожилка постоје морфолошки трагови клизања и кидана леса, који се морфогенетски гледано не могу сматрати интегралним делом клизишта Југово. У литератури се могу наћи само подаци о релативном положају и морфометријским карактеристикама, без дате класификације и унутрашњих својстава тела клизишта (Јањић 1996; Васић et al. 1999). Клизиште захвата површину од 1,5 km², при чему се ножица спушта испод нивоа Дунава (66 m, ката) а чеони ожилак се налази на висини од 160 m надморске висине. Клизиште је формирано у плиоценим седиментима представљеним сивим и тамноплавичастим песковитим глинама, у чијој повлати леже дебеле наслаге жутог кварцног песка. Руптурни склоп чини расед упоредничког правца који прати пружање чеоног ожилка. Ожилак је благог лучног облика са декаметарским висинама, које се крећу од 40m у источном, 34 m у централном и 46 m на крајњем западном делу клизишта. Морфологију тела клизишта карактеришу честа узвишења (хумови) декаметарских висина и депресије метарских дубина, без присуства рецентне флувијалне мреже. Има морфолошки изражена четири хума. Највиши има висину од 21 m и налази су у западном делу клизишта, са надморском висином највише тачке од 134 m н.в. Клизне заравни су фрагментарно развијене и углавном позициониране између хумова. Најизраженије морфолошки су клизне заравни на 44 m и 32 m релативне висине, које су на ОГК лист Смедерево означене као речна тераса (t₁ – нижа речна тераса). До шездесетих година XX века овај простор је исључиво представљао пољопривредно и шумско земљиште. Од тог периода до данас на телу клизишта Југово присутна је интензивна стамбена градња. До деведесетих година, изграђени објекти су

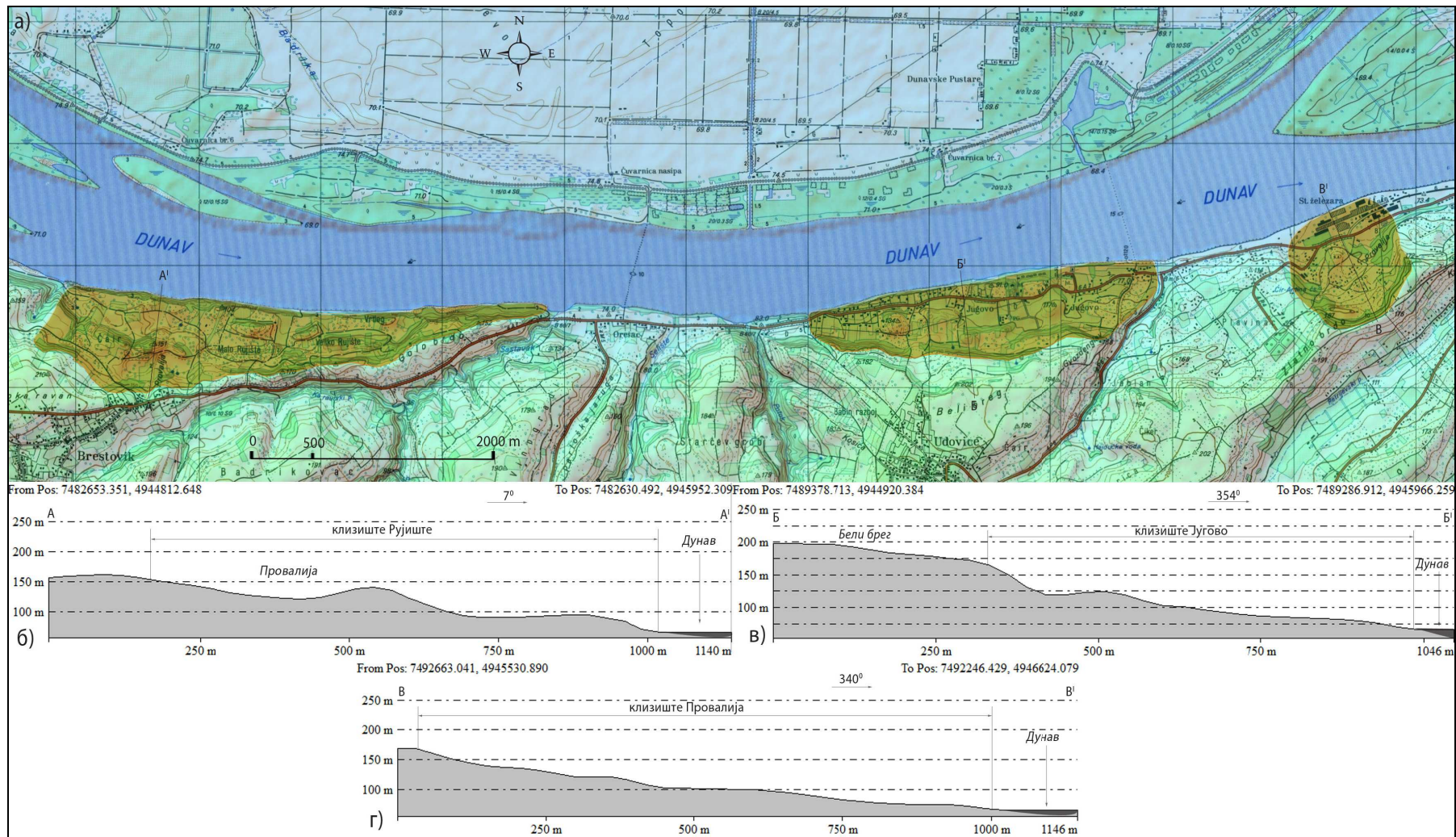
претежно представљали викендице, да би касније као део периурбане зоне града Смедерева, дошло и до трајног насељавања. Данас 60 % површине клизишта покривају простори са изграђеним стамбеним као и великим бројем угоститељских објеката. Ножицом клизишта пролази локални пут Београд – Смедерево.

Клизиште Провалија (10_PRO) налази се на десној обали Дунава у границама насеља Смедерева. Прве наводе о овом клизишту налазимо у Панчићевој Јестаственици: Минералогија и геологија (1867), што је уједно и прво забележено и кратко описано клизиште у српској научној и стручној литератури. Детаљнија истраживања обавио је Луковић (1951, с. 282), који констатује да „постоје велики трагови откидања и клижења у горњем делу, са загађеном водом на појединим местима, док у нижим деловима влада прави хаос, а постоји и широка, већ устаљена ножица, са јако ублаженим нагибом, која је на појединим деловима скоро хоризонтална”. Површина клизишта је 0,69 km², са висинском амплитудом од 105 m и скоро идентичном ширином и дужином (960 m, 950 m). Клизиште је захватило целу падину, као и само теме гребена, између Златног и Карађорђевог брда. Провалија се пружа у правцу корита Дунава (севера), при чему је клизна површина изнад нивоа реке. Ова претпоставка би се могла поткрепити чињеницом да ножица клизишта лежи (навучена) преко дунавског песка и шљунка који садрже љуштуре рецентних шкољки и пужева (Луковић 1951). Литолошка средина, у којој је формирано клизиште, представљена је песковима, песковитим глинама и шљунковима као и алевритским седиментима (девастирани лес) у горњем делу клизишта. Нагиб слојева је хоризонталан у зони леса (ОГК, лист Смедерево), до благо инверсан у зони неогених литолошких структура (Луковић 1951).



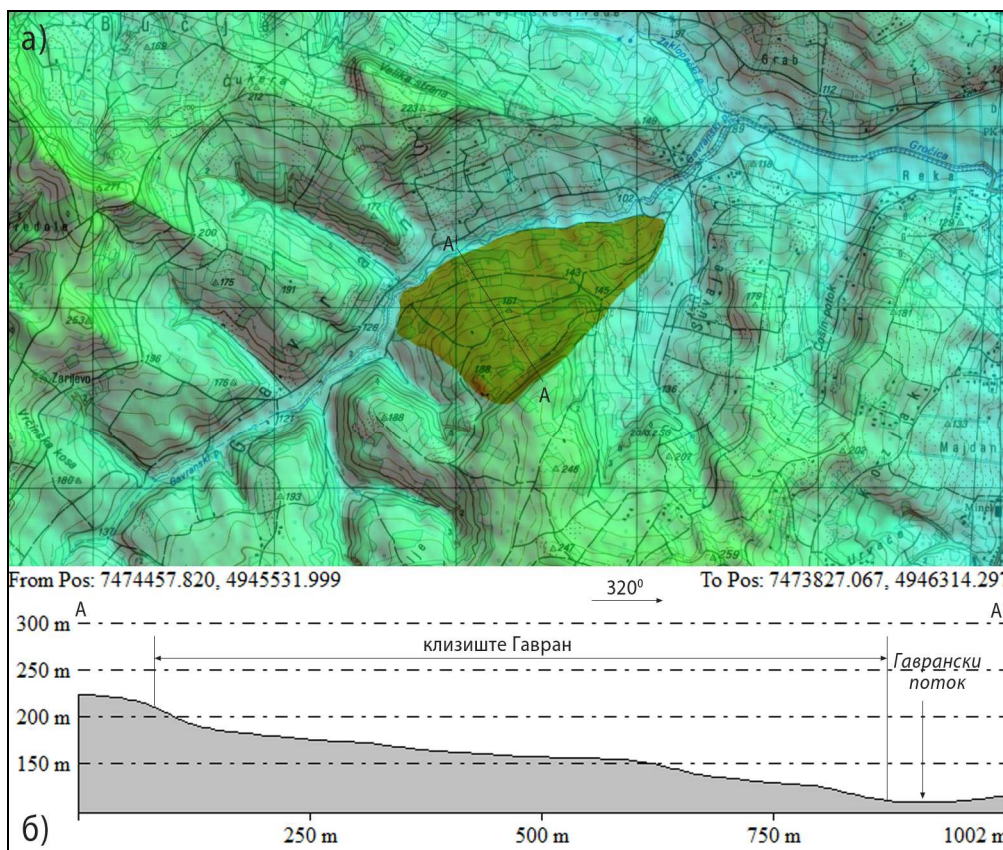
Слика 3.13. Шематски профил клизишта Провалија у Смедереву (Луковић 1951).
1-лес са погребеним земљама, 2- глиновити пескови и глине са прослојцима шљунка,
3- рецентни дунавски шљунак, 4-колувијални материјал

На телу клизишта није успостављена хидрографска мрежа, тако да и даље има ендореично отицање. У зони испод чеоног ожиљка налази се језеро у фази еутрофизације, где је скоро читав површина прекривена емерзним биљкама. Клизиште има изражене морфолошке елементе од којих су наизраженији чеони и бочни ожиљци са висинама од 10 m и 14 m и заравни релативне висине од 40 m, 20 m и 10 m. На заравнима је позиционирано и комунално и инфраструктурно опремљено шест улица које су екстерни део морфологије насеља Смедерева. На заравни од 20 m, изграђен је градски стадион, док се на најнижој тераси налази стара железара. Рецентни процеси клизања присутни су само облику секундарних клизишта која се јављају у зони чеоног ожиљка. Највеће од њих, плитко клизиште, позиционирано је на источном бочном ожиљку, у непосредној близини стадиона.



Слика 3.14. План (а) и профили (б, в, г) клизишта Рујиште, Југово и Провалија

Клизиште Гавран (11_GAV) налази се 3,5 km југозападно од насеља Гроцка на десној долинској страни истоименог потока. Клизиште захвата у просеку 95% долинске стране почевши од 220 m н.в. (чеони ожилјак) до 100 m н.в. (ножица клизишта) у дужини од 825 m и просечне ширине 1.475 m. Површина клизишта је 1 km², а процењена запремина 25x10⁶m³. Литолошка средина је представљена неогеним седиментима, тачније панонским песковитим глинама, у чијој подини су светложути и сиви пескови а повлати пескови (Милетић – Спаић 1961).



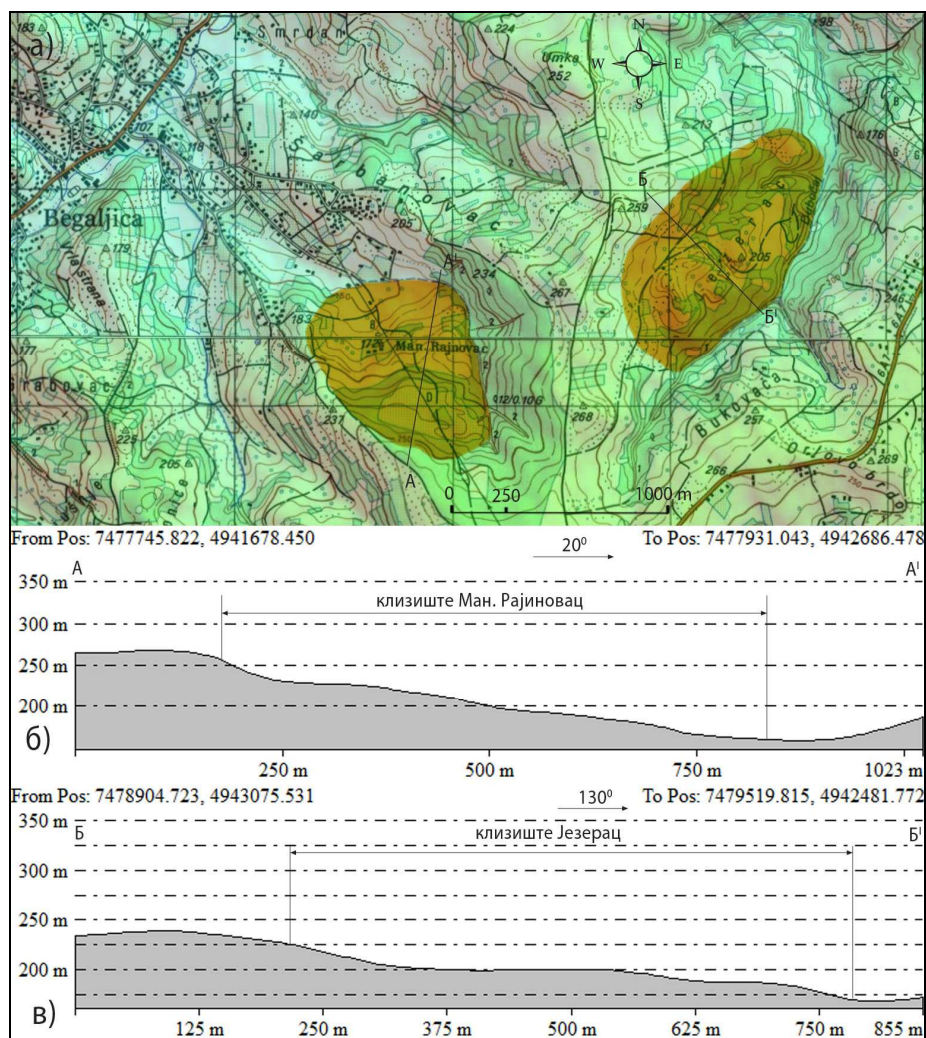
Слика 3.15. План (а) и профил (б) клизишта Гавран (12_GAV)

Примаран положај ових седимената у непосредном окружењу клизишта је хоризонталан (Pavlović et al. 1979). Површина клизишта има изражене морфолошке елементе, висинске амплитуде од 2 до 18 m. Од ерозивних, јасно се издваја лучни чеони ожилјак максималне висине 24 m. Североисточни део чеоног ожилјка морфолошки је слабо изражен са висинама до 2 m. Акумулативни морфолошки елементи утврђени на Гаврану су клизне заравни (60, 50 и 35 m релативне висине) и четири хума релативних висина између 5 и 10 m. Индиректни морфолошки траг који такође указује на претходну активност клизишта је девијација речног корита Гавранског потока, која у просеку износи 170 m у правцу северозапада. На телу клизишта и његовом чеоном ожилјку нису позиционирани стамбени и привредни објекти као ни локални и регионални инфраструктурни објекти.

У гоњем току потока Дубочај на левој долинској страни налази се **клизиште Језерац (12_JEZ)**. Поток је десна директна притока Дунава, позиционирана између Гроцке и Смедерева, у оквиру граница насеља Пударци. Као последица овог колувијалног процеса дошло је до благе девијације Дубочајског потока у правцу истока. Клизиште је захватило у просеку 85% падине са правцем пружања ка југоистоку у дужини од 660 m. У подини ножице протиче периодични ток, чије корито у појединим сегментима има елементе јаруге. Висинска амплитуда између ожилјка и ножице клизишта износи 90 m са максималном

ширином 1.230 m. Тело клизишта је формирано у литолошкој средини коју сачињавају пескови, песковите глине и шљункови плиоцене старости, док ожиљак сачињавају плеистоцене шарене песковите и шљунковите глине. Долина потока Дубочај детерминисана је раседом (Pavlović et al. 1979). Најизраженији клизни морфолошки елементи су хумови, максималне висине до 8 m. На телу клизишта, у његовом северном делу формирана је долина са елементима флувијалне морфологије (суво корито). На клизишту не постоје стамбени, привредни и инфраструктурни објекти, а заступљено је искључиво шумско и обрадиво пољопривредно земљиште (воћњаци).

Клизиште манастира Рајиновац (13_MRA) формирано је у самој изворишној челенци Манастирског потока, десне притоке Бегалјичке реке. Налази се на 500 m југоисточно од насеља Бегалјица у Грочанској општини. Као последица клизања земљишта површине 0,5 km², уследила је изразита морфолошка деформација – девијација Манастирског потока у његовом горњем делу ка десној долинској страни. Клизиште је позиционирано у висинском појасу између 150 и 250 m н.в.

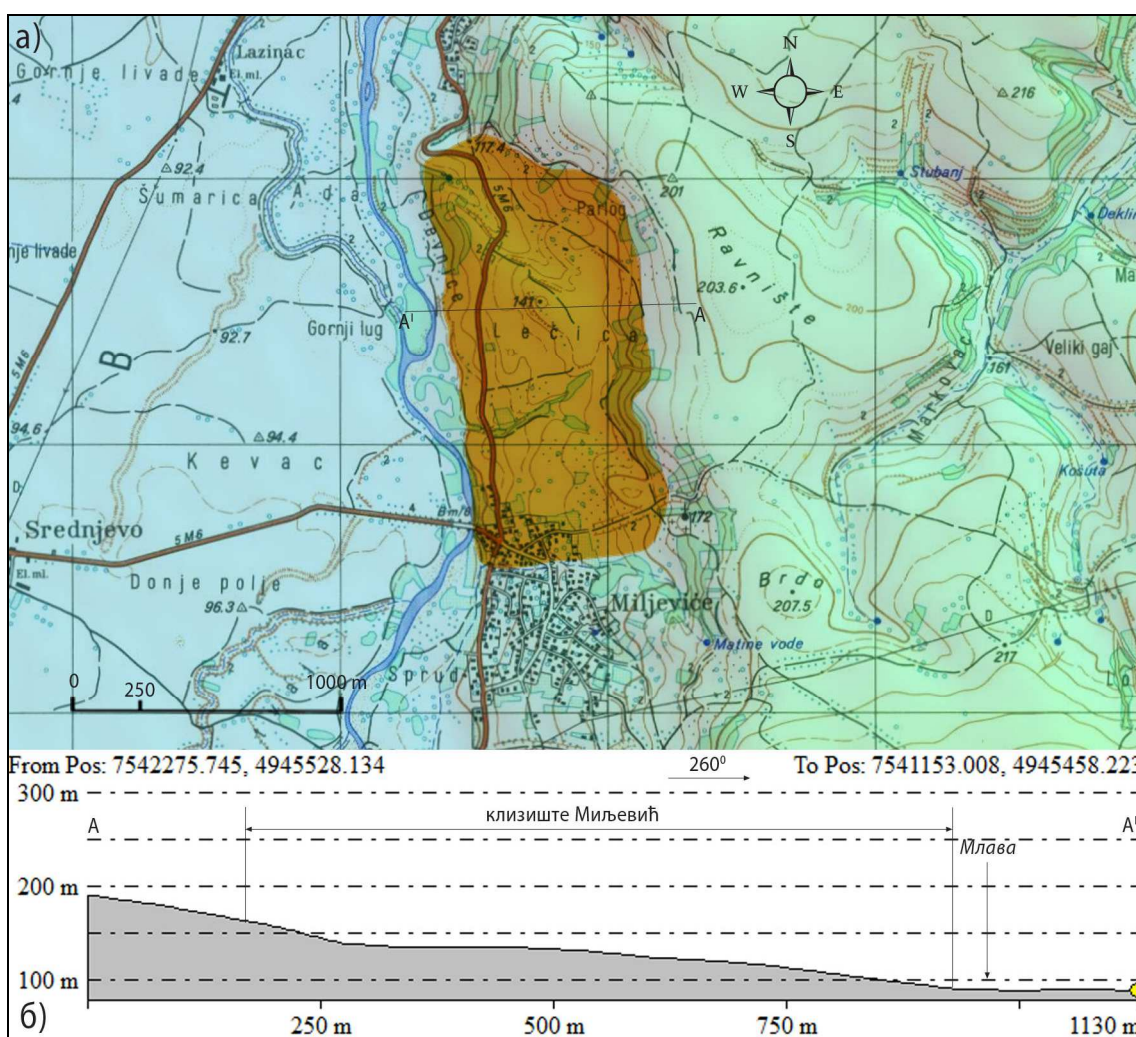


Слика 3.16. План (а) и профил (б) клизишта Ман. Рајиновац (13_MRA) и Језерац (11_JEZ)

Простире се у правцу север–североисток са максималном дужином од 750 m, у његовом централном делу. Литолошки је изграђено од плиоцених седимената представљених песковима, песковитим глинама и шљунковима. У непосредном окружењу констатован је хоризонталан положај плиоцених седимената (Pavlović et al. 1979). Чеони ожиљак представља уједно и литолошку границу са плеистоценим шареним песковима и глиновитим

шљунковима. Најизраженији морфолошки облици су чеони ожиљак максималне висине 34 m и терасе релативне висине 40 m и 75 m. На телу клизишта се налази средњевековни манастир Рајиновац, испод кога се налази каптиран извор, као и локални асфалтни пут. Ово клизиште до сада није било предмет истраживања и није обрађивано у литератури.

Клизиште Миљевић (14_MIL) налази се на десној обали Пека (доњи ток), испод брда Равниште у границама истоименог насеља. Клизиште се простире у правцу исток – запад (A 265°), у дужини од 730 m и укупне површине 1,06 km². Ножица клизишта (ширине 1.520 m) има дисконтинуиран контакт са речним током Пека. Теме речног меандра Пека, ширине 400 m, подкопава клизну ножицу у њеном јужном сектору што је условило и формирање секундарног клизишта (клизиште Мост на реци Пек) (Јелисавац & Митровић 2014). У централном делу ножице је од главног тока одвојена алувијалном равни ширине и до 220 m. У северном делу ножице, ток само врхом меандра је додирује, да би се потом ток удаљио у просеку за 180 m. Тело клизишта изграђено је у миоценим седиментима хетерогеног састава са претежно заступљеним песковима, глинама и мање шљунковима.



Слика 3.17. План (а) и профил (б) клизишта Миљевић (14_MIL)

. На коти 195 m н.в. и изнад заступљени су квартарни алевритски седименти (лес). Према рукописној геолошкој карти 1:25000 (лист Војилово), северни део тела клизишта такође прекривају алевритски седименти. На телу клизишта не постоји речна мрежа сталних или периодичних токова. У доњем делу чеоног ожиљка утврђена су два слаба извора као и један сталан у самој ножици. У морфологији клизишта доминира чеони ожиљак максималне

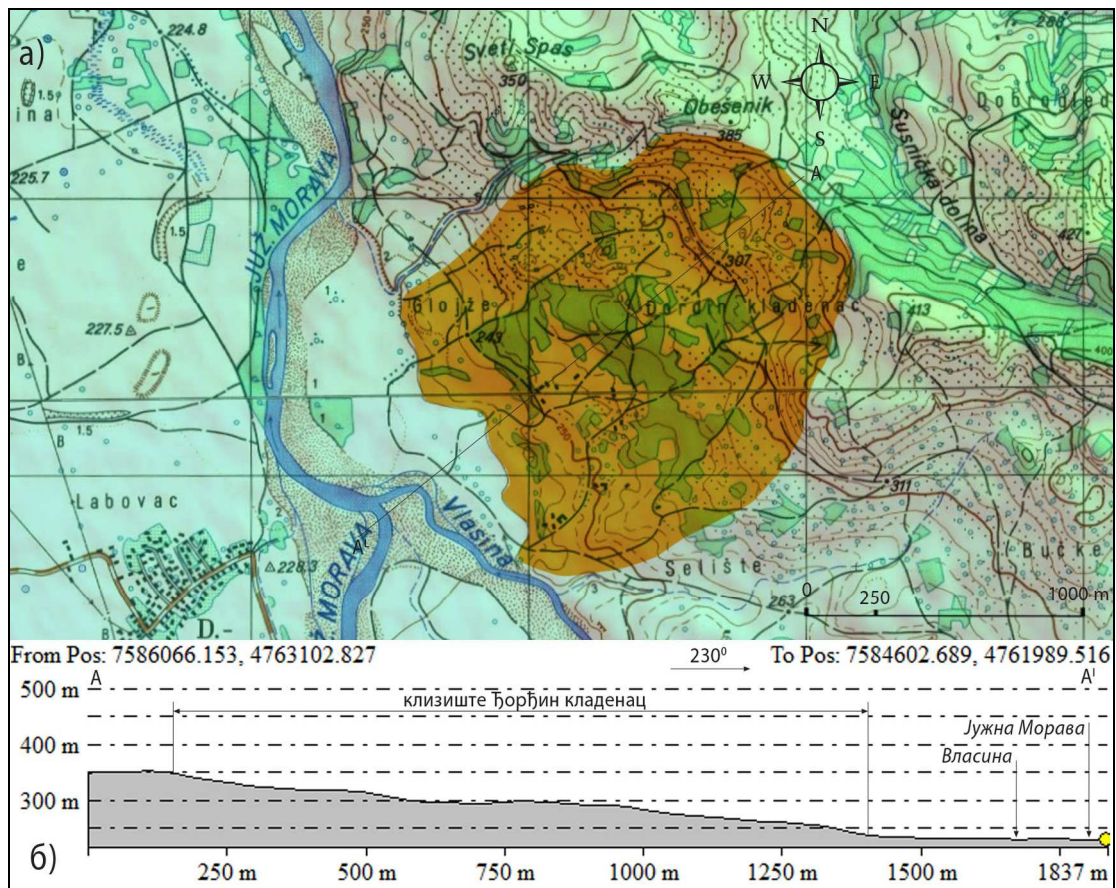
висине 26 m, два морфолошки изражена хума метарских димензија и клизне заравни 20 и 30 m релативне висине. Током 2010. године дошло је до активирања секундарног клизишта у ножици (јужном делу) у ширини од 500 m и укупне површине око 5 ha. Оштетило је мост на регионалном путу R–108a Средњево – Миљевић као и 20 стамбених објеката (Јелисавац & Митровић 2014). На телу мегаклизишта позициониран је део насеља Миљевић у његовом јужном делу, при чему заузима 6.5% од укупне површине. Прве податке о овом клизишту и његовим границама дају Јелисавац & Митровић (2014).

3.2. Поморавска регија

Поморавска регија обухвата мегаклизишта у простору обе долинске стране Јужне и Велике Мораве. Регија је меридијанског правца пружања са дисконтинуираним (фрагментарним) развојем клизишта већих димензија. Посредна клизишта позиционирана су на долинским странама њених левих притока. За ову регију карактеристично је да су ножице клизишта одвојене од речног корита, алувијалном равни различите ширине. Одсуство алувијалне равни имамо једино у случају Јовачког клизишта, где она није формирана. Велики број клизишта у овој регији је остао необрађен до садашњег времена. Један о разлога би могао бити и секуларна примиреност која је допринела да не дође до одређених последица по стамбене и инфраструктурне објекте. Већа клизишта су Ђорђин кладенац, Манојловац (Св. Спас), Мрамор, Крушце, Бујмир, Буковче, Рибник и Породин. Посредно у односу на долибу Јужне и Велике Мораве формирана су клизишта на долинским странама притока Јовачке (Јовачко клизиште) и Пусте реке (Уши), Балајначког потока (Балајнац) и Белице (Ђелијан и Беличко клизиште). У овој регији налази се највеће, у историјском периоду забележено клизиште у Србији – Јовачко клизиште. Упркос својим димензијама, ако се узме у обзир број објављених радова (Лазаревић, 1977; Петровић & Станковић, 1981), оно није успело да привуче већу пажњу истраживача.

Клизиште Ђорђин кладенац (15_DJK) са површином од 1,7 km² спада у групу највећих клизишта на територији Србије. У литератури до сада није обрађивано. Налази се на десној долинској страни Јужне Мораве, на месту где се за њу везује долина реке Власине. Клизиште захвата 100% падине, са правцем пружања ка југозападу у дужини од 1.425 m. Дуж гребена одакле се пружа клизиште, утврђена је једна морфолошка аномалија. Већим делом ширине клизишта, готово да не постоји чеони ожиљак, изузев око врха *Обешеник* где је констатована максимална висина од 13 m. Ако се узму у обзир димензије клизишта, за очекивати би било да ожиљак има декаметарске димензије. Поред тога, у зони клизишта, гребен падине је значајно спуштен у односу на друге делове. Висина гребена, који раздваја сливове Власине и Рајнопољске реке, у зони клизишта износи 350 m н.в, наспрам висина од 413m н.в. на југоистоку и 385m н.в. (врх Обешеник) на северозападу.

Литолошка средина у којој је формирано клизиште одговара плиоценим седиментима – глинама, хетерогеним пешчарима, песковима и шљунковима. На делу гребена око врха Обешеник (изван зоне клизишта), утврђена је оаза плиоцено–квартарних седимената које сачињавају песковите глине, пескови и шљункови (Vujišić et al. 1978). Занимљиво да се ова литолошка формација појављује и у наставку гребена, само са прекидом у зони клизишта. Како је гребен истог литолошког састава, селективна ерозија се може искључити као потенцијални фактор њеног снижавања. На основу наведених морфолошких, морфометријских и литолошких показатеља могло би се претпоставити да је клизиште приликом активирања захватило и сам гребен. Тиме је дошло до спуштања и незнатног померања гребена у правцу Рајнопољске реке.

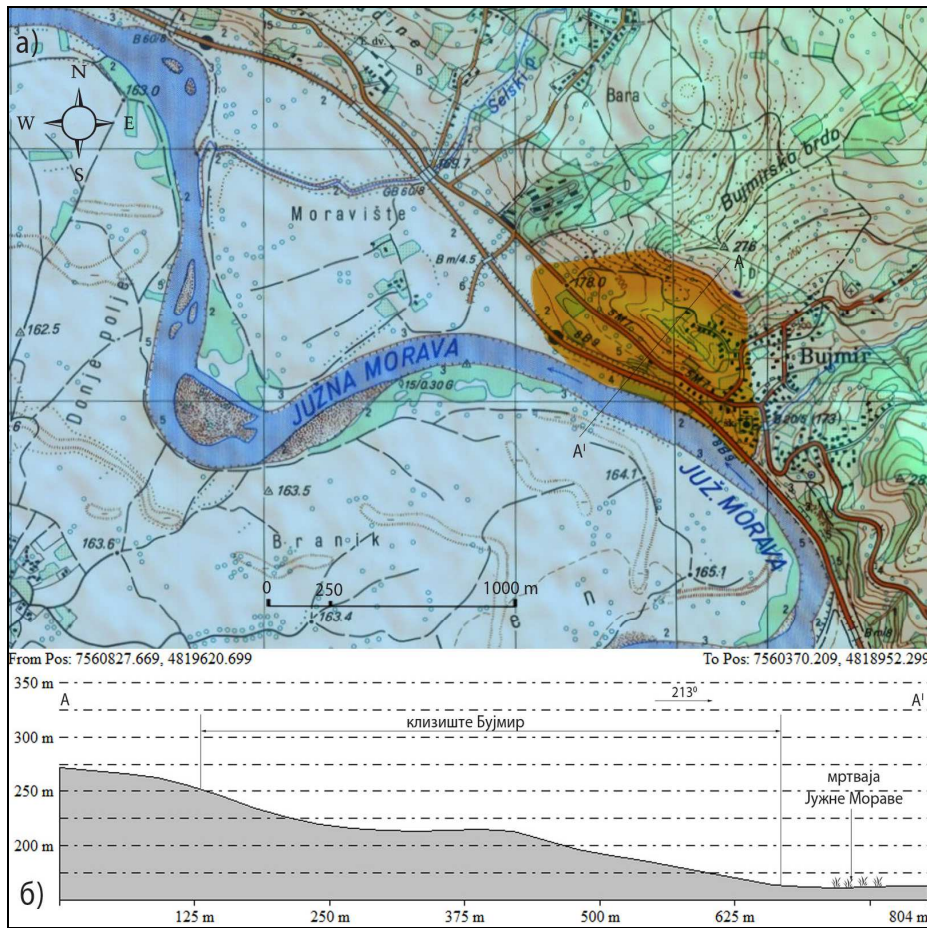


Слика 3.18. План (а) и профил (б) клизишта Ђорђин кладенац (15_DJK).

Такође је условило и одсуство чеоног ожиљка веће висине као и дисконтинуирано простирање плиоцено–квартарних седимената дуж целог гребена. Појава овакве морфолошке аномалије по први пут је утврђена на једном од највећих европских клизишта, Кефелсу (Köfels) у Аустријским Алпима (Hermanns et. al. 2006; Prager et al. 2009). Простори у зони ножице клизишта и поред јасних индикатора клизања, на ОГК лист Бела Паланка и у тумачу, означени су као нижа и виша речна тераса (Vujisić et al. 1980). Морфолошки елементи заравни јесу присутни, само генетски гледано нису флувијалног, већ колувијалног порекла. Најизраженије су на 10 и 45 m релативне висине. Осим заравни, морфологију клизишта представљају депресије и хумови метарских димензија. Највећи број депресија позициониран је у горњем делу тела клизишта непосредно испод гребена/чеоног ожиљка, док су хумови у централном делу. На телу клизишта нема морфолошких трагова рецентне хидрографске мреже, тако да је отицање ендореичног карактера. У погледу намене површина, на ножици је присутно обрадиво пољопривредно земљиште, док на осталим деловима тела клизишта преовлађује шумско земљиште.

Клизиште Бујмир (16_BUJ) налази се на североисточном ободу Нишко–алексиначке котлине у подножју брда Бујмир. До 70–их година двадесетог века ножицу клизишта је додиривао конкавни део корита Јужне Мораве (десна обала), да би се после пресецања врата меандра ток удаљио за око 300 m.

У јавности је присутан појам „клизиште код Алексиначког Бујмира” које често доводи до блокаде десну траку аутопута из правца Ниша ка Београду. Ово плитко клизиште не налази се у зони Бујмирског клизишта, већ 500 m југоисточније у подножју Ливадица у границама насеља Алексиначки Бујмир.



Слика 3.19. План (а) и профил (б) клизишта Бујмир

Клизиште Бујмир наводи и Луковић (1951), као пример клизишта у глиновито–песковитим и шљунковитим терцијарним слојевима у долини Мораве. Како аутор не наводи конкретније карактеристике и локацију, не можемо са сигурношћу тврдити да се ради о истом клизишту. Бујмир захвата 85% падине, укупне висинске амплитуде од 83 m. Пружа се у правцу североисток – југозапад у дужини од 580 m, и просечне ширине 960 m.



Слика 3.20. Клизна тераса 45 m релативне висине клизиште Бујмир (16_BUJ)

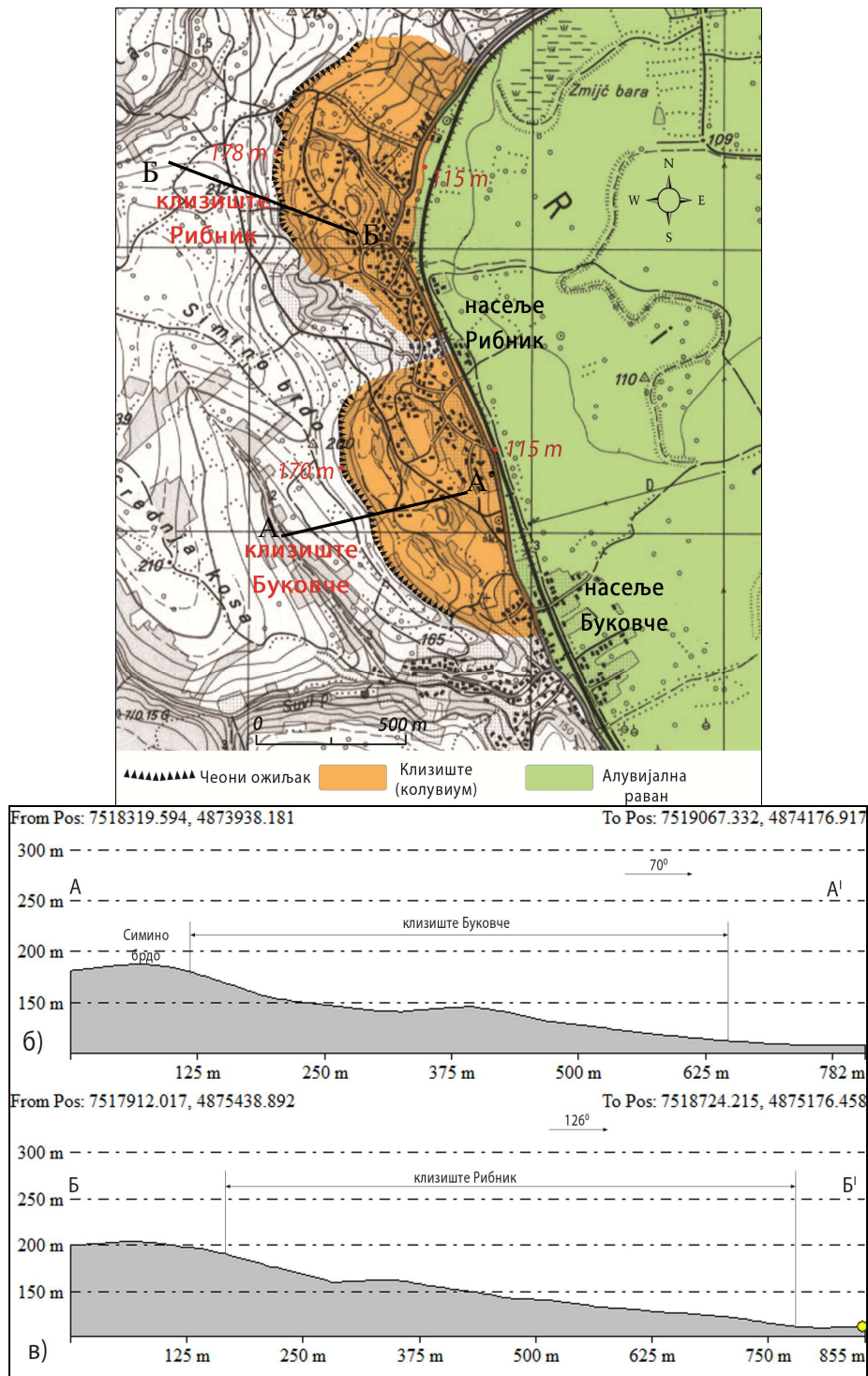
Литолошка средина у којој је формирано клизиште одговара песковитим седиментима са слојевима алеврита и глина (Krstić et al. 1974). Изнад чеоног ожиљка, према врху гребена, су горњеплиоценски и квартарни шљункови и пескови.

Клизиште има изражене морфолошке елементе као што су чеони ожиљак висине 22 m и клизне заравни 20 m и 45 m релативне висине. На телу клизишта не постоји рецентна хидрографска мрежа. У централном делу клизне заравни од 45 m релативне висине (инверсног нагиба), на контакту ожиљка и тела клизишта долази до ујезеравања воде, док на њеним крајевима долази до дивергентног дифузног отицања. На крајњем јужном делу ножица клизишта је условила морфолошку аномалију корита Бучине у дужини од 180 m. Као последица овог процеса је инверсан положај корита према ушћу у Јужну Мораву. На том сектору као последица успостављања равнотежног профила, Бучина је формирала рововско корито дубине и до 6 m. У југоисточном делу клизишта на заравнима, иницијално је формирано полузбијено насеље Алексиначки Бујмир, где се и данас налази центар (црква, школа, итд). Насеље данас делимично наставља да се шири и у правцу северозападног дела тела клизишта.

Клизиште Буковче (17_BUK) позиционирано је на северозападном ободу Јагодинско–параћинске котлине и левој долинској страни Белице. Захвата 92% падине Симиног брда, са правцем кретања исток–североисток у дужини од 517 m. Горња ивица чеоног ожиљка налази се на 168 m н.в. док најнижи део, ножица клизишта на 114 m н.в. на контакту са котлинским дном (са висинском амплитудом од 58 m). Литолошка средина у којој је формирано Буковичко клизиште одговара неогеним седиментима – песковима, пешчарима и конгломератима. Положај ових литолошких јединица у непосредној зони клизишта је хоризонталан. Дуж контакта чеоног ожиљка и тела клизишта утврђен је микрорасед (Vuisić et al. 1980). На телу клизишта није успостављена рецентна хидрографска мрежа, тако да је отицање ендореично. Клизиште садржи ерозивне и акумулативне облике различитих релативних висина у интервалу од 5 до 30 m. Највећу висину има лучни чеони ожиљак, максималне висина 30 m. Најзначајнији морфолошки елементи су клизне заравни (релативне висине 10, 20 и 30 m), два хума (6 и 3 m) и један "грабен" дубине 5 m. На телу клизишта формиран су делови насеља Буковча у југоисточном делу и Рибника у северном делу. Грађевинска подручја ових насеља позиционирана су на клизним терасама и ножици клизишта.



Слика 3.21. Хум, Буковички клизиште (BUK_17)

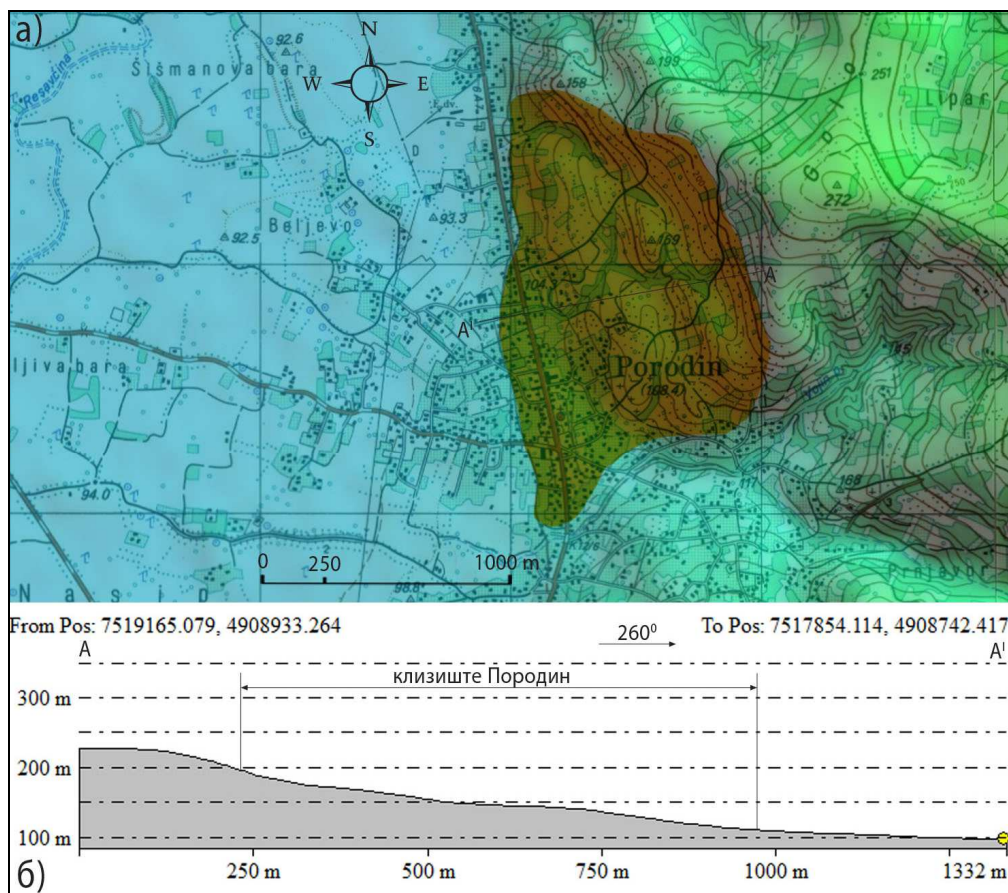


Слика 3.22. План и профил (б,в) клизишта Буковче (17_BUK) и Рибник (18_RIB)

Клизиште Рибник (18_RIB) простире се северно од клизишта Буковче, чија се ножица такође везује се за котлинско дно Јагодинско – параћинске котлине на висини од 120 m н.в. Захвата 85% падине у дужини од 610 m и просечне ширине 900 m. Клизиште је формирано у неогеним седиментима хетерогеног састава – пешчарима, песковима и конгломератима. На северном ободу клизишта, утврђена је литолошка граница између неогена и шкриљаца високог степена кристалитета (гнајсеви и гнајсмикашисти) (Алексић & Каленић 1977). Изражени морфолошки елементи клизишта Рибник су чеони ожиљак максималне висине 25 m, хумови, "грабени" (увале) и терасе. Од централног дела ка југу простире се "грабен", позиционирана између лучног чеоног ожиљка и тела клизишта. За "грабен" се везују два

повремена речна тока у њеном јужном делу (слика 3.22). Ова морфолошка аномалија настала је као последица клизања земљишта које је затрпало средњи ток ових потоци и направило попречну баријеру. Тако се данас ови потоци слепо завршавају у зони ножице клизишта Рибник. На телу клизишта, тачније његовим нижим терасама, иницијално је формирано насеље Рибник. Са даљим развојем села главни правац ширења је био у правцу северних делова клизишта Буковче.

Клизиште Породин (19_POR) налази се на западном крилу Сопотске греде и десној долинској страни Велике Мораве, у општини Жабари. Захвата 72% дужине падине са посечном висинском амплитудом од 110 m и укупном површином од 1,2 km² (слика 4.11). Има лучан чеони ожиљак, који се простире од 212 m н.в. Ножица клизишта налази се на висини од 100 m н.в. и у том делу је максимална ширина клизишта 1.650 m. Просечна дужина је 1.050 m у правцу азимута од 262°. Клизиште је развијено у миоценим седиментима хетерогеног састава, кога чине глине, пескови, алевритски пескови, пешчари, конгломерати (Vujišić et al. 1977). Морфологију чини лучан чеони ожиљак максималне висине 27 m и низ клизних заравни релативних висина од 12, 45 и 60 m. На телу клизишта формирана је хидрографска мрежа коју чине два периодични тока дужине 460 и 1200 m.



3.23. План (а) и профил (б) клизишта Породин (19_POR)

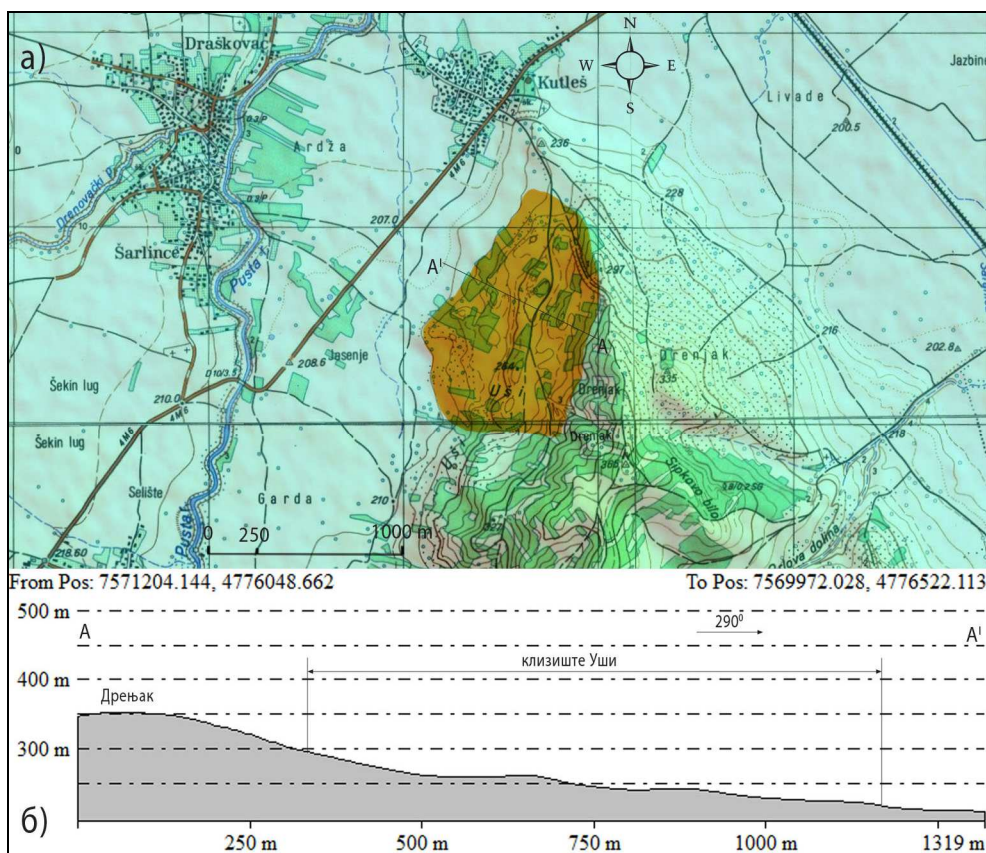
Правац пружања је дисконтинуиран са генералним усмерењем у правцу пружања клизишта. Јужни део клизне ножице потиснуо је корито Војиновог потока и условио његову девијацију према брду Фјерега, непосредно пре изласка на широку алувијалну раван и инверсан положај према кориту Велике Мораве.

Североисточни део насеља Породин позициониран је на телу клизишта. Центар села лоциран је на најнижој клизној заравни (12 m). Примарна локација села је била на локалитету Збег

(Селиште) у долини Ресавчине. Посло другог Српског устанка започео је процес помештања села на данашњу локацију, а као мотив Миладиновић (1928, с. 102) наводи следеће „Из Старог селишта су се Породинци преселили због поплаве Ресавчине и отишли на исток близу брда...”. Иницијално село се почело формирати на месту где се данас налази црква. Даље ширење насеља било је условљено изградњом регионалног пута Свилајнац–Жабари–Смедерево. Остале површине које су на клизишту су у категорији пољопривредног земљишта. У зонама веће локалне денивелације (долине потока) формиран је шумски покривач, док су у зони ожиљка виногради. Једини писани траг о овом клизишту постоји на ОГК, лист Лапово (Vuisić et al. 1980), где је картирано условним знаком.

3.2.1. Клизишта у долинама притока Јужне и Велике Мораве

Клизиште Уши (21_USI) позиционирано је на десној долиној страни Пусте реке, која на том месту почиње да се везује за алувијалну раван Јужне Мораве. Обзиром да се налази на најистуренијем северном гребену Добре главе, чеони ожиљак у северном делу се протеже дуж гребена. Како се даље спушта ка југу, ожиљак захвата изохипсу од 290 m и дуж ње се пружа до краја. На сектору где је ожиљак детерминисан наведеном изохипсом, клизиште у просеку захвата 86% падине, гледајући од алувијалне равни Пусте река ка гребену. Пружа се у правцу северозапада, просечне дужине 750 m и 1.260 m ширине. Висинска разлика између ожиљка и ножице износи 80 m. Литолошку средину, у којој је формирано клизиште, сачињавају шљункови и пескови косе стратификације (плиоцени седименти). Између ових литолошких чланова могу се наћи прослојци песковитих глина и глиновитих пескова (Rakić et al. 1965). На ОГК лист Ниш најнижи делови клизишта представљени су као „најнижа речна тераса”. Морфолошки ножицу клизишта представљају терасе релативне висине 10 m, само генетски гледано колумвијалног, а не флувијалног порекла.



Слика 3.24. План (а) и профил (б) клизишта Уши (21_USI)

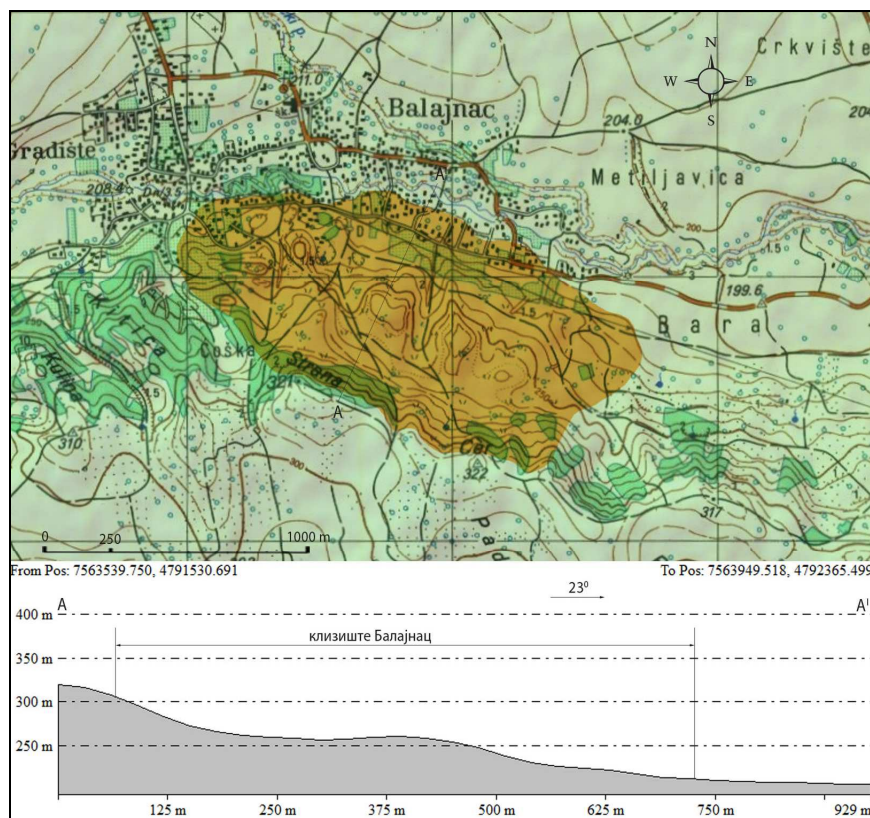
Поред ове терасе морфолошки су изражене и терасе од 30 m и 50 m, површине између 2 и 3 ha. Уши имају морфолошки изражен и чеони ожиљак који је доминантно обрастао багремовом шумом. Максимална висина ожиљка износи 23 m, док су најмање висине у крајњем северном делу где не прелазе 20 m. "Грабени" су типична морфолошка појава на овом клизишту. Њихове стране су под ораницама и виноградима док дно представља необрађено земљиште које је забарено у влажним периодима године. На странама "грабена", на обрадивом пољопривредном земљишту утврђена је појава незаобљених и слабо заобљених валутака шљунка (слика 3.22). У доњој половини клизишта присутни су и хумови висина између 5 и 10 m. На телу клизишта нема морфолошких елемената хидрографске мреже, тако да је отицање ендореично.

Клизиште Балајнац (22_BAL) налази се на десној долинској страни истоименог потока, леве притоке Јужне Мораве. Клизиште захвата 96% дужине падине. Горња ивица главног чеоног ожиљка налази се на висини од 284 m н.в., а ножица на 210 m н.в. Просечна дужина износи 800 m у правцу азимута 19° и ширине 1.340 m. Литолошка средина је хетерогеног састава и састоји се од слабо везаних пешчара, пескова и прослојака глине горње – миоценско – доње – плиоценске старости (Rakić et al. 1969).



Слика 3.25. Клизиште Балајнац (22_BAL), локалитет Брег (пример хума)

Чеони ожиљак налази се у зони плиоцених седимената представљених песковима. Морфологија клизишта је јасно изражена. Карактеришу је изразити хумови релативних висина од 5 до 12 m (слика 3.25) и тераса која се протеже већим делом клизишта пратећи чеони ожиљак. У централном делу клизне заравни утврђен је ареал емерзних биљака (површине 20 ar), на коме долази до периодичног ујезеравања воде у влажнијим периодима године. Елементи клизних тераса налазе се још и са доње стране хумова, непосредно изнад ножице клизишта релативних висина од 5 и 10 m.

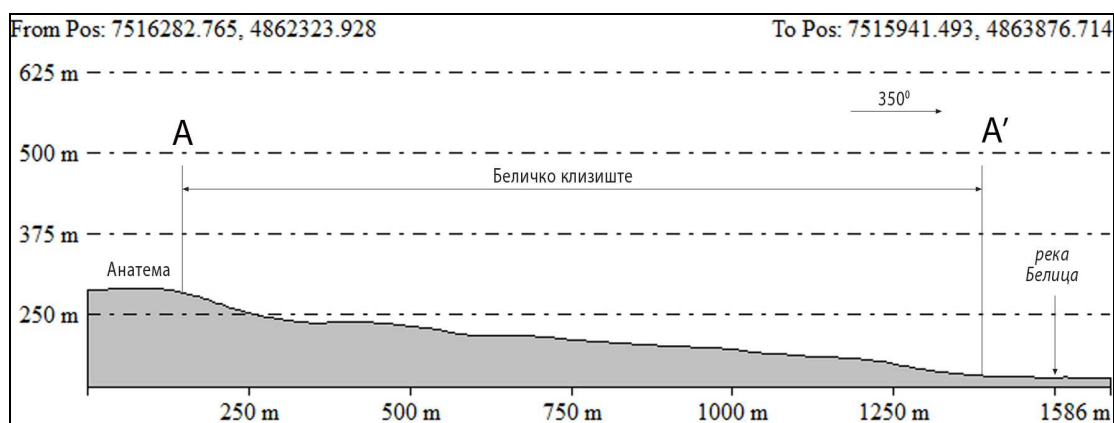


Слика 3.26. План (а) и профил (б) клизишта Балајнац

Чеони ожилјак је праволинијски, максималне висине 25 m. У доњем делу ожилјка на појединим секторима примарна топографска површина је прекривена делувијалним засторима. Јужни део насеља Балајнац позициониран је у подножју самог клизишта, изузев десетак домаћинстава која се налазе на клизним заравнима. Локално становништво овај простор везује за клизишта искључиво преко секундарног клизишта које се јавља на чеоном ожилјку на локалитету Цер. Нема обрадивих површина на телу клизишта и чеоном ожилјку.

Беличко клизиште (23_BEL) позиционирано је на десној асиметричној (стрмијој) долињској страни реке Белице. До 2010. године ово клизиште није детаљно истраживано и третирано је као дисконтинуирана колувијална површина које је на ОГК лист Параћин представљена са пет условних знакова за клизиште (Dimitrijević et al. 1981). Милошевић (2010) Беличко клизиште дефинише као континуирану морфолошку површину, која садржи елементе рељефа који генетски припадају колувијалном процесу. Чеони ожилјак континуирано се простире од Милетићске мале (засеок Шуљковца) на истоку до локалитета Језеро (насеље Бунар) на западу у дужини од 6.590 m. Висина ожилјка се крећу у интервалу од максималних 10 m испод врха Анатема до минималних 6 m. Гребен ожилјка представља уједно и развође према сливу Лугомира. На местима где се насупротив клизишту налази изворишна челенка неке од притока Лугомира, као последица појачаних пролувијалних и флувијалних процеса дошло је до значајнијег снижавања развођа, а у овом случају и висине чеоног ожилјка. На основу утврђене површине од 7,2 km², Формирано је у миоценим седиментима (седименти Белице) које чине песковите глине које се смењују са крупнозрним песковима, алевритски песковима и алевритским глиновитим песковима. Од минерала глина доминантно је заступљен монтморилонит (Dimitrijević et al. 1981). Однос ножице клизишта и корита реке Белице је променљив. У западном и источном делу између њих је формирана алувијална равна ширине од 160 m до 625 m. У централном делу река подсеца ножицу на потезу од Шантаровачког до Шуљковачког моста. Као последица активирала су се секундарна

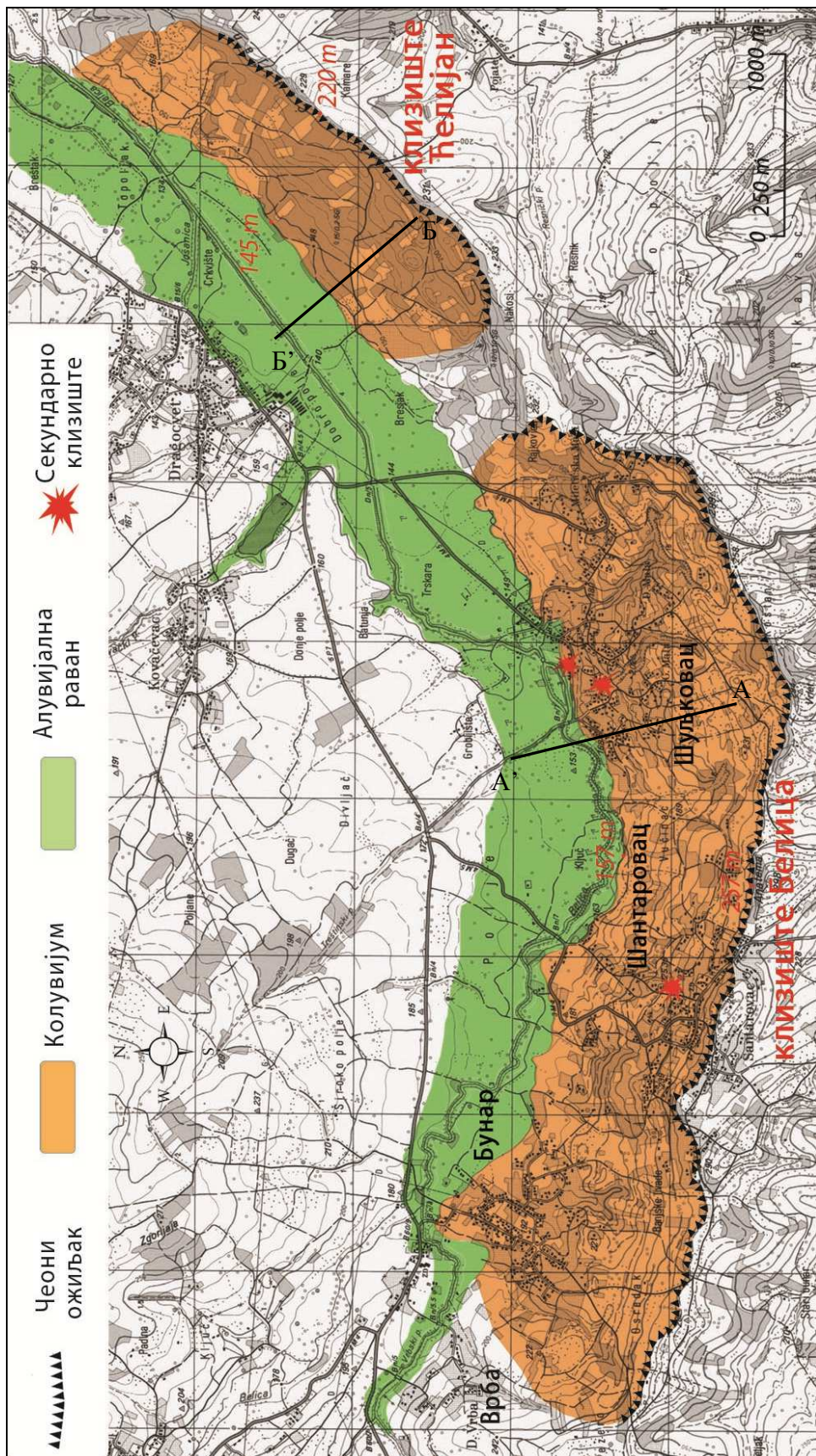
клизишта која тренутно угрожавају 8 домаћинства, док су три добила налог за трајно исељење.



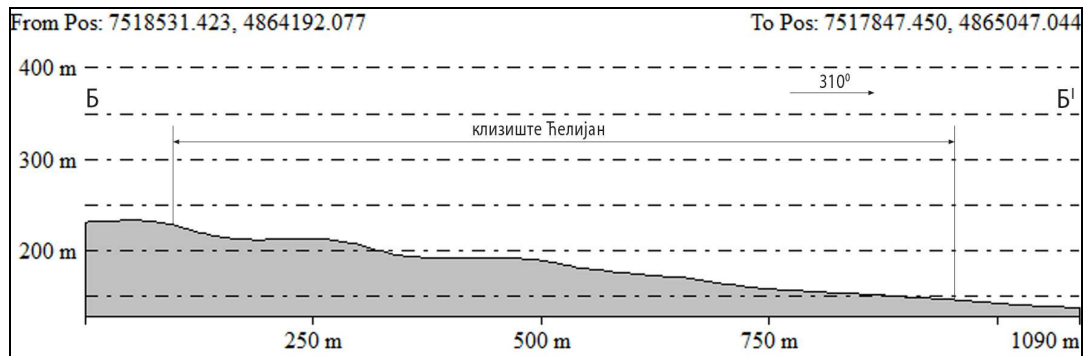
Слика 3.27. Профил Беличког клизишта (положај је дат на слици 3.28)

Клизиште се пружа у правцу севера, максималне дужине 1.470 m и ширине 6.500 m. Поред ожилка у морфологији се истичу хумови до 10 m висине, депресије и клизне заравни. На телу клизишта постоји неколико мочвара као и привремених бара које се формирају после обилнијих падавина. У народном говору очувало се предање о великом броју језера која су нека постојала на телу Беличког клизишта. Данас се њихова места знају само по имену – топонимима или ако нису култивисане површине, по шевару и зукви које расту на њиховим локалитетима. Највеће од тих језера било је Велико језеро (Мијатовић 1941) у западном делу клизишта, које се према положају топонима налазило испод самог чеоног ожилка. У постколумбијалној фази на телу клизишта се формирала, још увек неорганизована, мрежа повремених токова. Њихов развој је у многоме условљен облицима рељефа формираним процесом клижења. На то најбоље упућује инверсност одређених токова у односу на ток Белице као и мала дубина њихових долина (до 10 m). На телу клизишта, претежно клизним терасама, позиционирана су три сеоска насеља збијеног и полузбијеног типа (Шуљковац, Шантаровац и Бунар). У случају Шантаровца, полузбијеног типа, засеоци су позиционирани на одређеним клизним заравнима у зависности од доступности воде (дубине на којој се налази).

Клизиште Ћелијан (24_CEL) налази се на десној долинској страни реке Белице, наспрам насеља Драгоцвета. Од рововског корита реке Белице, клизиште дели алувијална равна просечне ширине 300 m (мах 350 m, min 50 m). Површина клизишта је 2,2 km², при чему је горња ивица клизног одсека на 220 m н.в. а ножица на 140 m н.в. Клизиште се пружа у правцу северозапада просечне дужине 720 m, захватајући 95% падине. Уједначене је ширине која у просеку износи 2.800 m. Тело клизишта као и његово залеђе изграђују конгломерати, песковите и шљунковите глине (серија Белице). Површину клизишта претежно прекривају шуме (багремова и храстова) са незнатним учешћем ливада и ораница. Један од разлога би могла бити морфологија клизишта.



Слика 3.28. План Бечичког клизишта (23_BEL) и Ћелијана (24_CEL)



Слика 3.29. Профил клизишта Ћелијан (положај је дат на слици 3.25)

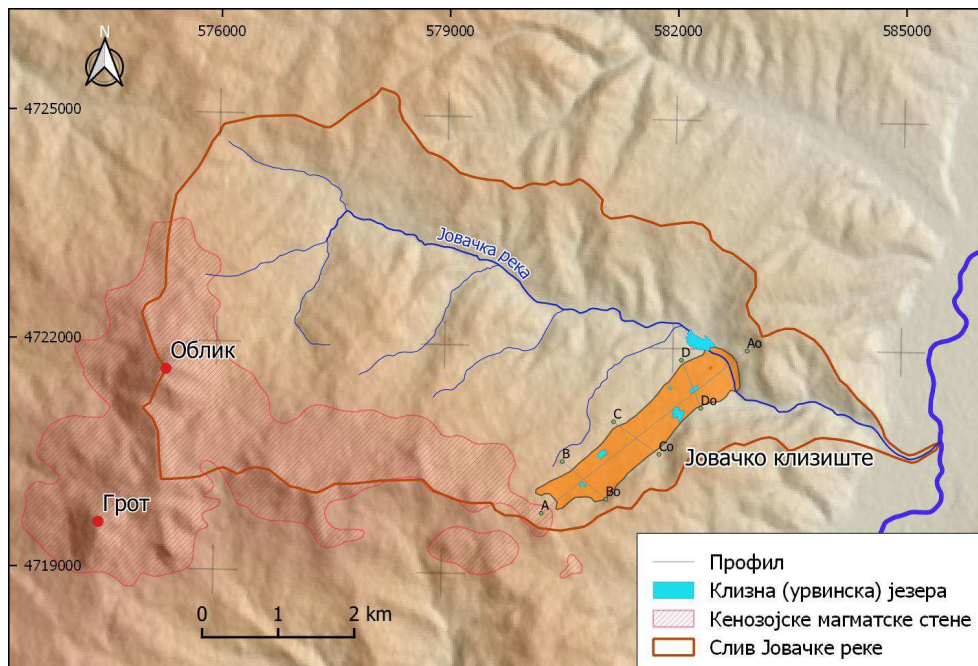
Максимална висина чеоног ожилка је 15 m. На телу клизишта доминирају "грабени", које су морфолошки најизраженије у југозападном делу (дубине од 5 до 10 m). После обилнијих падавина на њиховом дну долази до формирања „кишних језера” (Радић 2003).

Локалитет Дугачко језеро представља највећи "грабен", у којој после обилнијих киша долази до ујезеравања воде. Слична је и "грабен" на локалитету Коласто језеро. Локалитети Кратко, Миладиново, Митино и Пацино језеро представљају суве "грабене". Међутим њихови топоними недвосмислено указују на њихову ранију хидролошку функцију, која је због засипања и еутрофизације измењена. На површини клизишта нема елемената савремене хидрографске мреже, што указује на ендореично отицање. Клизиште је до сада обрађивано само у географској литератури, где је третирано као саставни део Беличког клизишта (Милошевић 2010; Milošević et al. 2013).

3.2.2. Јовачко клизиште

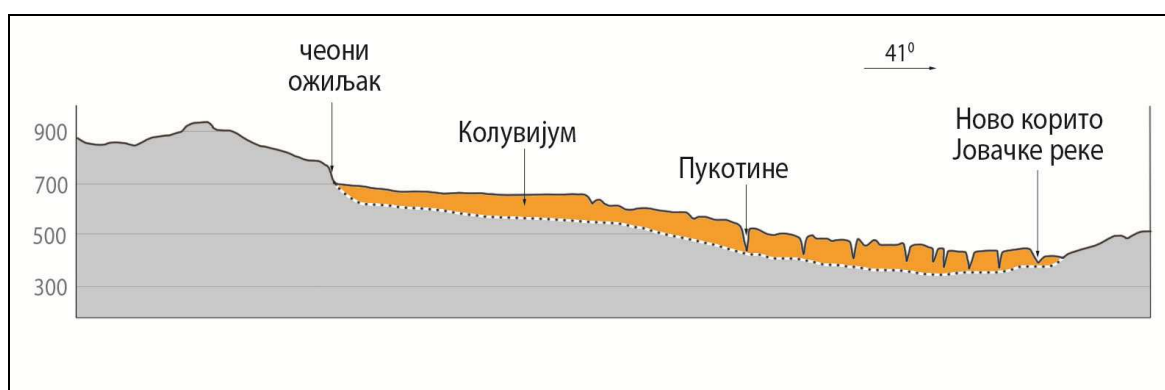
Јовачко клизиште (20_JOV) представља највеће историјско¹ клизиште у Србији. Налази се у југоисточној Србији на десној долинској страни Јовачке реке, леве притоке Јужне Мораве (слика 3.30). Простире се у висинском појасу од 400 до 800 m надморске висине и захвата 86% долинске стране. Административно налази се на територији општине Владичин Хан у границама насеља Островица – Баба Стојинци, Колесари (засеоци у горњем делу клизишта) и Јовац – Николинци, Деда Ристинци, Пајсово, Језеро, Ивковци (засеоци у средњем и доњем делу клизишта).

¹ Под историјским клизиштем сматра се колувијални процес где су прецизно утврђене границе простирања, хронологија почетка и краја процеса као и инвентар последица које је причинио.



Слика 3.30. Положај Јовачког клизишта

До сада су објављена два чланка која су се бавила генезом и морфометријом Јовачког клизишта (Lazarević, 1977; Petrović & Stanković, 1981). Прегледни радови у којима се спомиње ово клизиште садрже преузете податке из ова два чланка (Jevremović, Dragutinović & Sunarić, 2011; Pavlović, R. et al. 2012). Лазаревић (1977) одређује Јовачко клизиште као транслаторно клизиште, наводи површину од $1,52 \text{ km}^2$ и истиче како није дошло до синхронизованог кретања целог тела клизишта. Он наводи да је прво покренут горњи део клизишта, а потом долази до покретања средњих и доњих делова. Петровић & Станковић (1981) процењују просечну дубину клизишта на 50 m и запремину на $150 \times 10^6 \text{ m}^3$. Ови аутори не наводе експлицитно који је механизам кретања Јовачког клизишта. Међутим на основу графичког прилога који дају (слика 3.31), да се закључити да се такође ради о транслаторном клизишту. Наведени аутори своје резултате углавном темеље на визуелно прикупљеним подацима *in situ*.



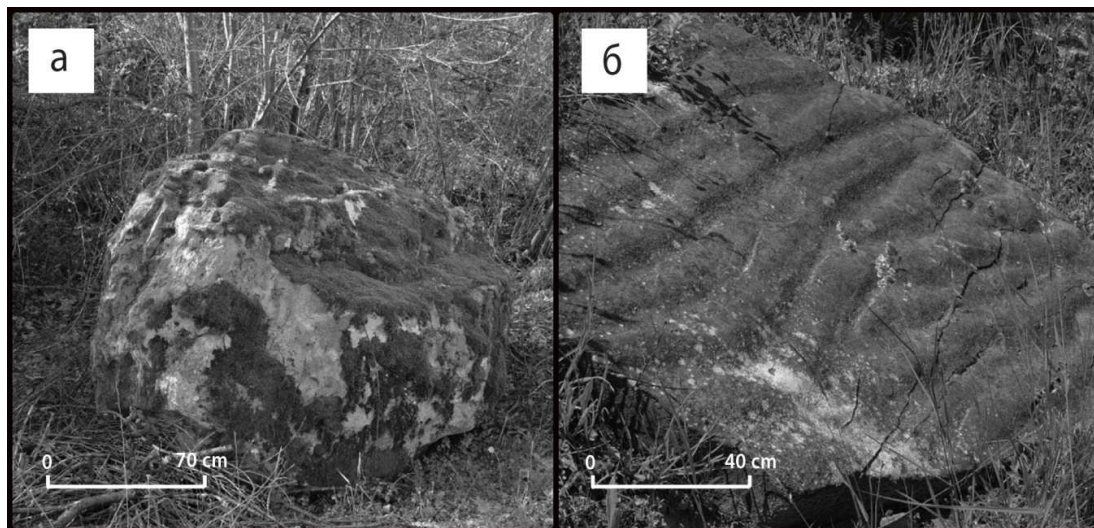
Слика 3.31. Уздужни профил Јовачког клизишта према Petrović & Stanković (1981)

3.2.2.1. Предиспозиције за формирање клизишта

Услови који су предиспонирани простор за процес клизања на десној долинској страни Јовачке реке, могу се поделити на (Milošević et al. 2021) :

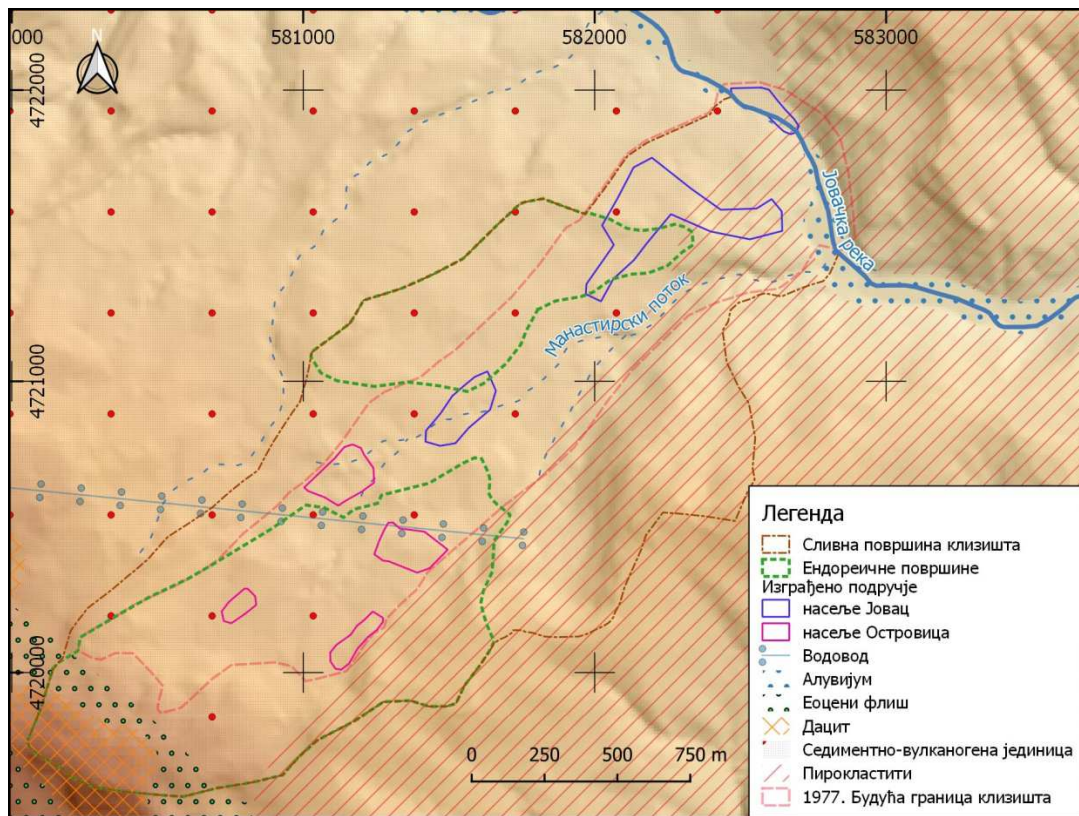
- (i) Литолошки састав
- (ii) Морфо–хидрографске услове
 - а. Сливна површина Јовачког клизишта
 - б. Ендореичне површине
- (iii) Антропопресију (утицај људских активности)

Кроз палеогеографску еволуцију терена током терцијара могу се сагледати неке од литолошких предиспозиција за формирање Јовачког клизишта. Као што је истакнуто, током средњег миоцена долази до синхронизованог таложења теригених и вулканокластичних седимената (Јовановић & Новковић, 1988). У тој седиментно-вулканогеној јединици која је представљена глинама, песковима, шљунковима, вулканским пепелом, лапилима, туфовима, вулканским агломератима и вулканским блоковима дошло је до формирања Јовачког клизишта. Њихово таложење вршено је преко еоцених лапораца, глинаца, алеврита и пешчара, који су на одређеним местима и додатно испробјани вулканитима (дацитима).



Слика 3.32. Примери вулканског блока (а) у зони акумулације и таласасте ламинације (б) у пешчарима у зони пражњења Јовачког клизишта

Литолошки, југозападно залеђе клизишта чине дацити (врхови Градиште и Островица), док на југоистоку и истоку налазе се пирокластични представљени вулканском бречом и агломератима као и туфним пешчарима и туфовима (гребен Кремен). Контакт ових литолошких чланова са седиментно-вулканогеном јединицом одредиће границе будућег Јовачког клизишта. Хидрогеолошке карактеристике пирокластита, који се налазе у окружењу и који топографски гравитирају ка клизишту имају супротне особине. Слабо су водопропусни до водонепропусни, са јако танком кором распадања.



Слика 3.33. Предиспозиције за формирање Јовачког клизишта

У оквиру морфо-хидрографских услова издвајају се две битне топографске карактеристике. Прва је сливна површина Јовачког клизишта и друга ендореична површина која се налази унутар ње. Сливна површина клизишта представља укупну топографску површину са које вода отиче ка (на) телу будућег клизишта. Сливну површину Јовачког клизишта не чини само тело и залеђе изнад чеоног ожилжа, већ се оно додатно проширује по боковима са површинама које топографски (морфолошки) гравитирају ка њему.

На основу хидрогеолошких карактеристика литолошких чланова слива разликују се две зоне, област храњења и сабирна област. Област храњења представља тело клизишта (миоцена седиментно-вулканогена јединица) које има улогу хидроколктора (резервоар). Она се храни инфилтрацијом атмосферских и површинских вода. Док сабирну површину чине простори који су водонепропусни (дацити и пирокластити) и са којих се вода слива ка телу, јер топографски гравитирају ка њему. То је додатно утицало да се повећа количина воде коју прима топографска површина где ће доћи до формирања клизишта.

Укупна сливна површина Јовачког клизишта износила је 3.06 km^2 , од чега 52 % је уједно и површина будућег клизишта. Друга морфо-хидрографска карактеристика је појава ендореичних површина, које су утврђене на 48% сливне површине. То значи да са површине од 1.47 km^2 вода није површински отицала већ се инфилтрирала у топографску површину где је дошло до формирања клизишта. Ендореичне површине биле су подељене у два ареала (слика 3.33). Први већи део од 1.07 km^2 ($0,519 \text{ km}^2$ на клизишту) обухватао је горњи део падине, непосредно испод врха Островица, док други мањи површине 0.4 km^2 ($0,107 \text{ km}^2$ на клизишту) захватао је простор око палеојезера, северозападно од клисуре Манастирског потока.

Табела 3.2. Хидрографске карактеристике

Хидрографија	Сливна површина		Јовачко клизиште	
	km ²	%	km ²	%
Егзореична	1,59	52	0,96	60
Ендореична	1,47	48	0,62	40
Σ	2,84	100	1,58	100

Човек може да активира развој клизишта на различите начине, међутим у овом случају под антропопресијом се сматра повећање сабирне површине падине. Под тиме подразумевамо да укупна количина воде коју прими одређена површина није производ само падавина које се излуче на њен топографски дефинисан слив, већ прима и одређену количину воде која је излучена у топографски не припадајућем сливу. Најчешћи узрок овој појави је човек односно његове одређене грађевинске активности. Становници села Островица су изградили водовод и довели воду са извора испод Оштре чуке (1.040 m нв).

Како тај простор морфолошки не гравитира ка будућем телу Јовачког клизишта, антропогеним деловањем је дошло пребацивања воде и накнадног повећања водног биланса падине. Изграђени водовод је био гравитационог типа и то проточни, што је за последицу имало да потрошња воде буде далеко већа него што су то биле стварне потребе становништва (Лазаревић 2000). Међутим у додатној количини воде, обезбеђеној на овај начин, не би требало тражити фактор који је довео до покретања клизишта. Његов значај се огледа у перманентном влажењу миоцене седиментно-вулканогене јединице у зони стамбених објеката, што се стимулативно одразило на припрему процеса који ће уследити.

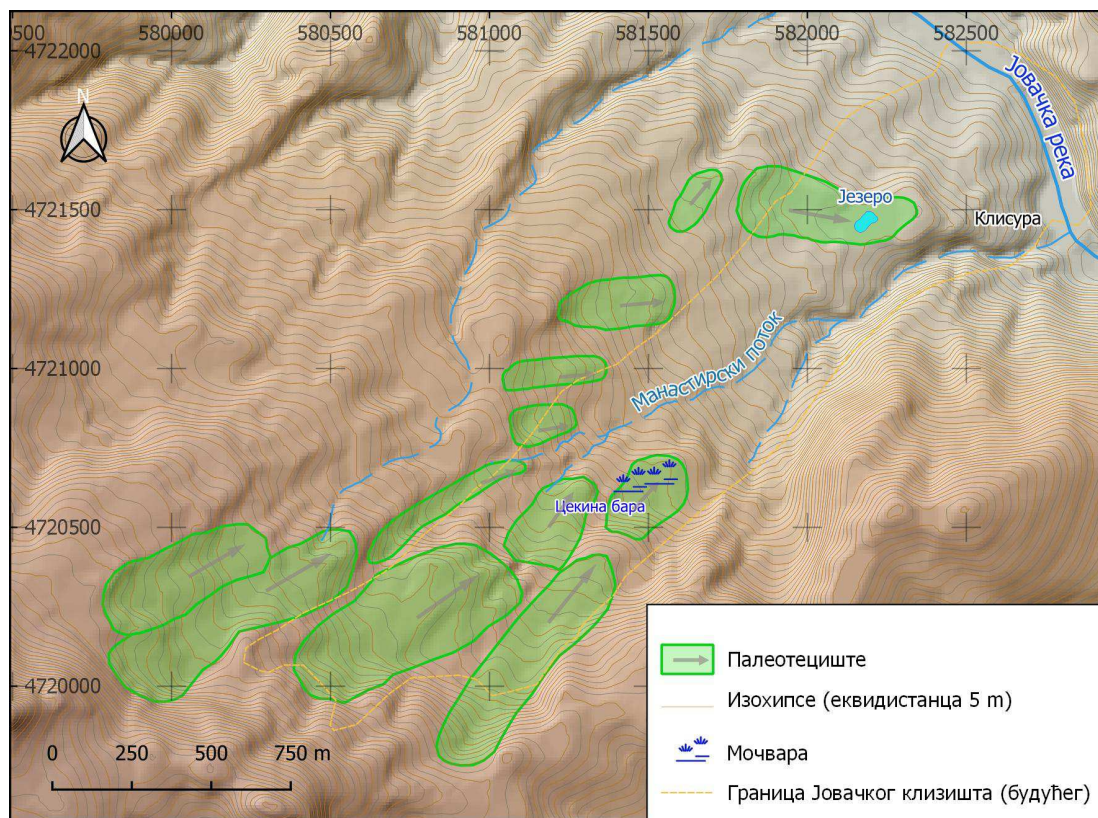
3.2.2.2. Палеотопографска површина

Анализом топографске површине "пре" клизања где ће доћи до формирања Јовачког клизишта, утврђена су два генетска типа рељефа. Њихово распрострањење било је детерминисано литологијом. То су флувијални и падински облици рељефа. Флувијални рељеф везан је искључиво за слив Манастирског потока, који је био распрострањен у висинском појасу од ушћа у Јовачку реку (400 m н.в.) до 650 m н.в., на површини од 0.35 km². Доњи ток Манастирског потока, који је формиран у пирокластитима, просекао је клисуру дубине 40 m. Саставци који формирају Манастирски поток усечени су у вулканокластичним седиментима. У зони ове формације утврђени су морфолошки трагови процеса клизања. Ови колувијални трагови на основу картографско-визуелног метода (Rogers & Chung, 2018) детерминисани су као тецишта.



Слика 3.34. Уздужни речни профил Манастирског потока

То потврђује и облик уздужног профила Манастирског потока, који је показатељ стадијума морфолошке еволуције тока. Како нема облик параболе већ изломљене линије (слика 3.34), то указује на иницијални уздужни профил. То би могло да указује да су се у њему одражавали трагови палеоколувијалног (палеотециште) порекла. Долине саставака биле су доста плитко усечене. Максималне дубине до 10 m и у многоме условљене наслеђеним колувијалним облицима рељефа (хумови, депресије, клизне терасе). Укупна дужина хидрографске мреже износила је 2.910 m и чинили су је искључиво повременни токови.



Слика 3.35. Палеотецишта на десној долиноској страни Јовачке реке где ће доћи до формирања Јовачког клизишта. Стање топографске површине из 1971. године

Од падинских процеса утврђени су делувијални, пролувијални и колувијални облици рељефа. Пролувијалне форме биле су заступљене непосредно изнад речног корита Јовачке реке, где су се значајно морфолошки истицале две јаруге дубине 1 m. Друга зона где су утврђене пролувијално – делувијални облици је гребен између врхова Островица и Градишта као и простор непосредно испод њега, који се спушта до висине од 800 m. Морфолошки, карактеристичан је благи прегиб, до 20 m висине, настао као последица селективне ерозије између дацита (магматита) и еоцених глинаца, лапораца и пешчара (седименти). На преосталом простору на основу одређених морфо–хидрографских индикатора, утврђени су колувијални облици рељефа. На основу интервала између изохиспи могу се дефинисати као тецишта (Rogers & Chung, 2018) (слика 3.35).

Прве назнаке палеоклизишта даје Лазаревић (1977), наводећи да је језеро (бара) на локалитету *Језеро* „образовано у клизној депресији за време неког ранијег клизања” (1977, с. 127). Овај хидролошки палеообјекат, површине 2.345 m², видљив је на ТК 25, лист Власотинце 633_3_1. Током теренских истраживања утврдили смо да је и у засеоку Деда Доринци постојало још једно језеро под именом *Цекино језеро/бара*. Петровић & Станковић (1981), на индиректан начин такође потврђују, наводећи морфолошке елементе падине који су били пре формирања Јовачког клизишта. Они наводе да „средишњи део, тј. ужи рејон

садашњег клизишта имао је брзо изменљив рељеф, често у контра нагибу, са мањим микродепресијама, трбушастим хумовима и стрмим одсецима ... ”, што су препознатљиве особине клизања терена. У централном делу падине су присутни били хумови релативних висина до 10 m, депресије као и клизне терасе различитих висина. Засеоци Островице и Јовца били су позиционирани на клизним терасама и у непосредној близини извора и нису се везивали за флувијалне форме рељефа.

Које су границе палеоклизишта тешко је одредити, али оно што можемо са сигурношћу да тврдимо је да је захватало знатну површину данашњег клизишта. Североисточни простори Јовачког клизишта, изграђени од пирокластита су били једино изван. Један од морфолошких доказа могла би бити ивична епигенија Манастирског потока (слика 3.43). Приликом усецања поток је просекао клисуру на простору изграђеном од чвршћих стена које представљају виши терен, у односу на леву страну која је нижа и изграђена од мекших стена. Положај миоцених седимената који су били нижи од пирокластичних стена, могао би се управо оправдати колувијалним процесом који је условио њихово спуштање, гледано хронолошки после просецања клисуре. У погледу морфологије, спољна страна епигеније представљала је бочни ожилјак, у чијем непосредном окружењу је било формирано палеојезеро (на локалитету *Језеро*).

Морфолошки недовољно изражени трагови чеоног ожилјка палеоклизишта, највероватније су се простирали у висинском појасу између 740 m и 760 m н.в. На простору југозападног обода Јовачког клизишта, на потезу од гребена Островице па низ падину до врха Бојковица (649 m н.в.) простире се гребен релативне висине од 20 – 30 m. Како у његовом окружењу су доминантно заступљени колувијални облици, могло би се предпоставити да је и он настао истим генетским процесом. После активирања Јовачког клизишта на падину гребена континуирано се настављају бочни ожилјци. Тако да сада његова релативна висина креће око 60 m (слика 3.41).

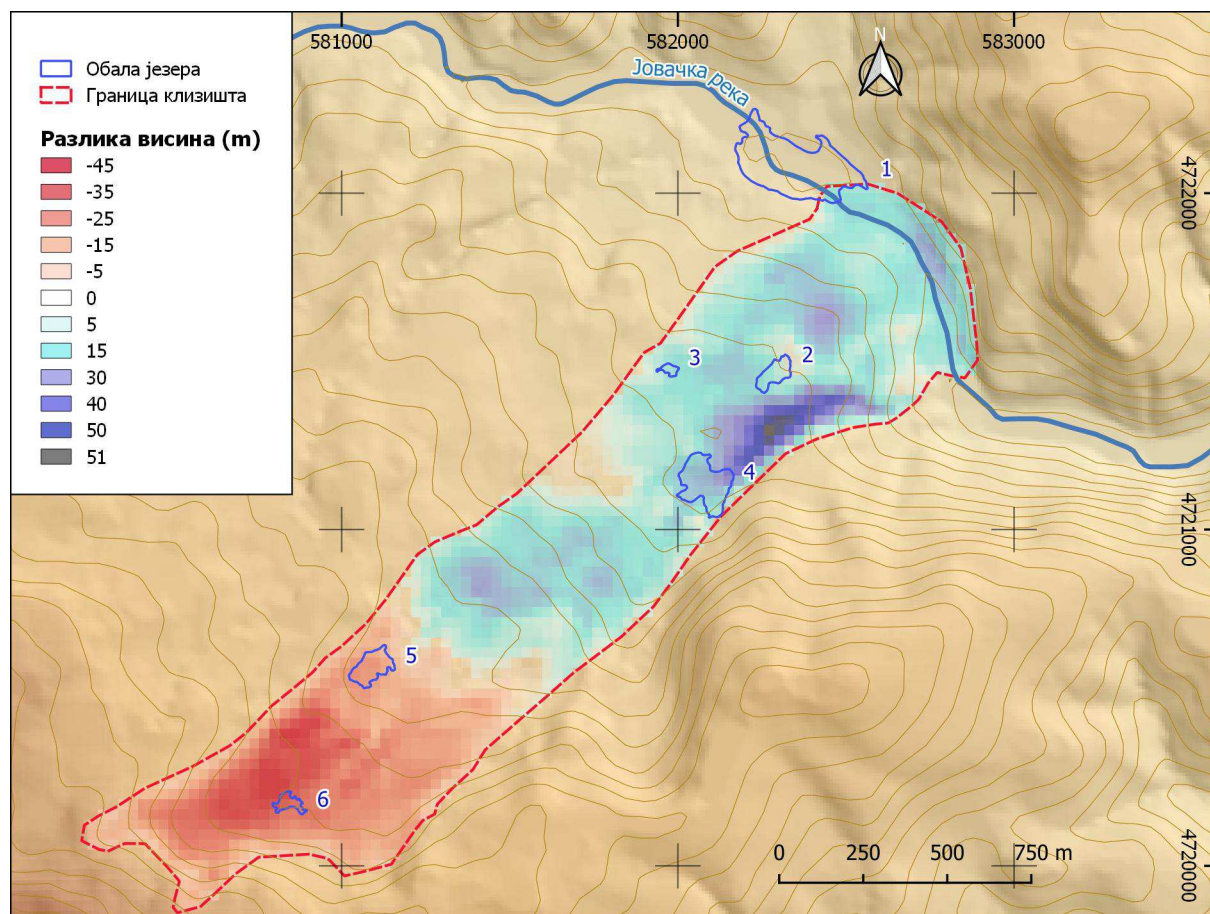
3.2.2.3. Морфометријске карактеристике клизишта

На основу геопросторног распореда висинских разлика топографске површине утврђене су границе клизишта. Контакт топографске површине без или са минималним вредностима висинских разлика, са већим вредностима истих, означен је као граница клизишта. Контурно гледано границе затварају полигон који је сличан контури полигона који су дефинисали Петровић & Станковић (1981).

Добијене границе затварају издужени ареал чија је површина 1,58 km². Максимална дужина клизишта је 3.000 m, док ширина варира у распону од 490 до 670 m. На том простору издвајају се два континуирана ареала према вредностима промена висина топографске површине. Први, по површини мањи (0,62 km²), позициониран је у хипсометријски највишем делу клизишта. У њему је дошло до спуштања апсолутне висине топографске површине у интервалу од –1 до –45 m. У средњем и хипсометријски најнижем делу падине присутне су промене које подразумевају издизање топографске површине (0,96 km²).

Вредности издизања топографске површине крећу се у интервалу од +1 до +51 m. Границу између ова два ареала чини јако уски појас где није констатована промена или је веома мала промена надморске висине топографске површине. На простору где је дошло до спуштања топографске површине, вредности разлика су концентрично распоређене, с тим да се ка унутрашњости повећавају вредности спуштања. У централном делу је дошло до највећег спуштања топографске површине за –45 m. У погледу дистрибуције вредности разлика висина топографске површине где је дошло до издизања, она је јако неравномерна. Највећа промена топографске површине регистрована је на месту некадашње клисуре Манастирског потока.

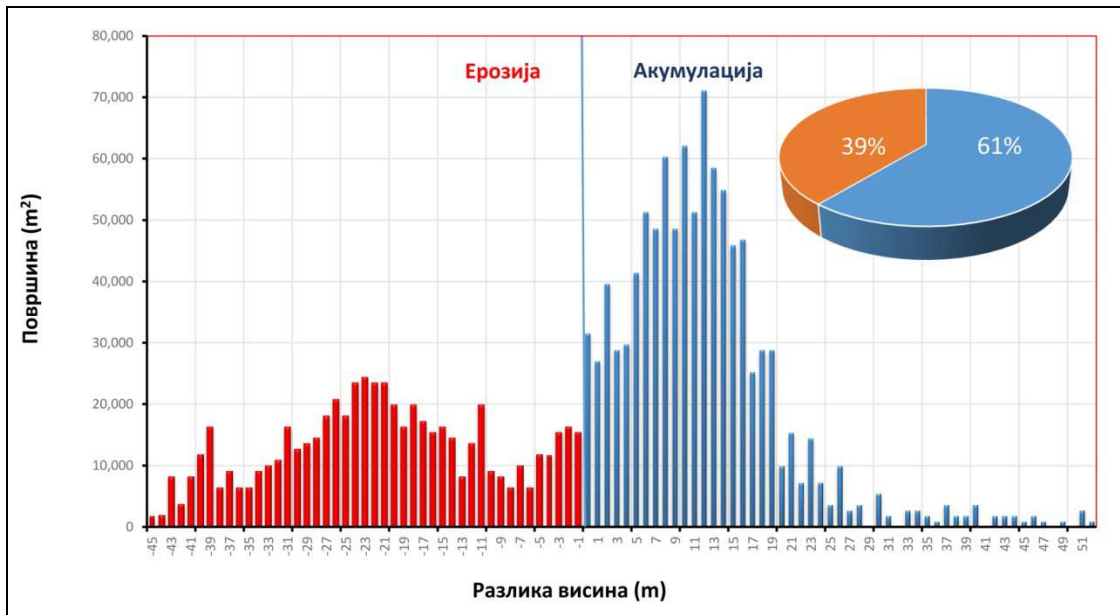
На том простору вредности издизања топографске површине крећу се у интервалу од +31 до +51 m. Изван ове зоне само на појединим местима акумулација достиже максимално до +30 m. Остале вредности издизања су хетерогено распоређене (слика 3.36).



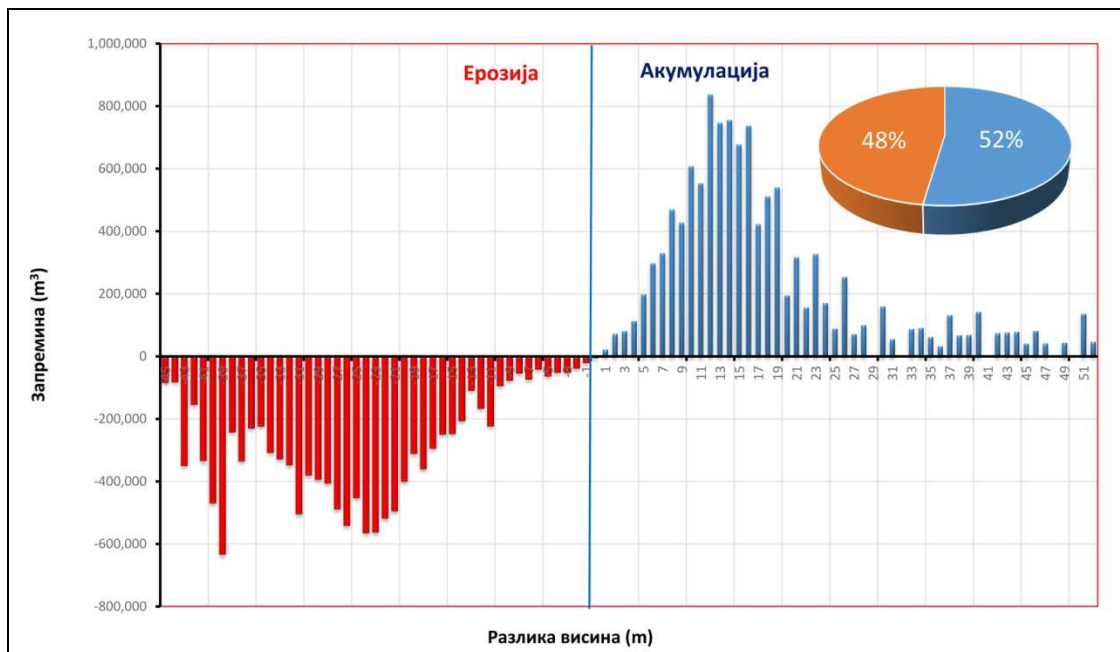
Слика 3.36. Дистрибуција разлика апсолутних висина топографске површине.
Називи нумерисаних језера у табели 3.4

На основу вредности разлика висина топографске површине за свако јединично поље (30x30m) добијене су вредности запремине клизишта. Процењена запремина "изгубљене" земље, где је дошло до спуштања топографске површине, износи $12.45 \times 10^6 \text{ m}^3$. Запремина колувијума у зони издизања топографске површине износи $11.6 \times 10^6 \text{ m}^3$, што је за 4% мање од запремине "изгубљене" земље (слика 3.38)

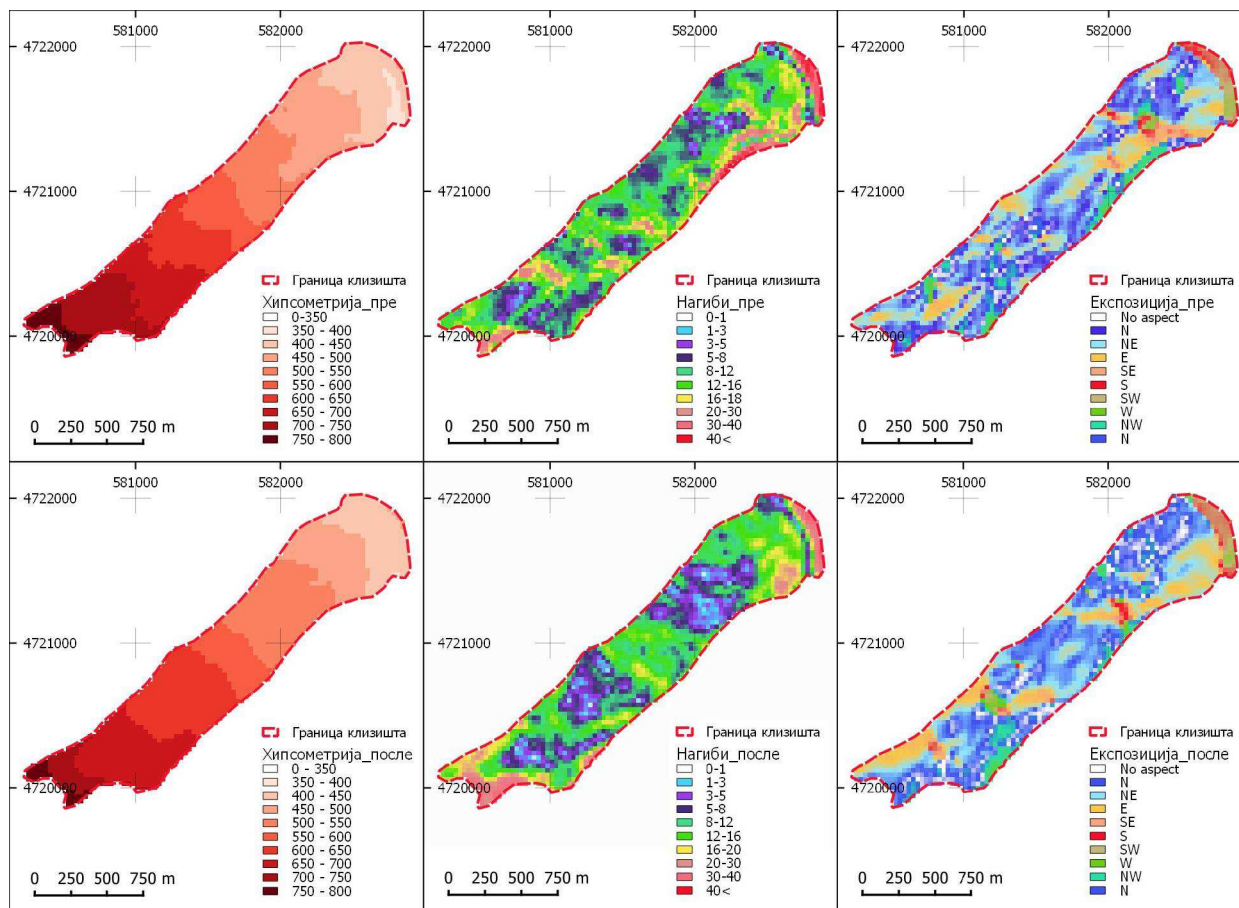
Због великих денивелација топографске површине на телу клизишта формирано је неколико мањих језерских басена, који су испуњени водом током целе године. Од шест формираних језера, пет се налази на телу клизишта - два у зони уклањања и три у зони акумулације (слика 3.36). Шесто, а уједно и највеће, је Јовачко језеро, настало преграђивањем Јовачке Реке.



Слика 3.37. Дистрибуција вредности разлика висина топографске површине Јовачког клизишта



Слика 3.38. Дистрибуција запремина (V) Јовачког клизишта



Слика 3.39. Морфометријске карактеристике пре и после клизања у границама Јовачког клизишта

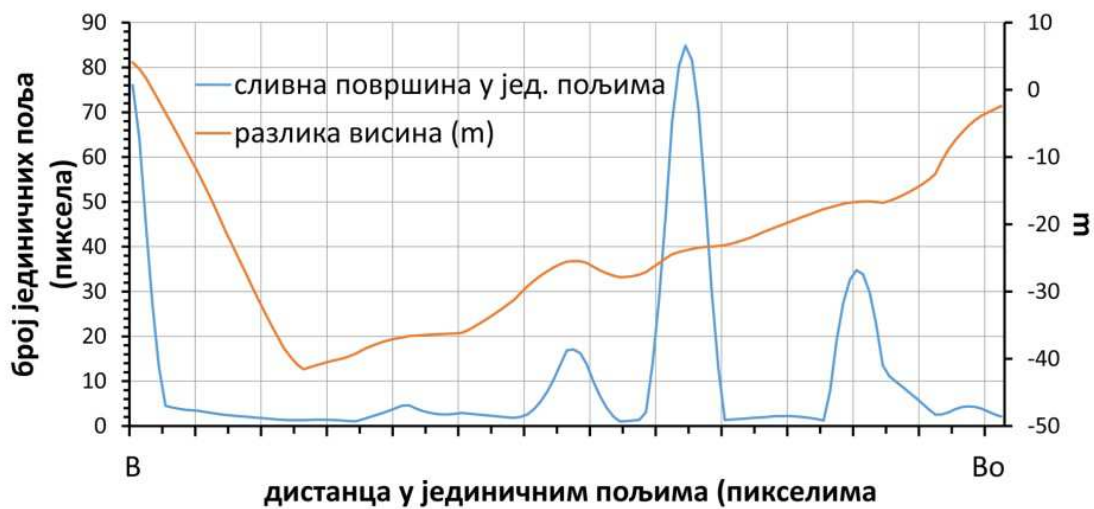
Табела 3.3. Компарација екстремних и просечних морфометријских вредности топографске површине пре и после клизања

	Вредност	Висина (m)	Нагиб (°)	Закривљење	Експозиција (°)
Пре клизања	min	380	0	-5.046	
	max	807	87	5.046	
	средња	568	11	0.015	110
После клизања	min	390	0	-0.342	
	max	793	43	0.361	
	средња	567	9.6	0.014	101

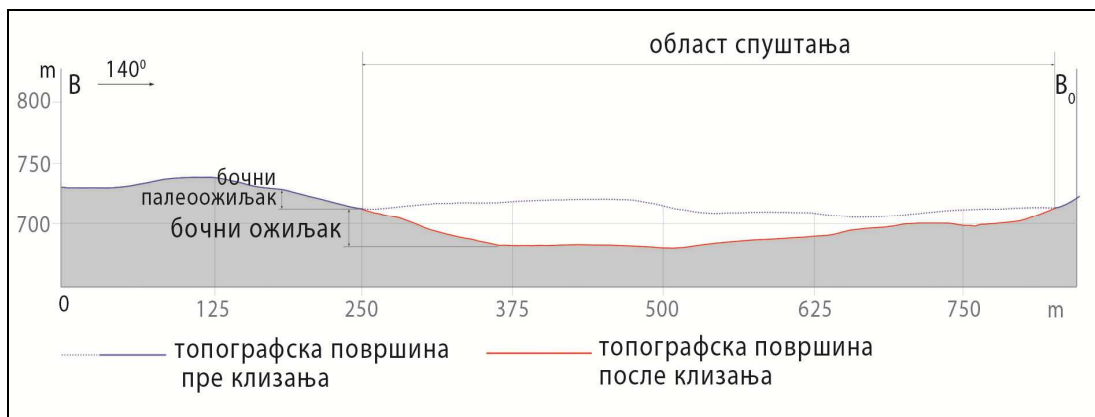
3.2.4.4. Детерминисање Јовачког клизишта према механизму кретања

Lazarević (1977) и Petrović & Stanković (1981) поред тога што наводе неке описе који би према механизму кретања одговарали течењу (flowing) они кретање Јовачког клизишта одређују као клизање (Sliding) (слика 3.28). Поред тога закључују да су клизањем захваћене стене дуж целе падине. Анализом планарног облика тела Јовачког клизишта, где је дужина вишеструко већа од ширине клизишта, уважавајући номенклатуру коју су предложили Cruden & Varnes (1996) и према међународној класификацији клизишта према механизму кретања IAEG (1991-1992) као и ревидираној Varnes-овој класификацији клизишта (Hungr et al. 2014) могло би се претпоставити да је у процесу формирања Јовачког клизишта било и елемената течења. Ова тврдња је анализирана кроз три показатеља, који су посматрани кроз растерску анализу два ДМТ-а који одговарају стању топографске површине "пре" и "после" клизања и њихове разлике. Први показатељ је сливна површина (runoff). Он указује колико јединичних поља, димензија 30x30 m, гравитира ка посматраном јединичном пољу, односно

са колике површине би се потенцијално слила вода у посматрано поље. За анализу сливне површине (runoff) узете су само вредности добијена на основу ДМТ који одговара стању "пре" клизања. Други показатељ је разлика висина топографских површина у посматраном јединичном пољу (пражњење или акумулација) и трећи актуелна надморска висина јединичног поља, тј. надморска висина после завршеног процеса клижења. Компаративном анализом ових показатеља дошло се до одређених закључака. На попречном профилу у зони спуштања (пражњења), где је дошло до спуштања топографске површине, утврђено је да пикови вредности спуштања (пражњења) топографске површине не прате пикове сливног капацитета. На попречном профилу, пикови за вредности сливне површине (runoff) представљају водосливнице, с тим да већа вредност говори о већој сливној површини. То указује да се процес клизања у горњем делу клизишта, одвијао независно од морфологије топографске површине (слика 3.40.).



Слика 3.40. Попречни профил В-В₀ у зони пражњења

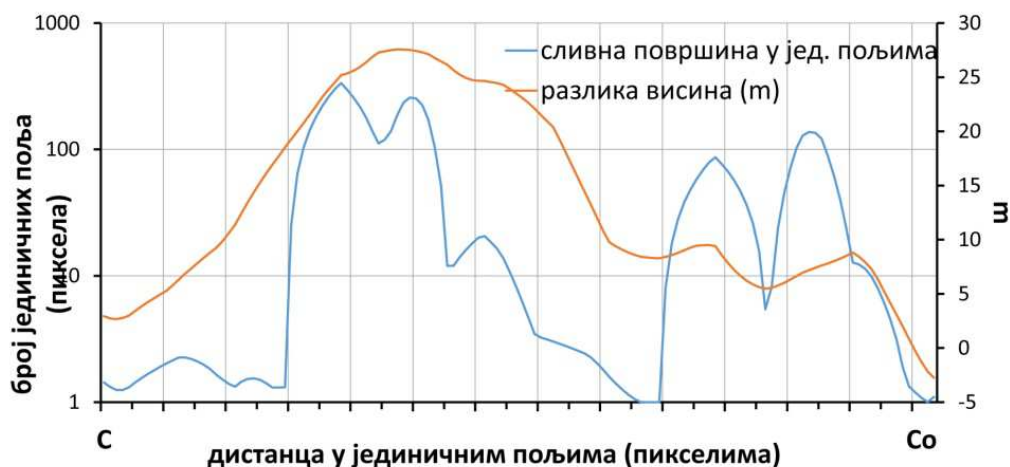


Слика 3.41. Попречни профил топографске површине пре и после клизања (В-В₀)

Зона спуштања се готово у потпуности поклапа са ендореичном површином, тако да је ту могло да дође до акумулирања површинских и подземних вода и тиме презасићења стенске масе.

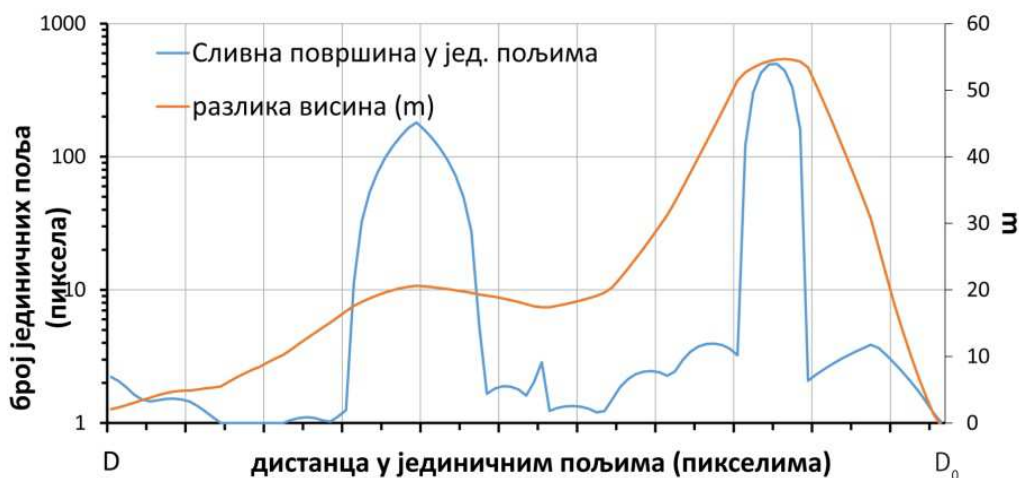
На попречним профилима у зони акумулације ситуација је знатно другачија. На профилу С1-С2 (слика 3.42) уочава се подударане изражених пикова за runoff и не тако довољно изражених пикова за вредности издизања (акумулације) топографске површине. Исте особине се могу приметити и на попречном профилу D1—D2 (слика 3.43), с тим да су

пикови нешто израженији о доносу на претходни профил, с обзиром да се налазе у нижем делу падине.



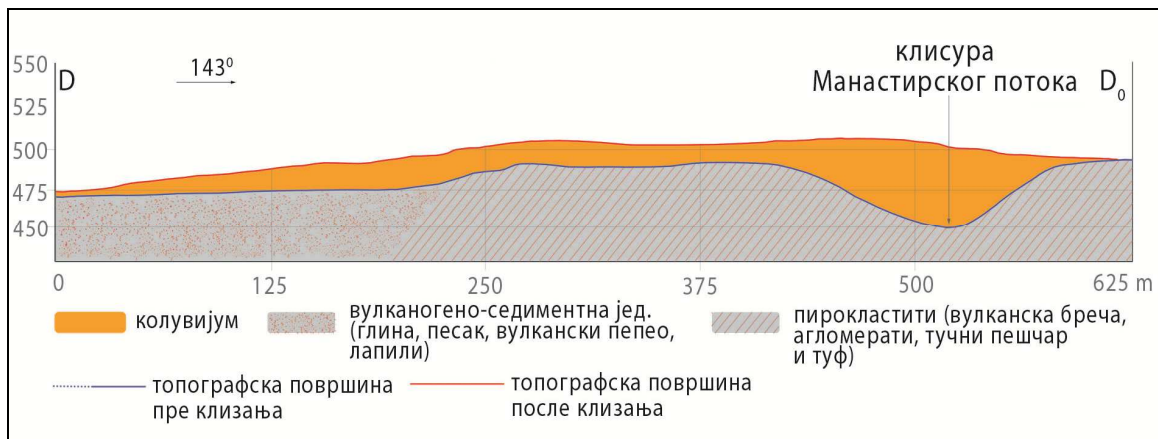
Слика 3.42. Попречни профил C-Co у зони акумулације

Ова особина би могла да нам укаже да је највећа акумулација материјала извршена у зони водосливница дуж којих се кретала највећа запремина земље. Односно да је морфологија топографске површине "пре" клизања детерминисала кретање колувијалног материјала из зоне пражњења (горња падина) кроз зону акумулације (средња и доња зона падине).



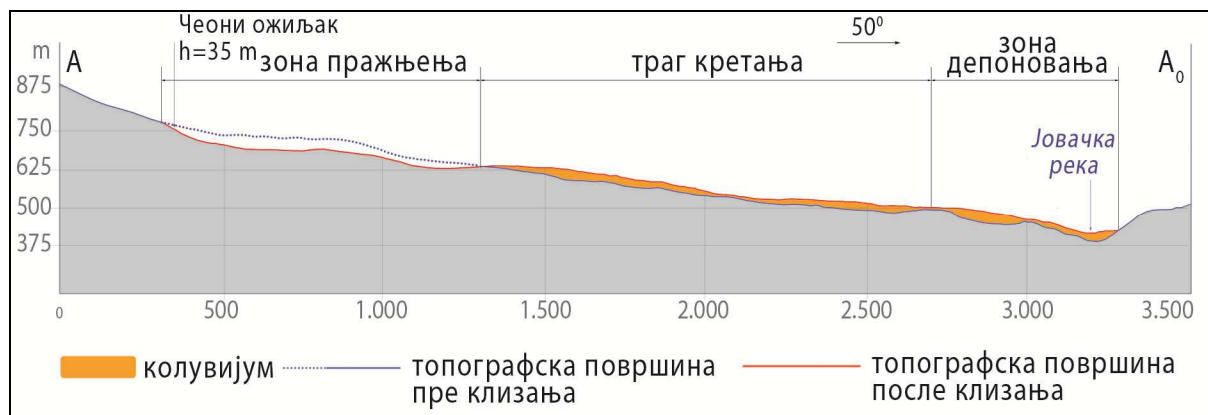
Слика 3.43. Попречни профил D-Do у зони акумулације

Међутим то и даље није недвосмислен доказ да је у доњем делу падине дошло до надклизавања колувијума и да је палеотопографска површина у тој зони била стабилна. Да би се то утврдило било је неоподно да се анализира и трећи показатељ, надморска висина јединичних поља "после" клизања. На слици 3.44 може се видети да се са конвексим деловима савремене топографске површине подударају пикови за вредности сливног подручја и акумулације. На конвексан профил топографске површине у зони акумулације тецишта указују и Soeters and van Westen (1996).



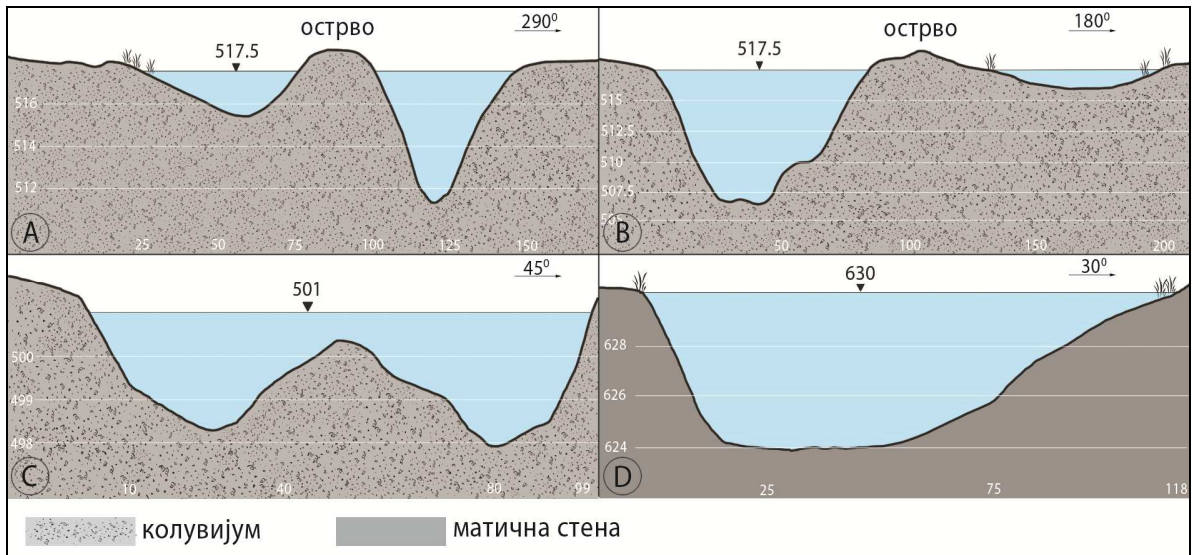
Слика 3.44. Попречни профил топографске површине пре и после клизања (D-Do)

Тиме недвосмислено можемо закључити да се колувијални материјал из зоне пражњења даље кретао низ падину претежно пратећи постојећу морфологију средњег и доњег дела падине, која је поготово у зони пирокласита била стабилна (североисточна страна клизишта). До тога је дошло услед презасићења стенске масе водом што је смањило вискозитет колувијума и омогућило му да током кретања прати морфологију падине. Зато се може објаснити и појава асиметрије у дебљини колувијалног материјала, која је највећа у зони клисуре Манастирског палеопотока. На основу оваквих односа колувијума и топографске површине, могли би смо закључити да је у случају Јовачког клизишта према механизму кретања било и елемената процеса течења.



Слика 3.45. Уздужни профил Јовачког клизишта/тецишта (A-A₀)

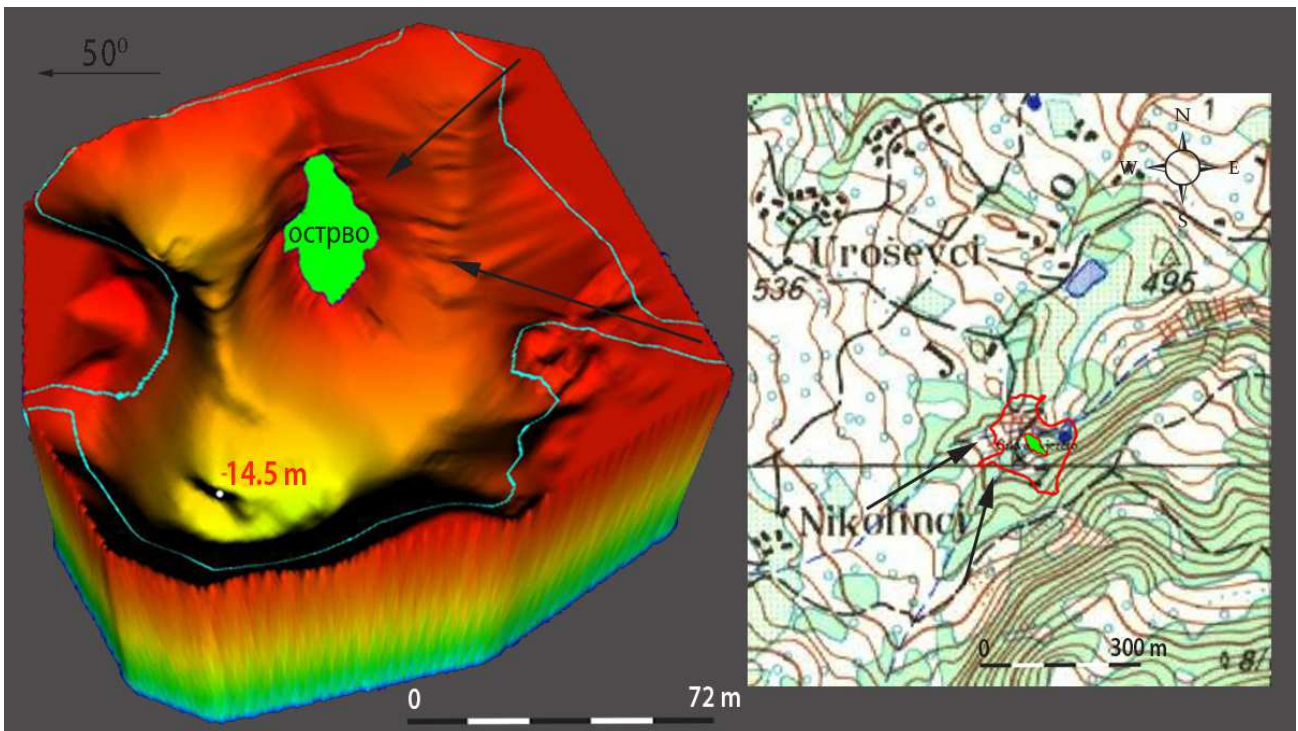
Додатни показатељи механизма течења су морфологија и дубина језерских басена формираних на телу клизишта. Језерски басени у зони спуштања топографске површине морфолошки су релативно једноставни (хомогени) и плитки (слика 3.46 D). За разлику од ових, језерске басене у зони акумулације (издизања топографске површине) карактерише хетерогена морфолошка структура. У централном делу Црквеног језера налази се мало острво, док се у Живковом језеру налази мали подводни гребен (слика 3.46 А, В, С). Током сушне сезоне ниво воде је нешто нижи и гребен дели језеро на две мање акваторије. На основу максимално утвђене дубине воде од 14.5 m Црквено језеро представља најдубље природно језеро у Србији. Његов басен лежи на ушћу две притоке некадашњег Манастирског потока. Плитке долине ових потока усмеравале су кретање колувијалног материјала. Острво је вероватно настало због веће количине колувијалног материјала на ушћу. Са обе стране ушћа настале су "бунараста" удубљења од 9 и 17 m. У дубљем удубљењу измерена је дубина воде од 14,5 m (слика 3.47).



Слика 3.46. Профили језерских басена А, В – Црквено језеро;
 С – Живково језеро; D – Русимово језеро

Услед кретања Јовачког клизишта, колувијум је преградио долину Јовачке реке и формирао брану висине 25 m. То је узводно изазвало ујезеравање воде и формирање Јовачког језера површине 5,5 ha и максималне дубине 6 m.

Отока Јовачког језера (Јовачка река) је у ножици клизишта усекла монофазну „V” долину, дубине од 1 m до 5 m. Дубина усечене „V” долине расте од језера ка ушћу (према јужној Морави), што је индикативно да се ради о снажној регресивној ерозији. Процес са овако израженом континуираном вертикалном ерозивном компонентом усецања, утицаће на даљу еволуцију језера.

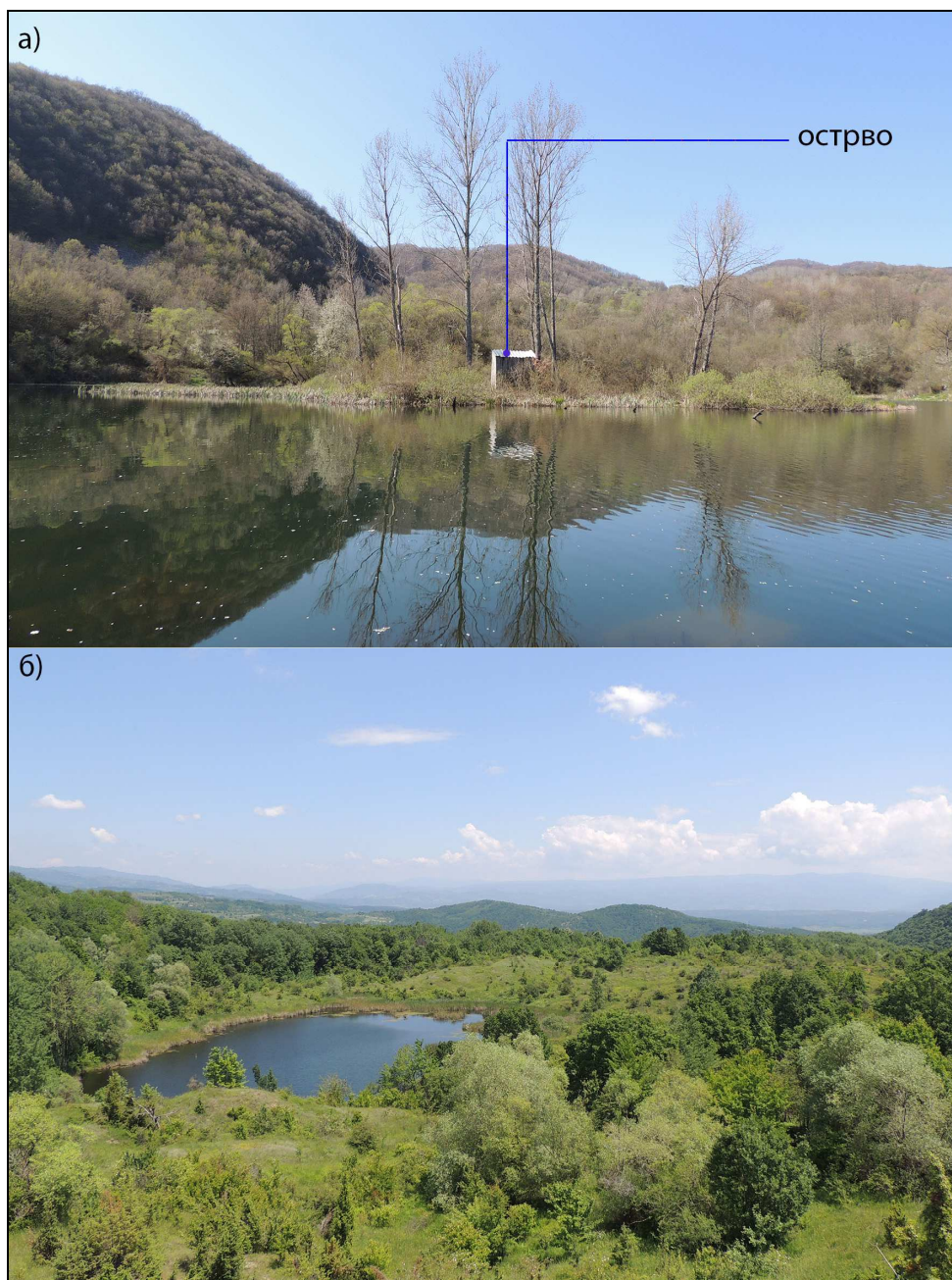


Слика 3.47. Морфологија басена Црквеног језера (генерисано из ДМТ 1m). Стање топографске површина пре фебруара 1977. године

Табела 3.4. Језера Јовачког клизишта

№.	Језеро	тип	Површина (m ²)	Дубина (m)*
1	Жилевје	тело	3094	/
2	Русимово	тело	8905	6.5
3	Црквено	тело	18403	14.5
4	Пасково	тело	1323	/
5	Живково	тело	6000	5.5
6	Јовачко	преградно	54709	6.0

* Према мерењима Завода за заштиту природе Србије (2013)



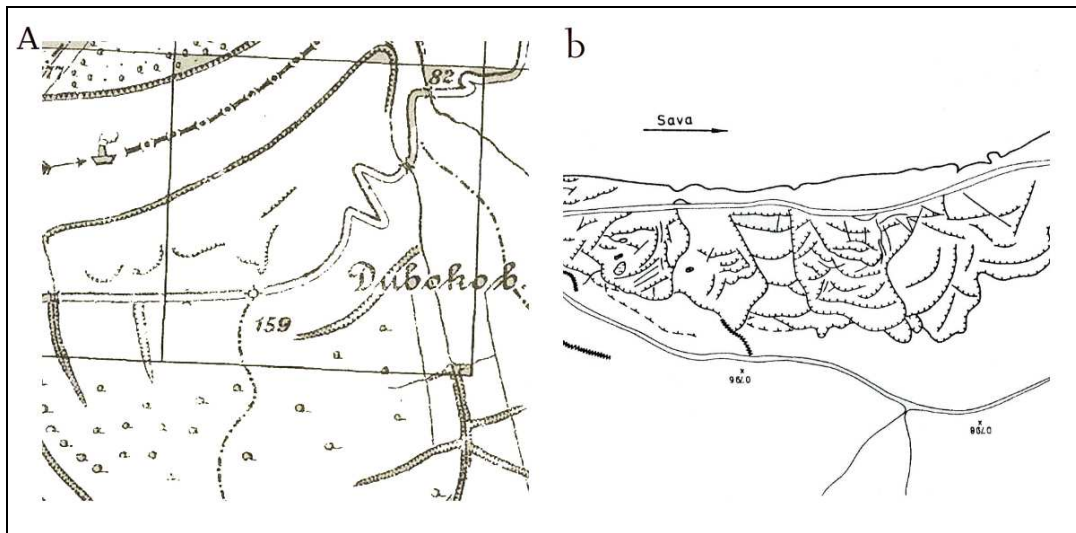
Слика 3.48. Црквено (а) и Русимово језеро (б) на телу Јовачког тецишта/клизишта (20_JOV)

3.3. Посавинска регија

Посавинска регија обухвата клизишта формирана у темену меандра (конкавној страни) реке Саве на њеној десној обали, између Барича и Умке (Луковић 1951; Јовановић 1955). То су клизишта Дубоко и Умка, која су раздвојена долином потока Буквар. Од уласка тока Саве у Србију до ушћа у Дунав то је једина зона где је дошло до развоја колувијалног процеса већих димензија. Процес клизања, само много мањих димензија, утврђен је још и северно од села Прово на локалитету Камичак. Предиспозиција за такву неравномерну дистрибуцију може се сагледати у морфологији и морфометрији долине и корита реке Саве. У наведеном сектору, где је дошло до формирања колувијалног процеса, ширина корита реке Саве се сужава за скоро 50 %, на свега 200 m. На том сектору утврђена је и највећа дубина реке Саве од 25 m (Вујанић et al. 1981). У посредној зони присутан је велики број клизишта, али не и оних са већом површином и запремином. Међу њима издваја се лева долинска страна реке Степашнице.

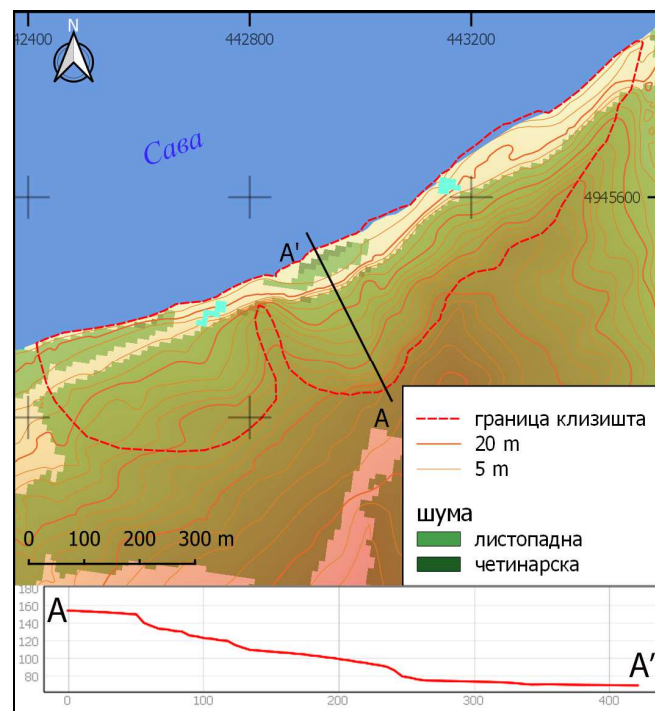
Клизиште Дубоко (26_DUB) је најмање од 25 истраживаних клизишта, са површином од свега 0,24 km² (није урачуната површина ножице у кориту Саве). Налази се на десној конкавној обали Саве, између потока Буквар и насеља Барич. Први подаци о морфологији, односно његовим чеоним ожилцима, могу се пронаћи у оквиру садржаја Угарске топографске карте 1:25.000 (1869-1887) (слика 3.49 а). То би се могло сматрати првим писаним трагом о морфологији неког клизишта у Србији. Истраживања овог клизишта настављају се у другој половини XX века у радовима Луковића (1951), Милојевића (1951 а), Јовановића (1955), Вујанића et al. (1981, 1995), Марковића (1981), Митровића & Јелисавца (2006). Висинска разлика између горње ивице чеоног ожилка и нивоа реке Саве износи 80 m. Ширина клизишта у ножици је 1.450 m (која се спушта испод нивоа река), док се дужина креће у интервалу између 170 и 260 m. Тело клизишта сачињавају миоцене глине и лапорци и плиоцене глине и пескови у повлати. Глине су заступљене са 20 до 30 % док песак у фракцијама између 0,06 – 2 mm са 10–15% (Вујанић et al. 1981). Осим литологије и нагиба рељефа као главних фактора за настанак клизишта, важан активатор процеса је снажно поткопавање падине које врши река Сава.

Клизиште је и данас активно, али не целом ширином. Једино је у североисточном делу измерено померање од 4.0 cm за 13 година (Митровић & Јелисавца, 2006). Морфологија је јако изражена при чему доминирају чеони и секундарни ожилци са максималним висинама до 15 m (слика 3.49 б). Поред њих присутне су и депресије метарских димензија, које су испуњене водом после обилнијих падавина. Као последица великог броја секундарних ожилака, тело клизишта има велику вертикалну рашчлањеност што је утицало да на њему нема изграђених стамбених објеката. Назив Дубоко неки аутори сматрају да потиче од дубине Саве која је највећа у том делу тока (Вујанић et al. 1995). Међутим, мишљења сам да је назив клизишта производ морфометријских карактеристика клизишта. Врх изнад клизишта зове се врх Дубоке (којим је некада пролазио пут за Обреновац), што говори каква је визуелна перцепција човека простора од врха ка Сави условљена висинском амплитудом од 80 m и ожилцима. На ножици клизишта лоциран је државни пут IB реда (26) (Београд–Обреновац–Шабац–Лозница), на коме је због тога присутан велики број деформација на коловозу.



Слика 3.49. Чеони и секундарни ожилџи клизишта Дубоко (26_DUB) картирани у другој половини XIX века Извор: Hungarian Kingdom (1869-1887) (1:25.000); б) према Марковићу применом даљинске детекције (1981)

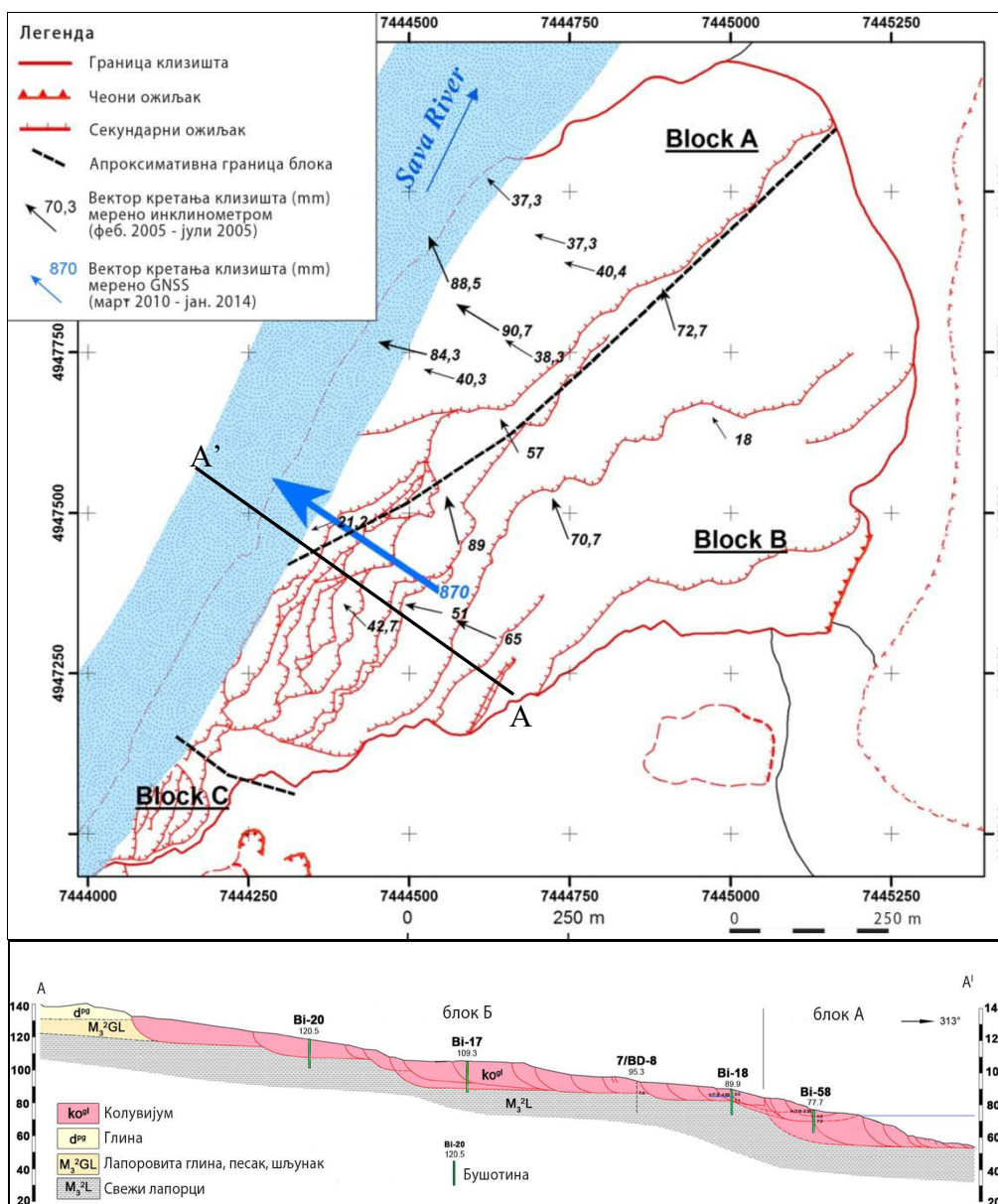
Клизиште Умка (25_UMK) представља реактивирано клизиште на десној обали Саве (Abolmasov et al. 2015). Налази се на чеоном делу гребена, који раздваја Букварски поток и Степашницу. Захвата целу падину, од врха Караула (185 m н.в.) до корита реке Саве у дужини од 800 m. Ако се узме у обзир да се ножица клизишта Умка спушта и испод нивоа Саве (у њено корито до висине од 55 m н.в.), онда укупна максимална дужина износи 880 m, са висинском амплитудом од 130 m.



Слика 3.50. План и профил клизишта Дубоко (26_DUB)

Ширина клизишта у ножици је 1.450 m, и то у сектору где је корито реке Саве најуже и износи минималних 200 m. На телу клизишта Умка успостављен је први инструментални

мониторинг у Србији (Abolmasov et al. 2013; Јелисавац & Миленковић, 2015) (мрежа инклинометара, први аутоматски GNSS мониторинг).



Слика 3.51. План са векторима померања и профил клизишта Умка (25_UMK) (Abolmasov et al. 2015)

На основу величина померања тела клизишта, регистрованих уз помоћ мреже од 24 инклинометара, утврђена је блоковска структура. Претпостављена су три блока, А, Б и Ц, које карактерише различита дебљина тела клизишта и њихова динамика (слика 3.51). Према Abolmasov et al. (2012), југозападни део блока Б (В) је најдинамичнији део клизишта, са транслаторним померањима и преко 20 m.

Тело клизишта изграђено је од миоплиоцених седимената и то претежно од глине и лапорца. Дубина клизне површине највећа је у зони А блока, где достиже максимални 26 m. На граници са блоком Б, тело се знатно тањи, где његова дебљина не прелази 8 m. У централном делу блока Б, дубина клизне површине креће се од 4 до 21 m. У оквиру блока Ц дубина клизне површине је на максималних 12 m.

У погледу морфологије, доминантни су чеони и секундарни ожиљци. Чеони ожиљак има изражену асиметрију што подразумева да је у североисточном делу готово морфолошки неизражен, до висина између 5 и 12 m у источном и југозападном делу. Секундарни ожиљци декаметарских висина јављају се на граници блокова са максималним висинама до 10 m. Такав ожиљак прати границу између блокова А и Б (Mitrović & Jelisavac, 2006).

Већи број секундарних ожиљака, висине до 5 m, карактеристичан је за југозападни део блока Б и блок Ц. На телу клизишта нема морфолошки изражених хумова (декаметарских висина), што би се могло оправдати транслаторним кретањем клизишта Умка. Депресије мањих дубина, са краћим периодима задржавања воде, карактеристичне су за горње (блок Б) и доње делове (блок А) тела клизишта. У погледу генетских фактора, када се говори о Умци, поред ерозивне компоненте реке Сава, значајан фактор је и антропопресија. Иницијално насеље Умка је било позиционирано у долини Степашничког потока.

Средином XIX века долази до пробијања косе Дубока чиме се успоставља копнени пут према Обреновцу и западној Србији (Ђурић 1953). Од тог тренутка простори око и на клизишту Умка, дуж којих пролази траса пута, постају тачка атракције, што резултира континуираним насељавањем и подизањем стамбених објеката. Са развојем индустрије у Баричу, Обреновцу и Београду шездесетих година XX века долази до појачаног интензитета подизања објеката за становање и кућа за одмор. Ширење грађевинског подручја није пратила одређена инфраструктура, тако да је на телу клизишта доведена вода за 360 објеката (Vujić et al. 1995) без пратеће канализационе мреже чиме је водни биланс тела клизишта додатно повећан.



Слика 3.52. Оштећена и напуштена кућа на клизишту Умка (26_UMK)

4. НАЈВАЖНИЈЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ МЕГАКЛИЗИШТА

4.1. Особине мегаклизишта

4.1.1. Квантитативне карактеристике клизишта

4.1.1.1. Контурна морфометрија

Под контурном морфометријом сматра се квантитативна анализа површине дефинисане границом клизишта. Елементи ове морфометрије су површина, запремина, дужина, ширина, ширина ожиљка клизишта, ширина ножице, висина, коефицијент развијености и планарни облик клизишта. Остали елементи које прописује међународна комисија IAEG нису обухваћени, јер нису од већег значаја за топографску анализу клизишта.

Табела 4.1. Контурни морфометријски елементи мегаклизишта

Клизиште		A (km ²)	V (x10 ⁶)	L (m)	W (m)	L _S (m)	L _N (m)	H (m)	C
Подунавска клизишта									
01	Клизиште Боцке	1.18	≈47	1.414	1.251	622	1.154	138	0.96
02	Клизиште Мост Слобода	0.56	14**	347	1.693	1.629	1.560	58	0.96
03	Чортановачко клизиште	1.99	≈100	755	3.700	3.644	3.674	105	0.97
04	Крчединско клизиште	1.2	≈48	938	1.726	1.935	1.510	110	0.70
05	Клизиште Рамадан	0.71	≈22	540	1.760	2.361	1.779	70	0.77
07	Клизиште Циганско брдо	0.74	8*	735	1.370	290	1.275	100	0.81
08	Клизиште Рујиште	2.05	≈105	887	4.034	4.580	3.860	102	0.86
09	Клизиште Југово	1.5	≈66	690	2.880	2.540	2.850	94	0.75
10	Клизиште Провалија	0.79	≈26	950	973	990	960	105	0.99
11	Клизиште Језерац	0.63	≈18	670	967	1.550	1.260	80	0.85
12	Клизиште Гавран	0.98	≈36	890	1.480	960	1.750	100	0.97
13	Клизиште Ман. Рајиновац	0.51	≈13	750	967	1.290	1.260	95	0.93
14	Клизиште Миљевић	1.06	≈40	760	1.610	1.540	1.520	65	0.74
Поморавска клизишта									
15	Ђорђин кладенац	1.73	≈80	1.520	1.403	580	1.350	120	1
16	Клизиште Бујмир	0.48	≈12	560	1.190	460	1.255	75	0.92
17	Клизиште Буковче	0.58	≈16	585	1.250	950	1.230	58	0.96
18	Клизиште Рибник	0.49	≈13	610	883	990	750	65	0.85
19	Клизиште Породин	1.28	≈53	1.020	1.700	860	1.810	112	0.89
20	Јовачко клизиште	1.58	25	3.000	690	830	860	380	0.83
21	Клизиште Уши	0.84	≈28	840	1.280	1.083	1.255	90	0.87
22	Клизиште Балајнац	1.14	≈44	782	1.717	1.600	1.870	85	0.96
23	Беличко клизиште	7.73	≈250	1.580	6.380	6.540	5.730	120	0.98
24	Клизиште Ћелијан	2.23	≈118	760	2.800	2.750	2.800	70	0.94
Посавинска клизишта									
25	Клизиште Умка	0.75	14***	800	1.240	50	1.350	110	0.92
26	Клизиште Дубоко	0.24	3,18*	270	1.190	1.155	1.240	70	0.60

Извор: *Јањић (1996), **Васић et al. (1999), *** Abolmasov et al. (2015)

Површина клизишта (A) – представља збир површина тела, чеоног и бочних ожиљака клизишта. Од 25 анализираних клизишта, највећу површину има Беличко (7.73 km²), а најмању клизиште Дубоко (0.24 km²). Због недоступности података за површине клизишта које се налазе у речном кориту, оне нису укључене у укупну површину, изузев клизишта Крчедин (04_KRC) и Умка (25_UMK).

Запремина клизишта (V) – представља запремину укупне покренуте стенске масе дуж дефинисане клизне равни у току једног активирања. Извори који су примењени у овом раду за утврђивање запремине клизишта могу се поделити на непосредне и посредне. Једино клизиште за које је непосредно процењена запремина је Јовачко клизиште/тециште, јер су захваљујући напред наведеном сету података о топографији постојали услови да се одреди и запремина. У осталим случајевима, запремина је одређена посредно. За клизишта Мост слободе (02_MSL), Циганско брдо (07_CBR), Умку (25_УМК) и Дубоко (26_DUB) запремина је преузета из литературе. У осталим случајевима, посредно утврђивање је подразумевало примену емпиријског обрасца за релативно одређивање запремине клизишта, коју су предложили Guzzetti et al. (2009):

$$V_L = 0,074 * A_L^{1,450} \quad (R^2 = 0,9707) \quad (4. 1)$$

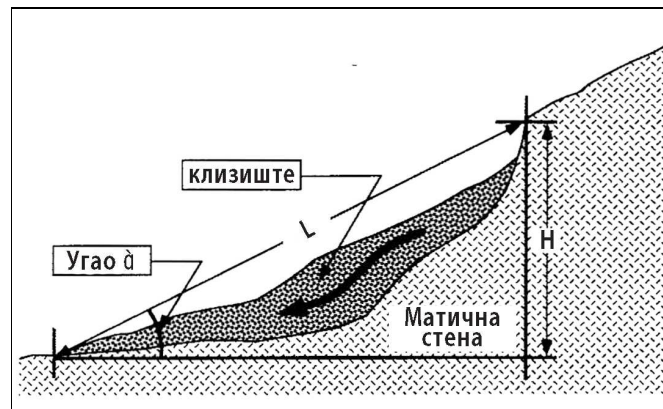
Укупна дужина клизишта (L) –представља максимално растојање између чеоног ожиљка и ножице клизишта. За клизишта чије се ножице спуштају испод нивоа реке, обалска линија је узета као крајња тачка премега (02_MSL, 03_COT, 07_CBR, 08_RUI, 09_JUG, 26_DUB), изузев у случају клизишта Крчедин (04_KRC) и Умка (25_УМК). Мерење овог елемента је у супротности са стандардом који је прописала Међународна комисија IAEG (1990, 1993), према ком је прописано мерење минималног растојања.

Оправдање за одступање од овог прописа лежи у облику линије чеоног ожиљка клизишта. У случајевима лепезастог облика, ширина клизишта се перманентно шири, што је незахвално за објективно утврђивање минималног растојања између чеоног ожиљка и ножице клизишта. Према наведеном критеријуму, овај морфометријски елемент су одређивали и други аутори (Pánek et al. 2008a,b; Strom & Korup 2006). Максимална дужина утврђена је на примеру Јовачког клизишта (3.000 m), а минимална код Дубоког (270 m).

Ширина клизишта (W_d) – представља максималну ширину клизишта, како је и прописала међународна комисија IAEG (1990, 1993). Сва клизишта своју максималну ширину достижу у зони тела клизишта. Оно што је приметно је положај попречног профила на коме клизишта имају највећу ширину. Она се налази или у централној зони тела или у ножици клизишта.

Ширина ожиљка клизишта (L_S) – представља дужину гребена чеоног ожиљка. Овај морфометријски елемент по први пут се сусреће у раду Storm & Korup (2006). Анализирање овог елемента је значајно због тога што његове вредности често знатно одступају од максималне ширине клизишта. Несразмерни однос ширине ожиљка клизишта и максималне ширине клизишта може знатно да утиче на облик и димензије самог клизишта.

Ширина ножице клизишта (L_N) – представља дужину најнижег дела клизишта (тела клизишта). За клизишта чије се ножице завршавају испод нивоа Дунава односно Саве, мерена је дужина обалске линије изузев у случају клизишта Крчедин (04_KRC) и Умка (25_УМК).



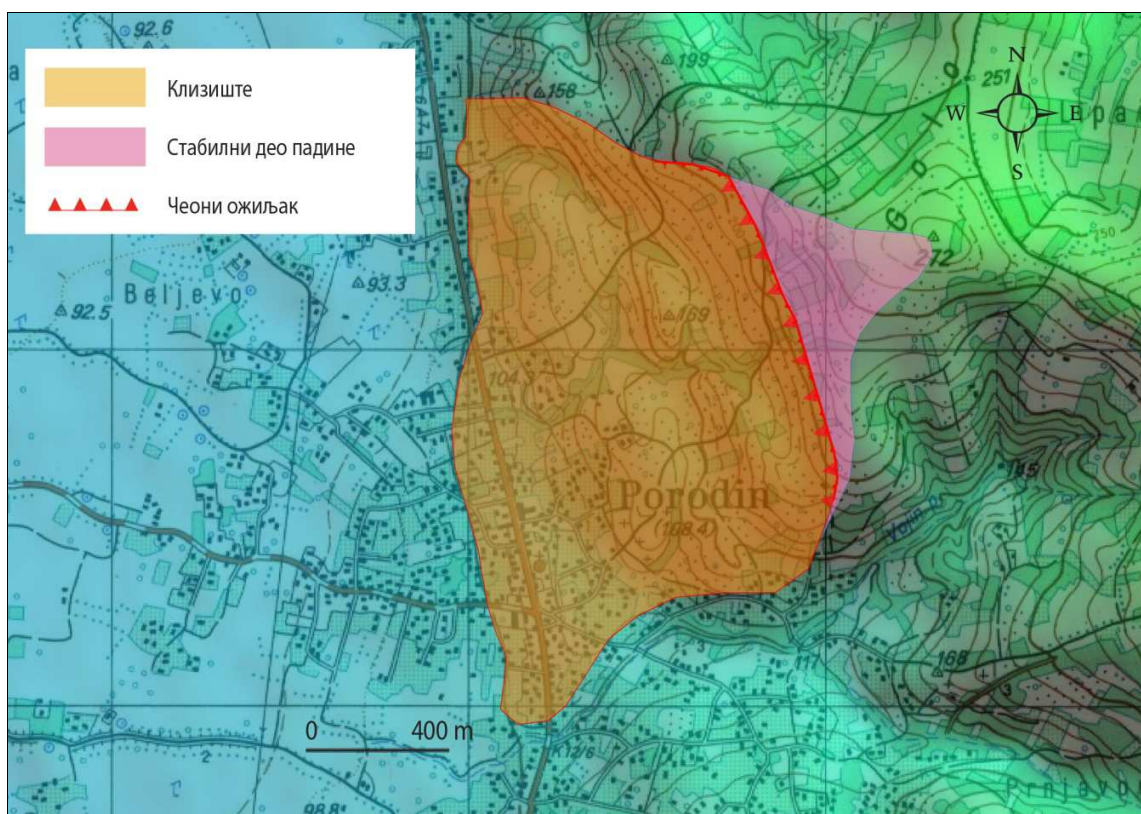
Слика 4.1. Висина (H) и дужина клизишта (L) (Cruden & Varnes, 1996)

Висина клизишта (H) – представља релативну висину између највише тачке на чеоном ожиљку и најниже тачке на ножици клизишта (слика 4.10.). Сва истраживана клизишта су усечена у долинама дубина од 70 m (02_MSL) до 170 m (19_POR), изузев Јовачко (20_JOV), где је дубина долине Јовачке реке 520 m. Разлог треба тражити у морфоструктурном положју ових клизишта. Висине клизишта се крећу у интервалу од 58 m до 138 m, док код Јовачког клизишта/тецишта износи 370 m.

Коефицијент развијености клизишта (C) – указује на степен захваћености падине процесом клизања. Површина падине (A_p) је дефинисана гребеном, контактом са долињским дном и ширином која одговара максималној ширини клизишта. Израчунава се према формули:

$$C = A / A_p \quad (4.2)$$

где је A површина клизишта, а A_p укупна површина падине. Максимална вредност коефицијента развијености клизишта може бити 1, што би значило да клизиште захвата целу падину укључујући и сам гребен. Овај коефицијент је модификован у односу на иницијалну верзију коју су предложили Sorriso – Valvo (1992) и Ost et al. (2003), према којима је овај коефицијент представљао однос дужине клизишта и дужине падине на којој је клизиште развијено, посматрано на уздужном вертикалном профилу. Мотив да се модификује изворни облик коефицијента развијености клизишта су фронтална клизишта где долази до великих одступања вредности на појединим секторима за једно исто клизиште и где се те разлике крећу и до 50% (04_KRC, 08_RUJ, 09_JUG, 26_DUB итд).



Слика 4.2. Коefицијент развијености клизишта (C) на примеру Породина.
Основа ТК 1:25.000, лист Лапово 481_1_4

Коefицијенти развијености (C) крећу се у интервалу од 0,60 до 1. Најмању вредност коefицијента има клизиште Дубоко (26_DUB), док у случају клизишта Ђорђин кладенац (15_DJK) имамо случај да је процес захватио и сам гребен. Посматрано на вертикалном профилу највећи број клизишта захвата ножични, централни и вршни део падине. У случају Циганског брда (07_CBR) и Дубоког (26_DUB) имамо појаву да клизиште не залази у вршни део падине. Код Јовачког клизишта/тецишта (20_JOV), на основу реконструисаног механизма кретања, можемо констатовати да је оно развијено у горњем и централном делу падине, док је у доњем дошло само до течења колувијума преко стабилне подлоге. Боцке (01_BOC) и Провалија (10_PRO) (Luković 1951), иако су развијена у доњем делу падине, њихова ножица се налази изнад ерозивне базе (корита Дунава).

Планарна морфологија клизишта представља облик ареала који је дефинисан границом клизишта. Критеријуми према којима се утврђује облик клизишта су односи укупне дужине клизишта (L) и ширина клизишта (W_d). На основу ових критеријума Јанјић (1979) издваја три облика клизишта: изометрички, фронтални и језичасти облик. Хаџи – Никовићева (1995) и Јанјић (1996) поред ова два критеријума уведе и трећи, ширину ожилка клизишта (L_s). У случајевима када су вредности ожилка знатно мање од ширине клизишта, претходно наведени аутори такав облик клизишта означавају као лепезаст.

Фронтални облик се односи на клизишта чија је ширина приметно већа од укупне дужине са незнатним одступањима ширине у зони чеоног ожилка и ножице клизишта. Примери су клизишта Мост слободе (02_MSL), Чортановачко (03_COT), Крчедин (04_KRC), Рамадан/Запис

(05_RAM), Рујиште (08_RUJ), Југово (09_JUG), Језерник (11_JEZ), Гавран (12_GAV), Миљевић (14_MIL), Буковче (17_BUK), Рибник (18_RIB), Балајнац (22_BAL), Беличко (23_BEL), Ћелија (24_CEL) и Дубоко (26_DUB).

Лепезасти облик је својствен клизиштима чија је ширина у зони чеоног ожиљка више пута мања од ширине ножице клизишта. Примери су клизишта Боцке (01_BOC), Циганско брдо (07_CBR), Ђорђин кладенац (15_DJK), Бујмир (16_BUJ), Породин (19_POR), Умка (25_UMK). Код овог облика дужина може бити и већа и мања од ширине клизишта.

Језичаст облик подразумева да је дужина клизишта више пута већа од ширине клизиште. На 25 истраживаних клизишта овај облик је утврђен само код Јовачког клизишта/тецишта (20_JOV). На основу утврђеног механизма могло би се претпоставити да је овака планаран облик иманентан углавном тециштима. Овакав облик клизишта карактеристичан је за падине конкавног облика у попречном пресеку.

Изометрички облик је карактеристичан за клизишта код којих нема значајнијих одступања по сва три критеријума, тако да визуелно најближе одговарају квадрату. Пример су и Провалија (10_PRO), Манастир Рајиновац (13_MRA), Уши (21_USI).

Табела 4.2. Класификација клизишта према планарном облику

Планарни облик	Клизиште
Фронтални облик	02_MSL, 03_COT, 04_KRC, 05_RAM, 08_RUJ, 09_JUG, 11_JEZ, 12_GAV, 14_MIL, 17_BUK, 18_RIB, 22_BAL, 23_BEL, 24_CEL, 26_DUB
Лепезаст облик	01_BOC, 07_CBR, 15_DJK, 16_BUJ, 19_POR, 25_UMK
Језичаст облик	20_JOV
Изометрички облик	10_PRO, 13_MRA, 21_USI

4.1.1.2. Топографска морфометрија

Топографска морфометрија подразумева морфометријску анализу облика рељефа насталих процесом клижења. Као основне морфометријске показатеље својства топографске површина клизишта узети су први извод централног и бочних уздужних профила, нагиб топографске површине и храпавост.

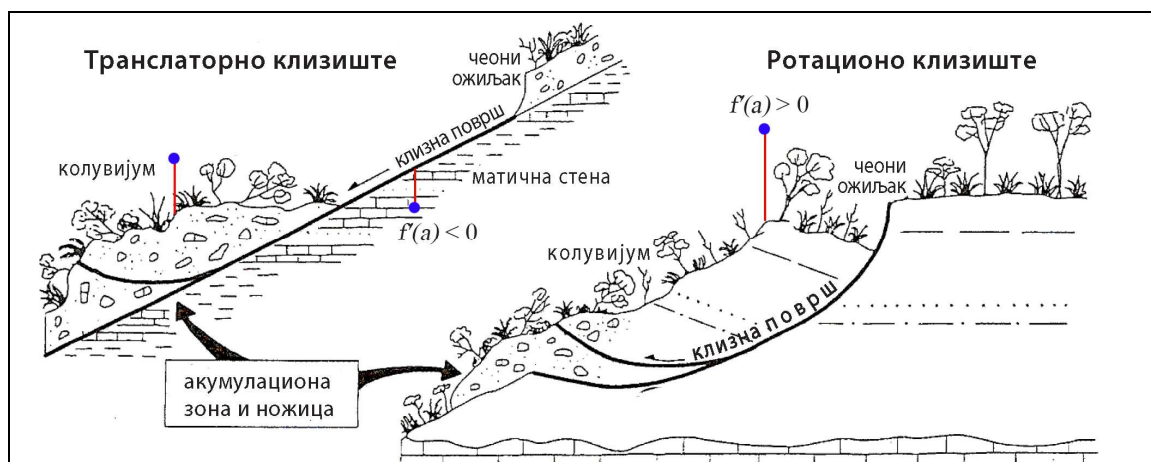
Битан посредни показатељ морфологије клизишта је **дистрибуција вредности првог извода** анализираних на централном и бочним уздужним профилима. Као што је у поглављу које говори о методологији истакнуто, овај метод нам омогућује да прецизније сагледамо границу клизишта у зони чеоног ожиљка као и морфолошку структуру тела клизишта.

У циљу утврђивања границе клизишта у зони чеоног ожиљка, потребно је издвојити две карактеристичне зоне у оквиру дистрибуције вредности првог извода на уздужном профилу:

- зону благог раста апсолутне вредности првог извода
- прелазну зону апсолутне вредности првог извода
- зону брзог раста апсолутне вредности првог извода

Зона благог раста апсолутне вредности првог извода (АВПИ) описује горњи део долинске стране која је обликована делувијално-пролувијалним процесима. Ова зона у случајевима где клизиште захвата целу или готово целу падину скоро да и не постоји, као што је случај са клизиштима Боцке (01_ВОС), Провалија (10_PRO) и Ђорђин кладенац (15_DJK).

Зона брзог раста апсолутне вредности првог извода описује чеони ожилјак. Прелазна зона апсолутне вредности првог извода из благог у брзи раст АВПИ, може се означити горњом границом простирања чеоног ожилјака (слика 4.10). Нагли дисконтинуитет у нагибу падине, која је изграђена од неогених седимената, може настати као последица дејства кратких процеса високог интензитета, у супротном делувијално-пролувијалним процесима сви већи нагиби ће бити нивелисани. У наведеној литолошкој грађи такво својство имају само геодинамички процеси. Деловањем пролувијално-делувијалних процеса може доћи до појаве дисконтинуитета нагиба падине, али само ако се у тој зони налази литолошки контакт стена изразито различитих инжењерско-геолошких карактеристика. За даљу морфолошку анализу облика рељефа насталих процесом клижења релевантан показатељ биле би вредности првог извода уздужног профила које су веће од нуле ($f'(a) > 0$) и мање од нуле ($f'(a) < 0$). У тој анализи посматра се морфолошка структура топографске површине. Као показатељи морфолошке структуре клизишта условљене механизмом кретања и обликом клизне површи узете су вредности првог извода (y') које су подељене у две класе. Прва класа подразумева да је вредност првог извода мања од нуле ($f'(a) < 0$) дуж целог профила клизишта. То говори да нема инверсних нагиба топографске површине и да је сагласна са нагибом падине на којој се налази клизиште. У теоријском смислу то би значило да се колувијум неометано кретао по равној клизној површи континуираног нагиба што би указивало на транслаторно померање.



Слика 4.3. Примери транслаторног и ротационог клизишта (Amundsen et al. 2010, модификовано)

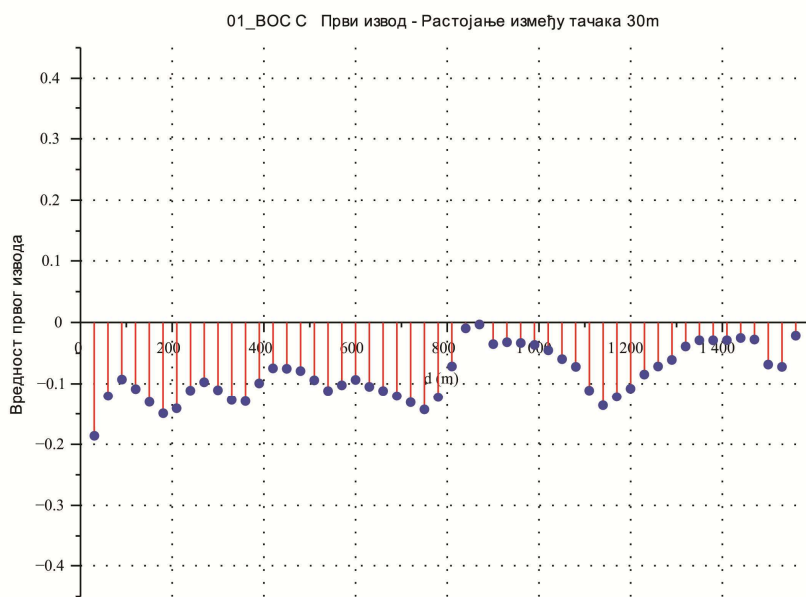
Другу класу представљају вредности првог извода које су веће или једнаке нули ($f'(a) \geq 0$). Позитивне вредности првог извода указују на елементе инверсног нагиба рељефа. Како је резолуција 60 m, то би указивало да већа континуирана површина има инверсан нагиб што чини морфолошку структуру самог клизишта. Захваљујући димензијама инверсне топографске површине има основе да се она тумачи као последица облика клизне површи и механизма кретања клизишта. То даље значи да је приликом клизања низ падину дошло до издизања тела клизишта и његовог условно речено кретања "уз падину". Фактор који је довео до ове појаве могли би га тражити у облику клизне површи.

Када се колувијум креће преко површи која није континуираног нагиба, већ је у појединим сегментима закривљена и конкавна, односно има инверзан нагиб у односу на падину, могло би доћи до његовог издизања. Тада се тело клизишта окреће око своје осе, што условљава кретање клизног тела уназад према ожиљку (Varnes & Cruden 1996; Amundsen et al. 2010; Hungre et al. 2014). У том случају вредност првог извода би ишла изнад нуле. Овакав начин кретања својствен је ротационом померању. Ако вредности првог извода посматрамо на овај начин могли би претпоставити да се на топографску површину тела клизишта рефлектује облик клизне површи. Присуство вредности првог извода ($f'(a)$) изнад нуле на уздужном профилу могуће је и код клизишта са трансляторним померањем, али се оне искључиво везују за зону ножице клизишта. Разлог је тај што ножица клизишта најакхује стабилну топографску површину. Такав пример су Крчединско клизиште (04_KRC), Запис (Рамадан) (05_RAM), Циганско брдо (07_CBR), Манастир Рајиловац (13_MRA). Позитивне вредности првог извода у појединим деловима тела клизишта Мост Слободе (02_MSL), Чортановачког клизишта (03_COT), Рујишта (08_RUJ), Југова (09_JUG), Језерца (11_JEZ), Гаврана (12_GAV), Миљевића 14_MIL, Ђорђиног кладенца (15_DJK), Бујмира (16_BUJ), Буковча (17_BUK), Рибника (18_RIB), клизишта Уши (21_USI), Балајнца (22_BAL) и Ћелијана (24_CEL), би могле да укажу на елементе ротационог померања.

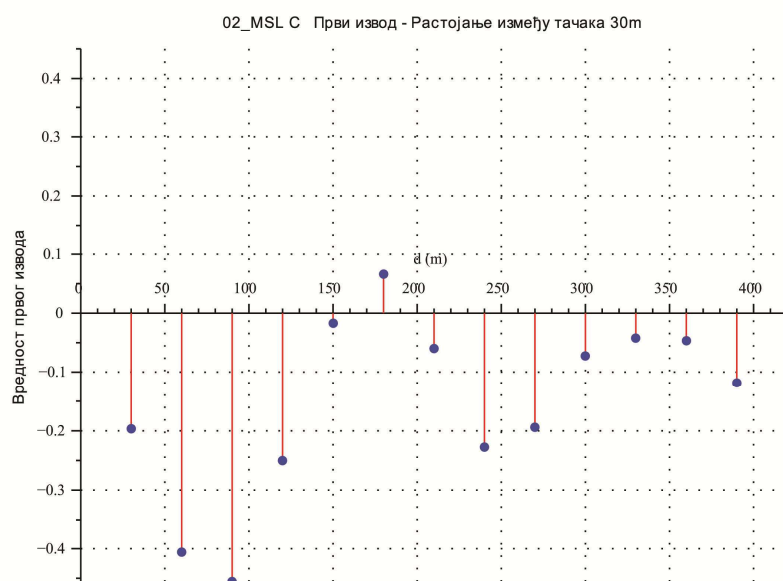
Табела. 4.3. Вредности првог извода ($f'(a)$) централног и бочних уздужних профила

Клизиште	Чеонои ожиљак			Тело клизишта			Ножица клизишта		
	Бочни десни	Централни	Бочни леви	Бочни десни	Централни	Бочни леви	Бочни десни	Централни	Бочни леви
01_BOC	-	-	-	+	+	-	-	-	-
02_MSL	-	-	-	-	+	+	-	-	-
03_COT	-	-	-	-	+	+	-	-	+
04_KRC	-	-	-	-	-	-	-	+	+
05_RAM	-	-	-	-	-	-	-	+	+
07_CBR	-	-	-	-	-	-	+	-	+
08_RUJ	-	-	-	-	+	+	-	-	-
09_JUG	-	-	-	-	+	-	-	-	-
10_PRO	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11_JEZ	-	-	-	+	+	-	-	-	+
12_GAV	-	-	-	-	-	-	+	-	+
13_MRA	-	-	-	+	-	-	-	+	+
14_MIL	-	-	-	-	+	-	-	-	-
15_DJK	-	-	-	+	+	-	-	-	-
16_BUJ	-	-	-	+	+	-	-	-	-
17_BUK	-	-	-	-	+	-	-	-	-
18_RIB	-	-	-	-	+	-	-	-	-
19_POR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21_USI	-	-	-	+	+	+	-	-	-
22_BAL	-	-	-	-	+	-	+	-	+
23_BEL	-	-	-	-	-	-	-	-	+
24_CEL	-	-	-	-	-	+	-	-	-
25_UMK	-	-	-	-	-	-	+	-	+
26_DUB	-	-	-	-	-	-	-	-	-

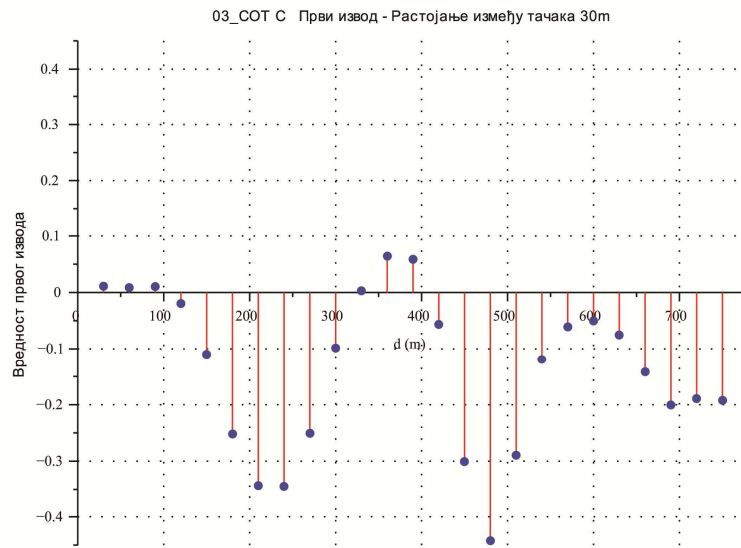
(-) $y' < 0$ и (+) $y' > 0$



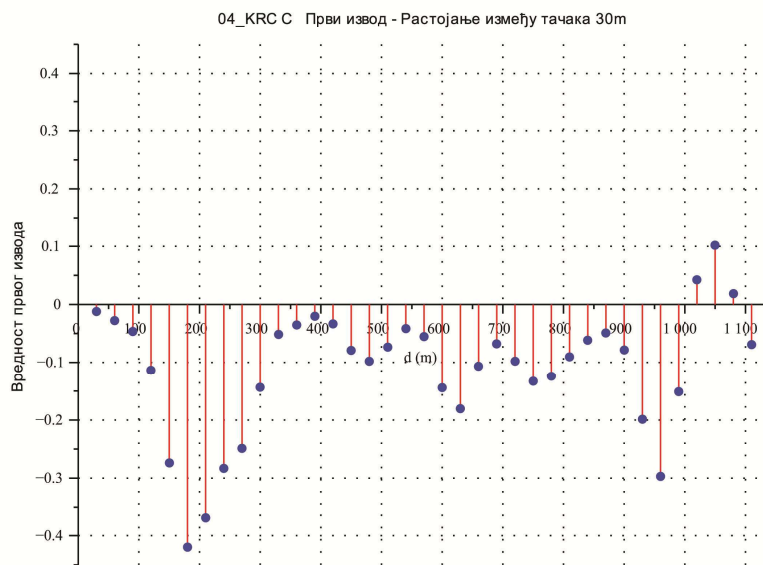
Слика 4.4. Први извод централног уздужног профила Боцке (01_VOC)



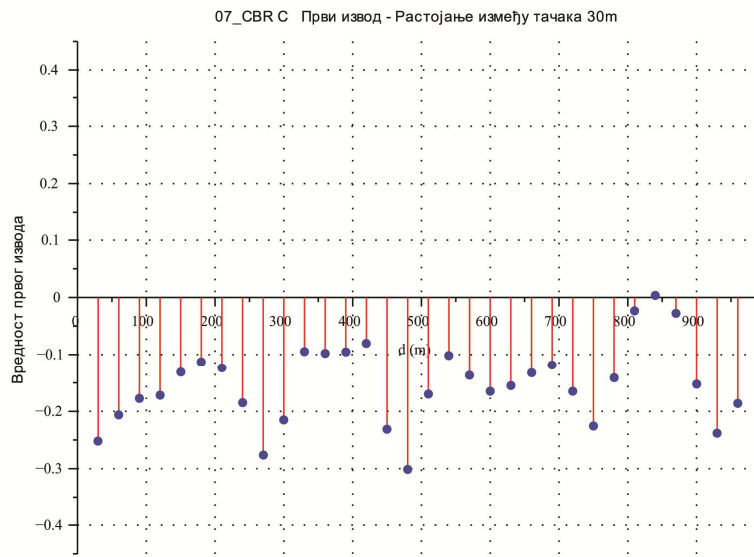
Слика 4.5. Први извод централног уздужног профила Моста Слободе (02_MSL)



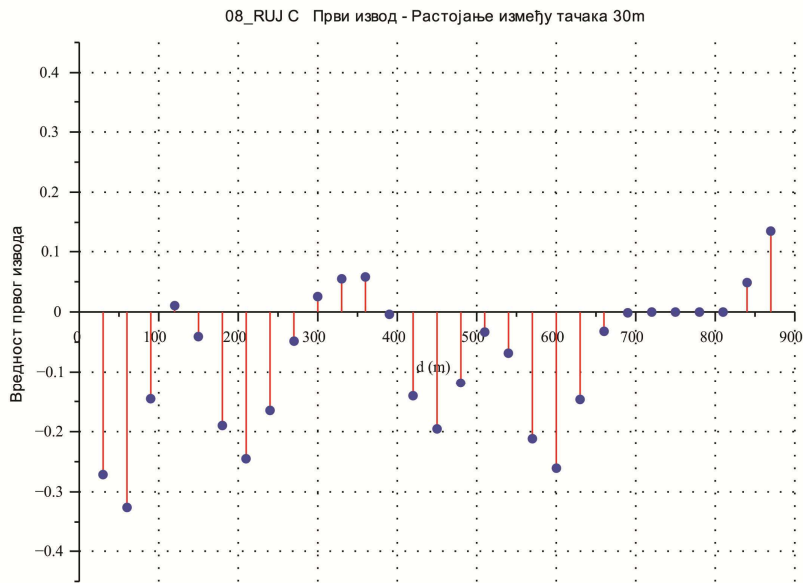
Слика 4.6. Први извод централног уздужног профила Чортановачког клизишта (04_COT)



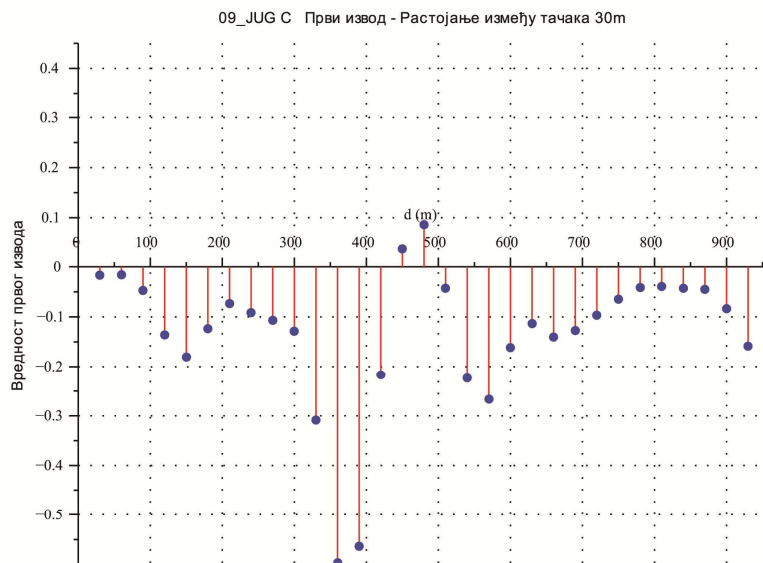
Слика 4.7. Први извод централног уздужног профила Крчединског клизишта (04_KRC)



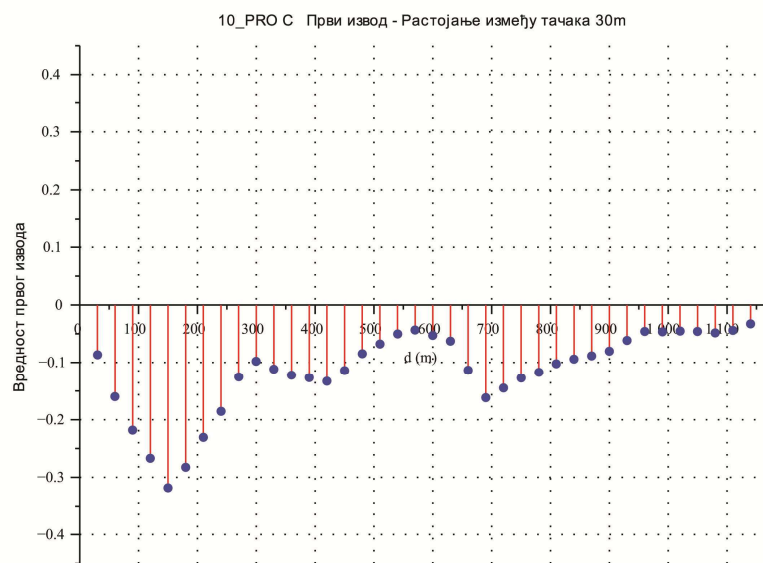
Слика 4.8. Први извод централног уздужног профила Циганско брдо (07_CBR)



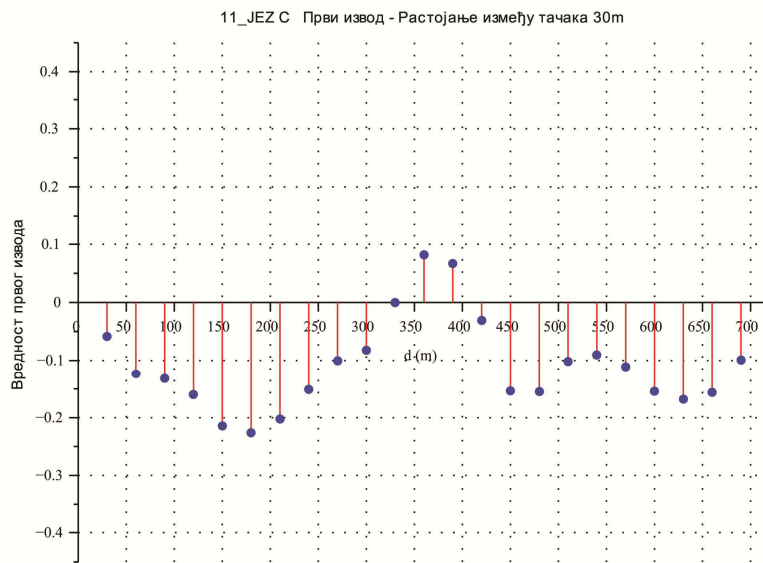
Слика 4.9. Први извод централног уздужног профила Рујишта (08_RUJ)



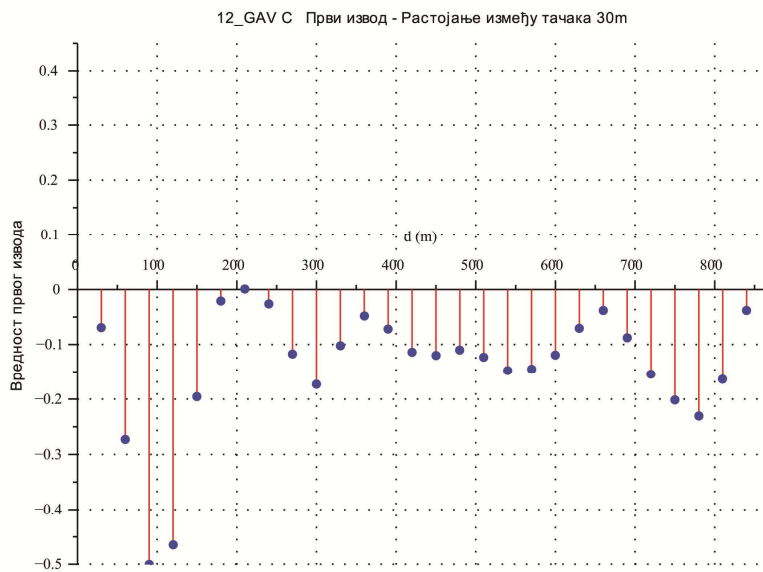
Слика 4.10. Први извод централног уздужног профила клизишта Југово (09_JUG)



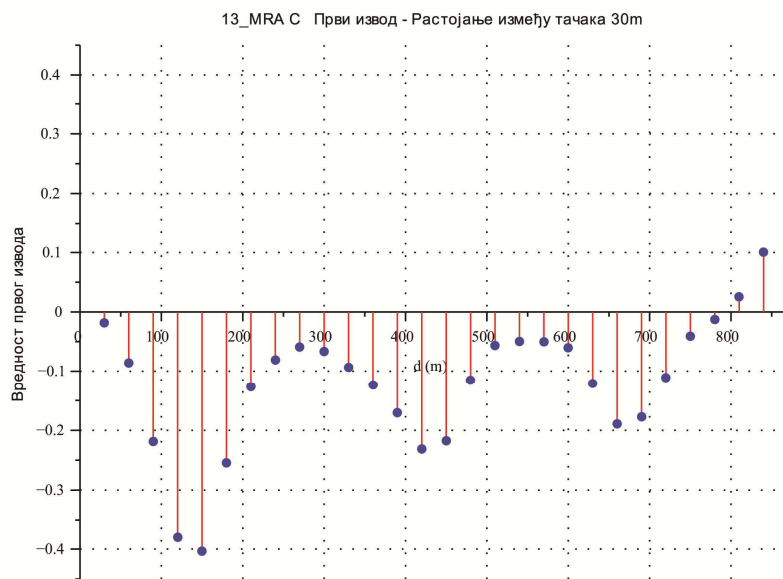
Слика 4.11. Први извод централног уздужног профила клизишта Провалија (10_PRO)



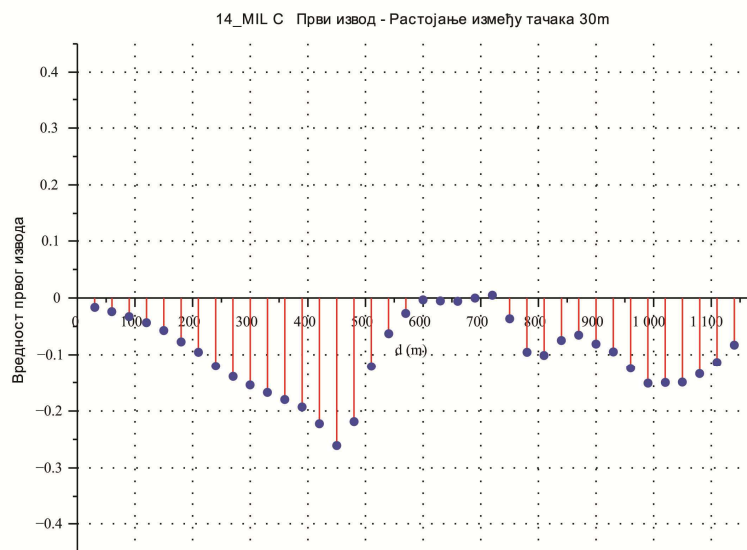
Слика 4.12. Први извод централног уздужног профила клизишта Језерац (11_JEZ)



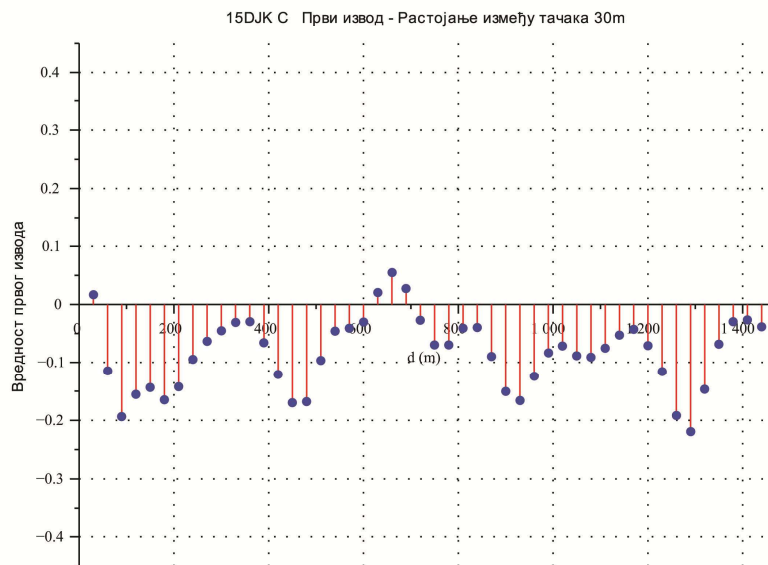
Слика 4.13. Први извод централног уздужног профила клизишта Гавран (12_GAV)



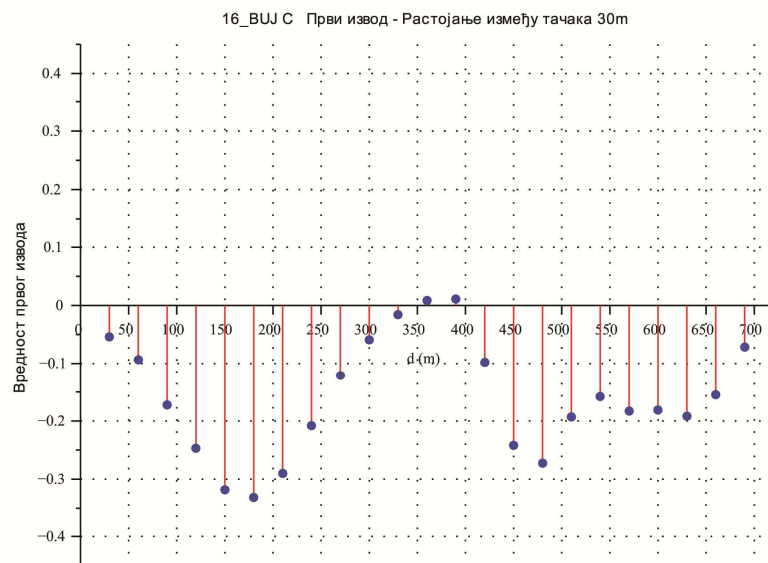
Слика 4.14. Први извод централног уздужног профила клизишта Манастир Рајиновац (13_MRA)



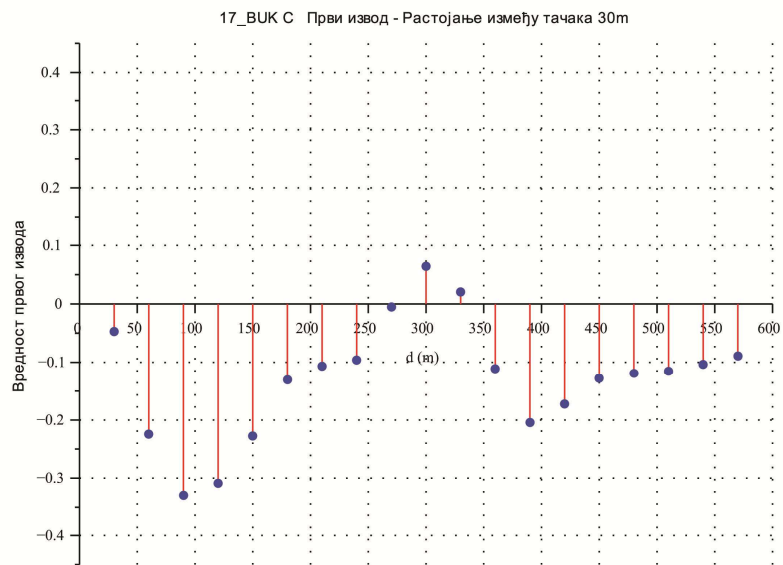
Слика 4.15. Први извод централног уздужног профила клизишта Миљевић (14_MIL)



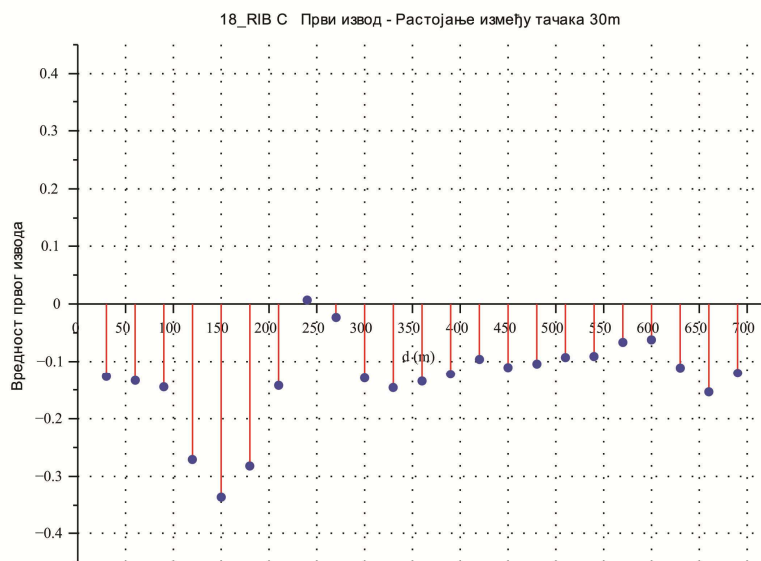
Слика 4.16. Први извод централног уздужног профила клизишта Торђин кладенац (15_DJK)



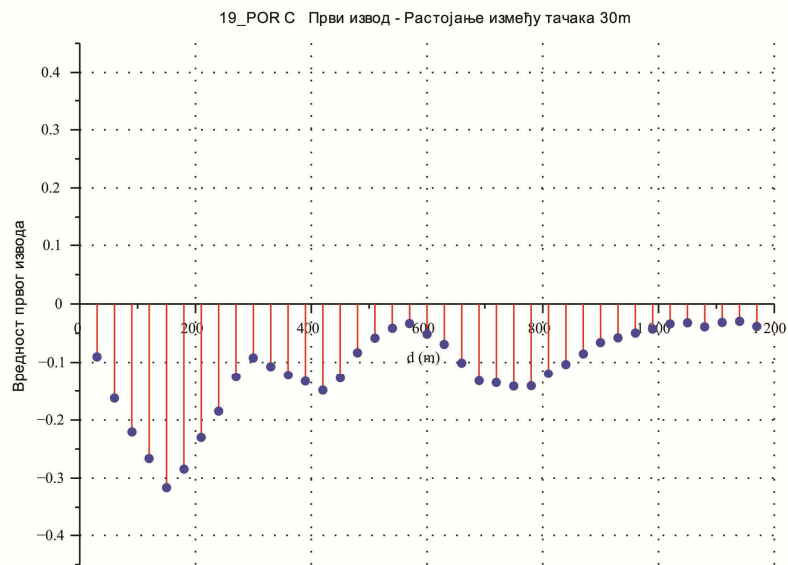
Слика 4.17. Први извод централног уздужног профила клизишта Бујмир (16_BUJ)



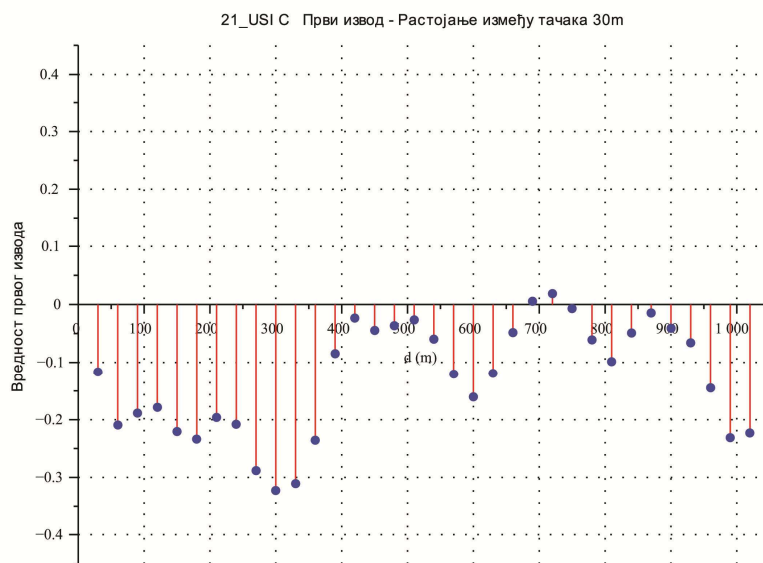
Слика 4.18. Први извод централног уздужног профила клизишта Буковче (17_BUK)



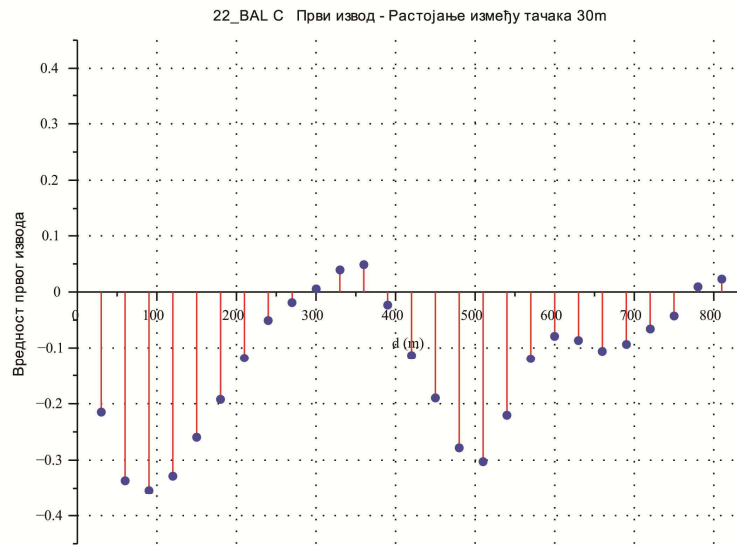
Слика 4.19. Први извод централног уздужног профила клизишта Рибник (18_RIB)



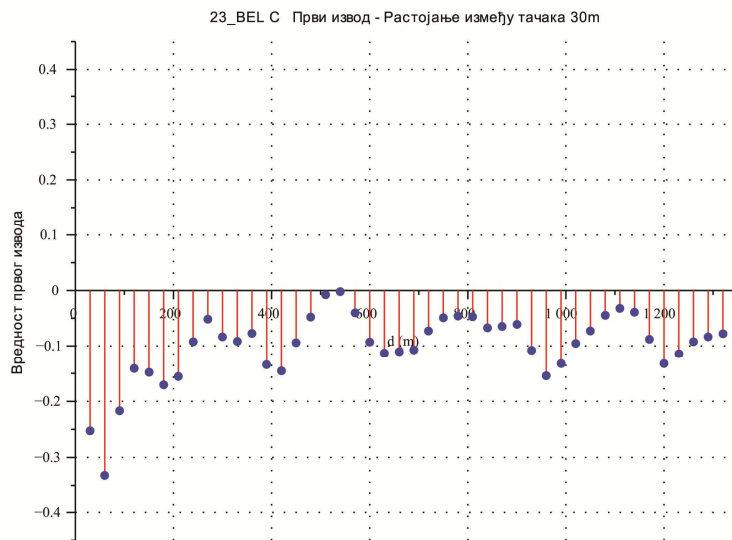
Слика 4.20. Први извод централног уздужног профила клизишта Породин (19_POR)



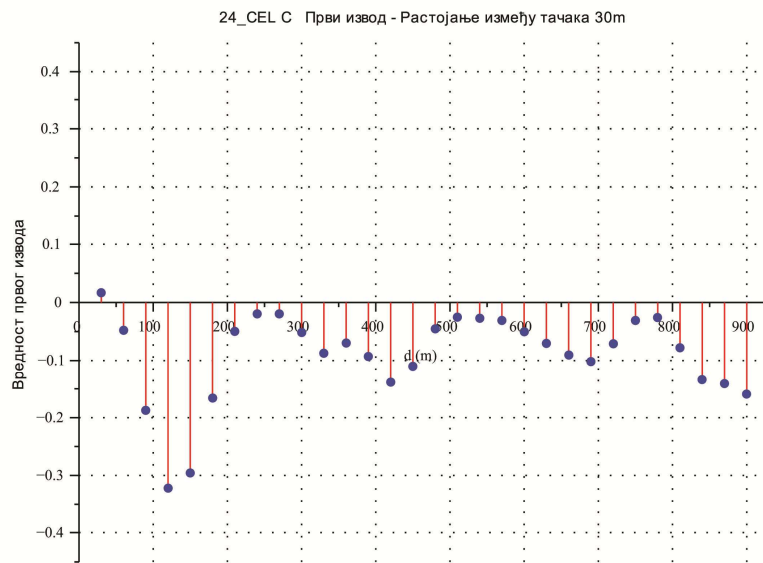
Слика 4.21. Први извод централног уздужног профила клизишта Уши (21_USI)



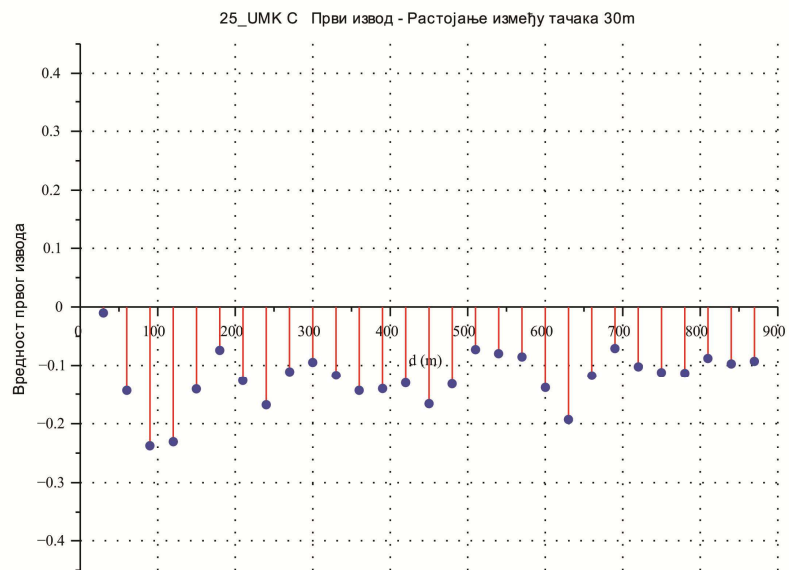
Слика 4.22. Први извод централног уздужног профила клизишта Балајнац (22_BAL)



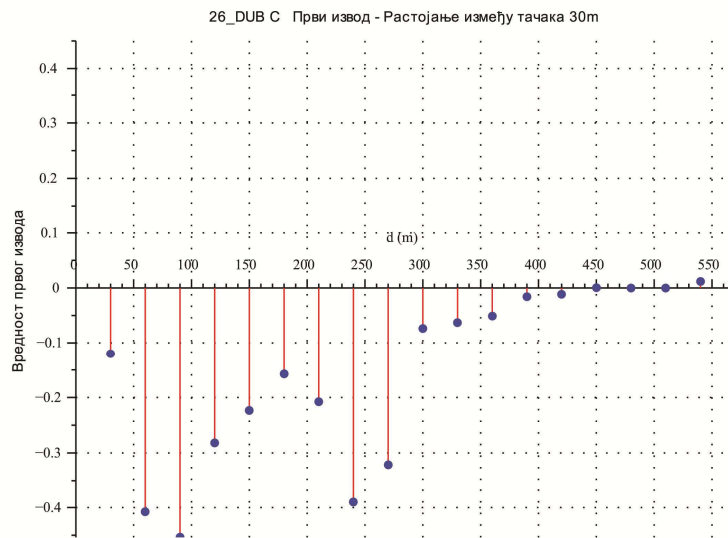
Слика 4.23. Први извод централног уздужног профила Беличког клизишта (23_BEL)



Слика 4.24. Први извод централног уздужног профила клизишта Ћелијан (24_CEL)



Слика 4.25. Први извод централног уздужног профила клизишта Умка (25_UMK)

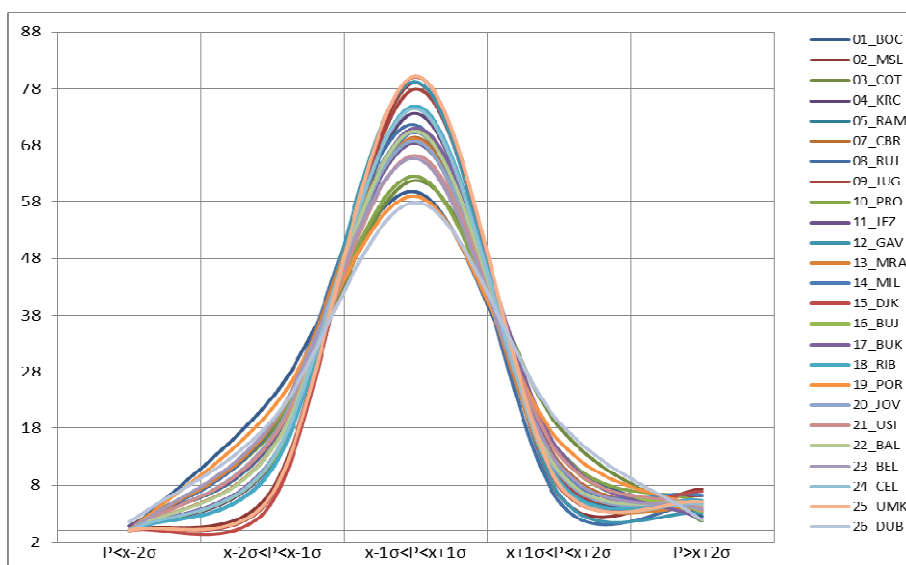


Слика 4.26. Први извод централног уздужног профила клизишта Дубоко (26_DUB)

Нагиб топографске површине представља вертикални угао који чини тангента у тачки линије главног пада земљишта са хоризонталном равни у истој тачки. Нагиб се до сада углавном посматрао као један од услова за формирање клизишта, односно анализирали су се нагиби падина на којима је дошло или би могло доћи до њиховог формирања. У овом раду, под нагибом топографске површине подразумеваћемо анализу нагиба топографске површине самог клизишта у резолуцији 30x30 m. Структура и дистрибуција нагиба на површини клизишта може у многоме да детерминише будуће геодинамичке процесе који ће се одвијати на његовој површини као и реактивирање самог клизишта. Однос човека према овим просторима (лаичка евалуација) ће такође у многоме бити одређен нагибима као и њиховом дистрибуцијом у оквиру тела клизишта.

На слици 4.27. представљена је крива расподеле нагиба топографске површине клизишта, за коју можемо рећи генерално да је нормална. То нам указује да средње вредности нагиба топографске површине клизишта можемо сматрати релевантним показатељем. Највећа средња вредност нагиба утврђена је код Дубоког (15.31°) и Чортановачког клизишта (11.05°). У осталим случајевима средње вредности нагиба су испод 10°, док је код Беличког клизишта утврђен најмањи просечан нагиб топографске површине од 5.95°.

Ако посматрамо на нивоу екстремних вредности, минималан нагиб од 0-1° утврђен је на свим клизиштима. Једино у случају клизишта Дубоко (26_DUB) минималан нагиб је 3.72° и то у централном делу тела клизишта (мале клизне заравни). Највеће максималне вредности имају Рујиште 32.91°, Југово 32.54° и Јовачко клизиште/тециште 31.8°.



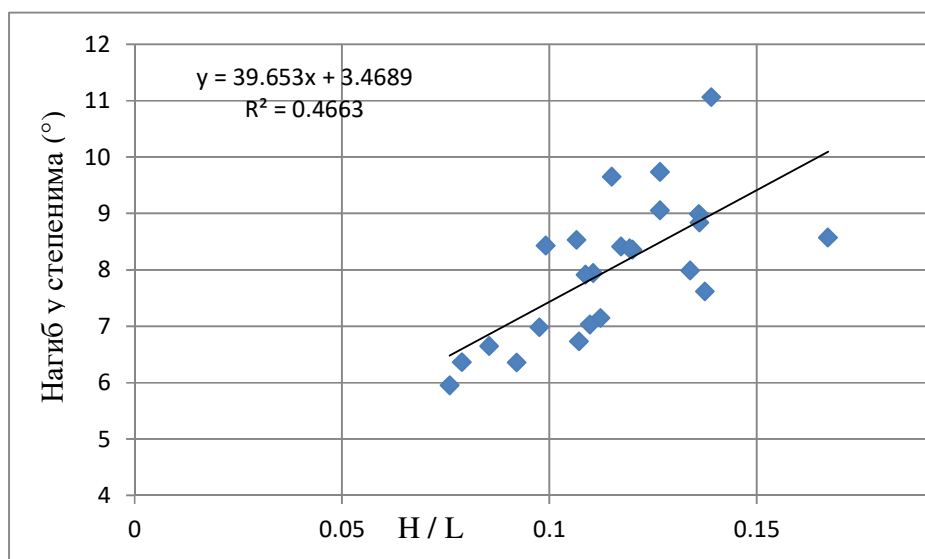
Слика 4.27. Распoдела нагиба топографске површине клизишта

Гледано по класама највећу заступљеност имају нагиби између 5 и 8°, затим 8° и 12° и 3° и 5°. Ове три класе обухватају преко 72% површине клизишта. У случају површине клизишта Дубоко доминирају нагиби од 8° до 30°. Значајне вредности има и друга класа нагиба (у просеку око 10%), 1° и 3°, који се везују за клизне терасе.

Табела 4.4. Дистрибуција нагиба топографске површине клизишта

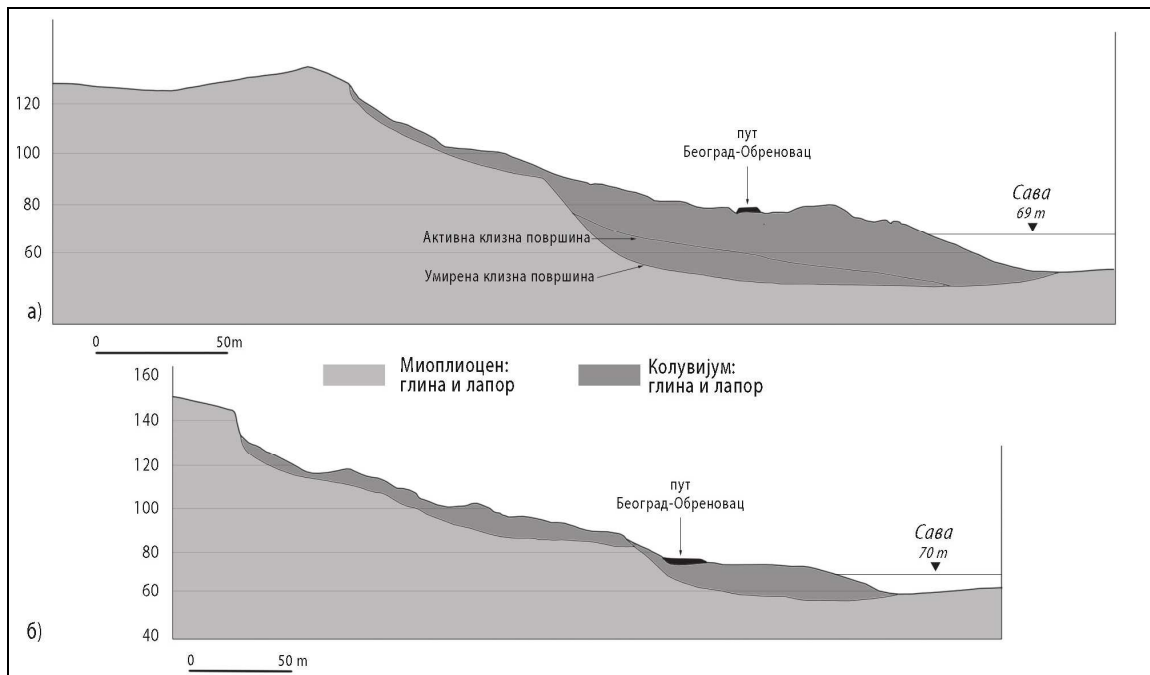
бр	Клизиште	0-1°	1-3°	3-5°	5-8°	8-12°	12-16°	16-20°	20-30°	30-40°	> 40°
01	Боцке	0.1	9.9	27.5	28.8	21.5	11.0	1.1	0.2	0	0
02	Мост Слободе	0.3	7.0	15.9	36.3	22.0	7.3	4.5	7	0	0
03	Чортановачко	0.7	4.5	8.0	17.5	27.8	21.5	15.2	4.7	0	0
04	Крчедин	0.7	5.4	14.7	32.5	28.7	11.8	4.3	1.8	0	0
05	Рамадан	0.8	2.5	13.2	31.8	38.5	10.8	1.8	0.6	0	0
07	Циганско брдо	0.6	8.7	11.4	27.2	26.6	17.0	7.0	1.6	0	0
08	Рујиште	2.0	10.1	13.2	20.8	23.4	15.4	8.3	6.7	0.1	0
09	Југово	1.7	12.7	19.5	22.9	18.9	10.7	5.3	8.0	0.3	0
10	Провалија	2.3	16.3	16.6	23.4	19.4	13.2	7.0	1.9	0	0
11	Језерац	2.0	7.8	17.4	38.8	27.1	4.2	1.3	1.5	0.1	0
12	Гавран	0.5	7.2	10.1	27.0	30.6	18.7	3.2	2.7	0.5	0
13	Ман. Рајиновац	0.7	5.4	9.9	31.7	37.0	13.6	1.7	0	0	0
14	Миљевић	0.9	11.4	26.8	34.8	14.1	9.8	1.9	0.2	0	0
15	Ђорђин кладенац	1.1	13.8	30.2	31.0	13.9	6.3	3.2	0.5	0	0
16	Бујмир	1.9	10.4	20.9	23.1	21.8	15.1	5.0	1.7	0	0
17	Буковче	0.6	6.8	14.9	29.0	27.1	16.5	4.9	0.2	0	0
18	Рибник	0.7	4.4	14.7	33.1	28.0	12.9	3.8	2.4	0	0
19	Породин	3.1	18.4	14.7	25.9	23.8	12.1	2.0	0.1	0	0
20	Ловачко	1.1	9.3	12.5	20.6	27.2	17.1	5.4	5.7	0.5	0.5
21	Уши	1.4	15.8	20.0	30.3	22.2	8.5	1.6	0.2	0	0
22	Балајнац	1.3	13.2	15.9	26.5	24.5	12.4	4.3	1.9	0	0
23	Беличко	2.7	16.3	23.7	34.7	17.8	3.4	1.2	0.2	0	0
24	Ћелијан	1.1	11.5	26.2	36.3	18.1	4.9	1.2	0.6	0	0
25	Умка	0	1.9	15.4	47.8	25.3	6.2	2.4	1.0	0	0
26	Дубоко	0	0	1.9	6.0	28.6	21.4	17.3	24.8	0	0

Оно по чему се структуре нагиба клизишта још разликују је да у оквиру нормалне расподеле постоји разлика у њиховој дисперзији. Ова појава сугерише на присуство одређених фактора и модификатора у процесу клизања који утичу на саму морфологију тела клизишта. Један од првих фактора од кога смо пошли је генералан нагиб падине, који је израчунат као количник висине и максималне дужине клизишта (слика 4.1). Као полазну хипотезу смо поставили да постоји јака зависност између генералног нагиба падине и просечног нагиба топографије клизишта. Пре анализе извршена је детекција потенцијалних аутлајера, који често могу водити ка погрешној спецификацији модела и нетачним резултатима. Као аутлајер утврђена је вредност за нагиб падине и просечну вредност нагиба топографске површине за клизиште Дубоко (26_DUB). После искључивања вредности овог клизишта у скупу није утврђена појава новог аутлајера (ефекат маскирања).



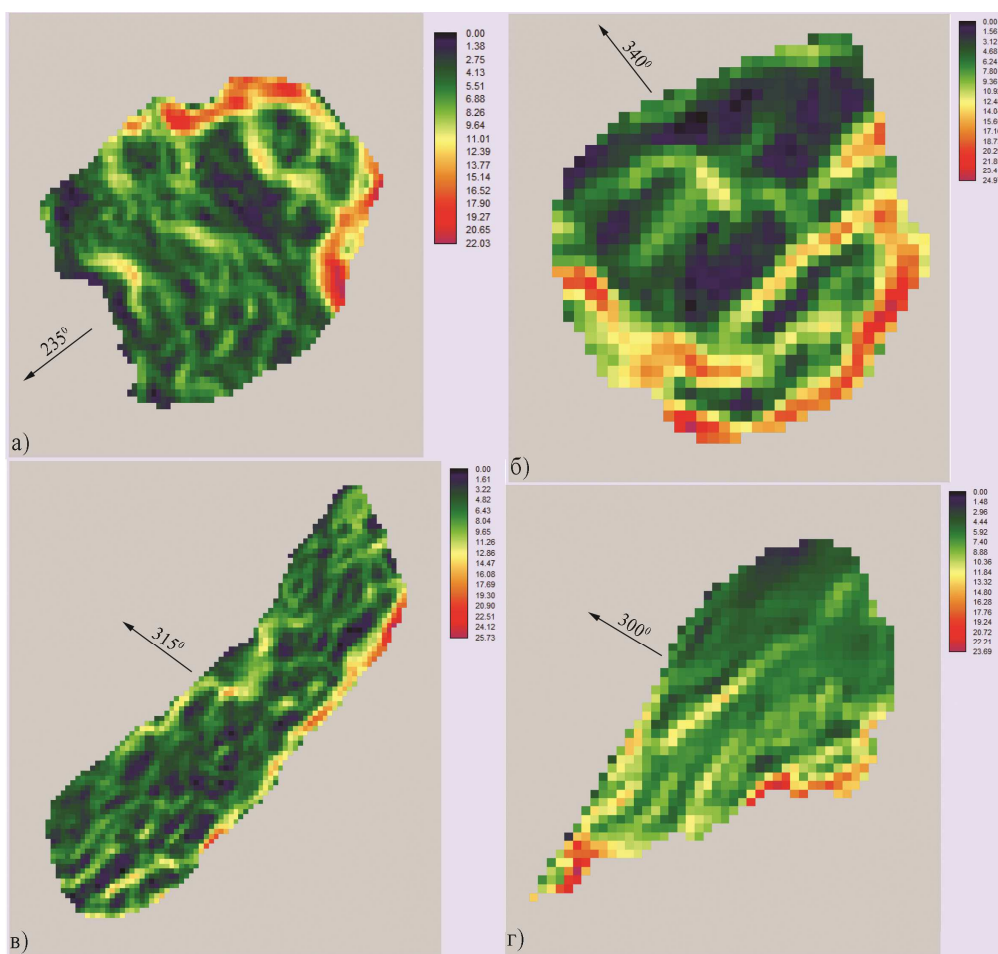
Слика 4.28. Линеарна регресиона зависност просечног нагиба топографске површине клизишта и саме падине

Овако дефинисан скуп података са просечним вредностима нагиба топографске површине за 24 клизишта показао је да постоји блага веза, с обзиром да коефицијент детерминације износи $R^2=0,46$ а коефицијент корелације $r=0,67$ (слика 4.28). Овај резултат би могао да укаже на значај унутрашње (геолошки склоп) структуре падине на формирање морфологије тела клизишта. Као примаран геолошки чинилац могло би се сматрати структурно-текстурно својство стенске масе у сколу терена. Ту се пре свега мисли на орјентацију и издељеност слојева неогених седимената којима је детерминисан облик клизне површине и начин кретања (транслаторна, ротациона).



Слика 4.29. Клизна површина клизишта Дубоко (према Vuјanić et al. 1995)
 а) десни бочни и б) централни уздужни профил (положај профила на слици 3.41)

Појава аутлајера у скупу података може представљати случајност односно грешку, али и смерницу за даље истраживање. У нашем случају покушали смо да утврдимо да ли би могао да постоји конкретан разлог појаве аутлајера за средњу вредност нагиба топографске површине клизишта Дубоко (26_DUB). До 1990. године сматрало се да је ово клизиште јединствено од чела до корита реке Саве, након чега је утврђено да је оно степенасто и да се продубљује у нижем делу падине (Јелисавац et al. 2010). Детаљном анализом података о клизној површини, коју су дали Vuјanić et al. (1981), Vuјanić et al. (1995) и Mitrović & Jelisava (2006) може се приметити у погледу нагиба њено дисконтинуирано простирање са вертикалним „одсецима” висине и до 20 до 30 m (слика 4.29). Захваљујући оваком каскадном облику клизне површине, можемо претпоставити да је дошло до њеног рефлектовања на топографску површину, што је условило појаву великих нагиба, а самим тиме и просечног нагиба топографске површине Дубоког (26_DUB).



Слика 4.30. Нагиби топографске поврине клизишта.
 а) Ђорђин кладенац, б) Провалија, в) Ћелијан и г) Умка

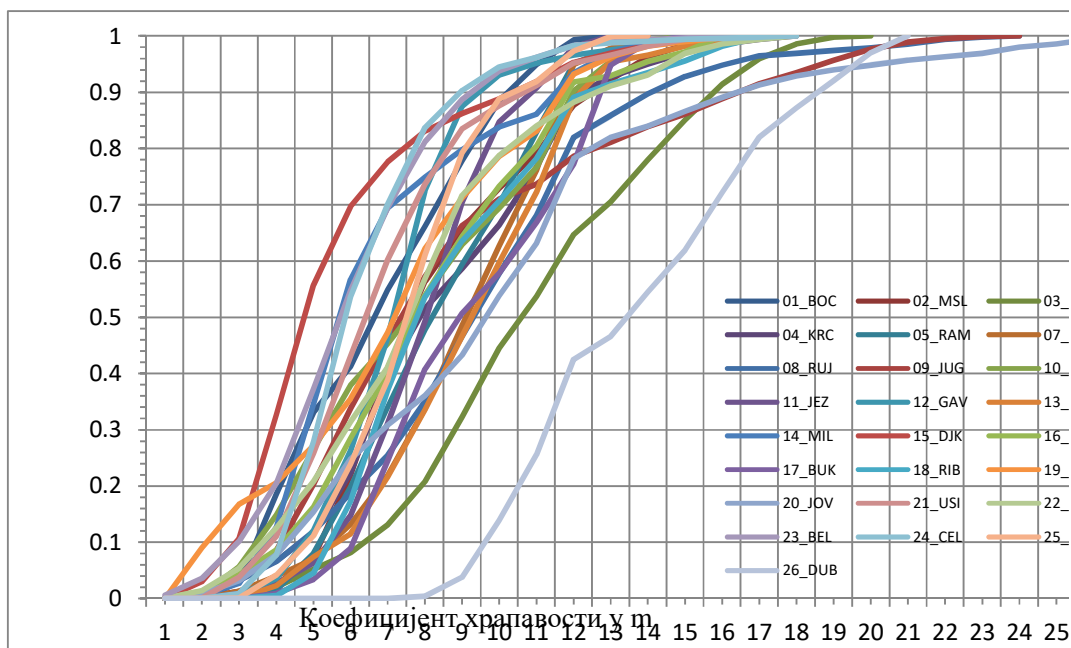
У погледу просторне дистрибуције максимални нагиби су карактеристични за зону чеоног и бочних ожиљака, док су минимални нагиби позиционирани претежно у централним деловима тела и ножици клизишта. Велики нагиби топографске поврине су присутни и изван зоне ожиљака, али без већег континуираног простирања. Углавном се јављају као мање површине на низводној страни хумова и валоба. Што се тиче минималних нагиба, они су присутних код свих клизишта. Разлика је у томе што континуирано простирање малих нагиба није карактеристично за сва клизишта, већ се доминантно јављају као индивидуална јединична поља (04_KRC, 05_RAM, 07_CBR, 11_JEZ, 17_BUK, 18_RIB, 25_UMK, 26_DUB).

Табела 4.5. Морфометријски подаци топографије клизишта

ID	Клизиште	Нагиб (°)			Чеони ожиљак max (m)	Експонираност клизишта Азимут (°)
		просечан		max		
01	Боцке	6.98	±3.7	20	4	352
02	Мост Слободе	8.57	±5.2	26	29	313
03	Чортановачко	11.05	±5.2	25	37	20
04	Крчедин	8.41	±4.3	25	22	2
05	Запис	8.35	±3.5	22	20	235
07	Циганско брдо	8.98	±4.7	28	18	44
08	Рујиште	9.64	±6.1	32	24	10
09	Југово	8.83	±6.4	32	46	355
10	Провалија	7.94	±5.2	24	14	340
11	Језерац	8.38	±3.5	18	18	123
12	Гавран	7.14	±3.9	30	24	325
13	Ман. Рајиновац	9.05	±4.5	24	34	6
14	Миљевић	6.64	±3.8	21	26	267
15	Ђорђин кладенац	6.35	±3.9	22	13	233
16	Бујмир	7.98	±4.8	24	22	214
17	Буковче	8.43	±4.1	20	30	74
18	Рибник	8.52	±4.4	27	25	106
19	Породин	7.03	±4.2	20	27	263
20	Јовачко	9.73	±5.9	42	43	48
21	Уши	6.73	±3.8	20	23	292
22	Балајнац	7.91	±4.7	23	25	23
23	Беличко	5.95	±3.4	28	10	10
24	Ћелијан	6.35	±3.5	25	15	320
25	Умка	7.61	±3.3	21	12	309
26	Дубоко	15.31	±5.9	29	15	336
	Σ	8.32	/	42	23	/
	min	5.95	/	18	4	/
	max	15.31	/	42	46	/

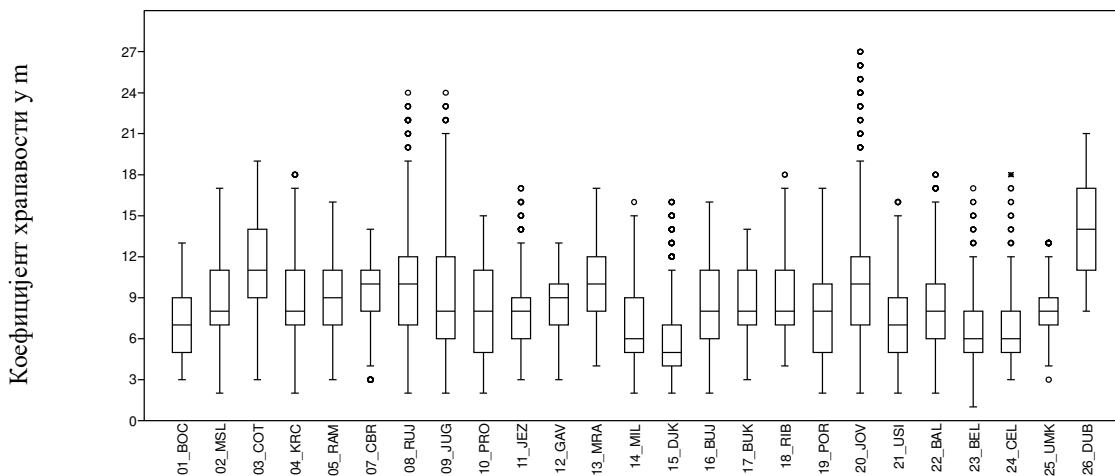
Код одређеног броја клизишта присутно је континуирано простирање минималних нагиба до 2°, као што су Боцке (01_BOС), Мост слободе (02_MSL), Чортановачко (03_COT), Рујиште (08_COT), Југово (09_JUG), Провалија (10_PRO), Миљевић (14_MIL), Ђорђин кладенац (15_DJK), Бујмир (16_BUJ), Породин (19_POR), Јовачко (20_JOV), Уши (21_USI), Балајнац (22_BAL), Беличко (23_BEL) и Ћелијан (24_CEL).

Коефицијент храпавости као што је већ речено представља показатељ вертикалне рашчлањености топографске површине клизишта.



Слика 4.31. Кумулативна крива храпавости клизишта (n=25) у m

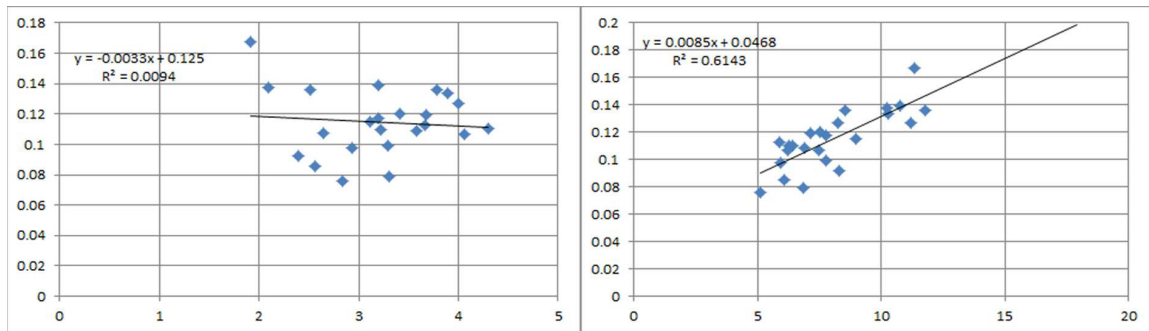
Користећи квадратни прозор 7x7 утврђено је да највећу просечну храпавост имају клизишта Дубоко (14,2), Чортановачко (11,35) и Јовачко (10,42), док најнижу имају Беличко (6,4), Ђелијан (6,8) и Миљевић (7,1). У погледу екстремних вредности храпавости мах вредност има Јовачко клизиште/тециште 27,5 m, затим Рујиште 24,7 m и Југово 24,2 m. На слици 4.32, се види да у погледу екстремних вредности код већег броја клизишта оне имају својство аутлајера, што значи да њихово присуство не утиче на морфолошку структуру клизишта. Међутим њихово присуство може да буде смерница за истраживање евентуалних рецентних процеса на телу који су производ природних (секундарни колумвијални процеси) или антропогених процеса (засецања топографске површине).



Слика 4.32. Дистрибуција храпавости клизишта за квадратни прозор 7x7

У случају Јовачког клизишта/тецишта (20_JOV) имамо појаву већег броја аутлајера. То се може посматрати као последица кратке постколувијалне фазе (40 година), где пролувијално-делувијални процеси још увек нису успели да ублаже (денивелишу) поједине морфолошке елементе у зони чеоног и бочних ожиљака. Утицај површине клизишта на вредности храпавост нема никаквог значаја (коэффициент детерминације $R^2=0,10$).

Хоризонтална храпавост је показатељ рашчлањености рељефа у правцу који је нормалан на нагиб падине. Приликом израчунавања хоризонталне храпавости ефекат нагиба падине је у потпуности елиминисан (слика 4.33 а), на шта указује коэффициент детерминације од $R^2=0.0094$.



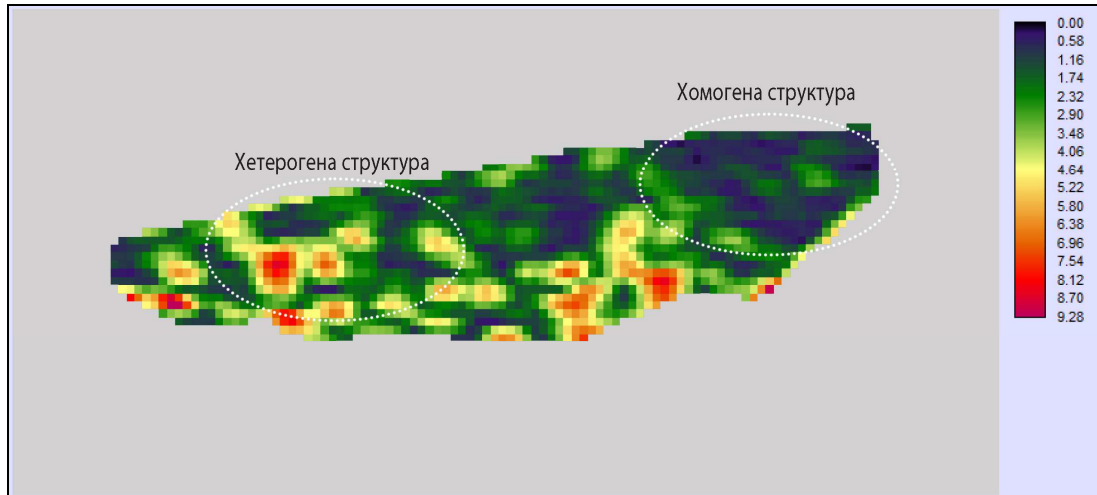
Слика 4.33. Линеарна регресиона зависност нагиба падине (H/L) на у оси и хоризонталне (а) и вертикалне (б) храпавости на х оси

Просечна вредност хоризонталне храпавости се креће у интервалу од 1.92 m (02_MSL) до 7.35 m (20_JOV). У погледу екстремних вредности min је 0 m и карактеристична је за сва клизишта изузев Дубоког (26_DUB) чији је min 1 m. Максималну вредност има Јовачко клизиште/тециште (20_JOV) која износи 31 m. Вредности хоризонталне храпавости говоре о рашчлањености клизишта по његовој ширини. Када је min 1 m, то значи да посматрано јединично поље одступа за 1 m од просечне висине топографске површине клизишта гледано по ширини од 210 m. Морфолошки и визуелно то одговара релативно заравњеном терену гледано по ширини клизишта. У супротном, када је вредност 31 m, то нам говори да јединично поље има за 31 m већу висину у односу на просечну висину топографске површине клизишта у ширини од 210 m, што визуелно и морфолошки би могло да одговара хуму.

У погледу просторне дистрибуције вредности хоризонталне храпавости на телу клизишта утврђене су следеће карактеристике. Прво, да су максималне вредности најчешће позициониране на ободним деловима клизишта. То својство могло би се приписати бочним ожиљцима, поготово тамо где су они морфолошки јако изражени као што је случај са Јовачким клизиштем/тециштем (31 m) и Провалијом (16 m). Друго, у погледу просторне структуре хоризонталне храпавости на телима клизишта утврђени су ареали са релативно хомогеном или хетерогеном структуром (слика 4.34). Под хомогеном структуром хоризонталне храпавости подразумевамо континуирано простирање јединичних поља чије су храпавости блиске и углавном мале вредности (у интервалу од 0 до 3).

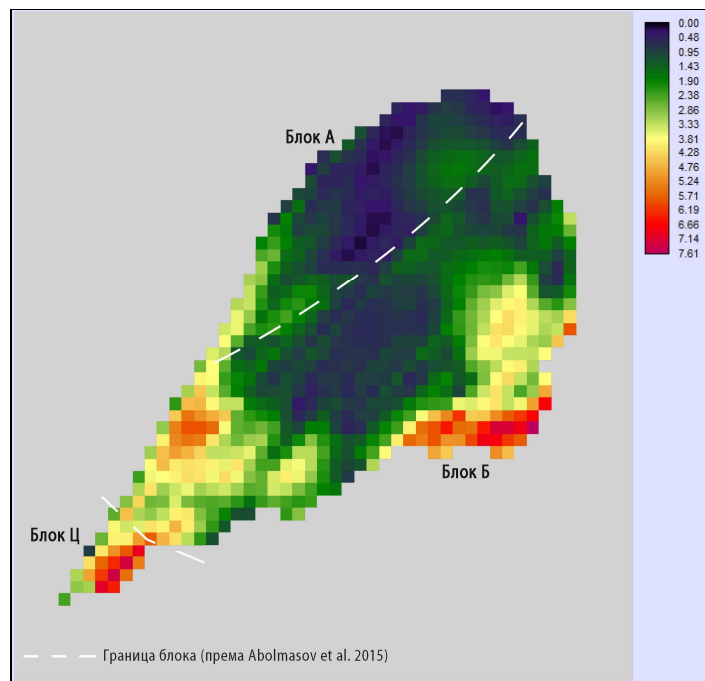
Код хетерогене структуре хоризонталне храпавости је супротно, што подразумева далеко већи интервал вредности храпавости (у интервалу од 0 па до 20 и више) за просторно релативно блиска јединична поља. Први случај је посебно изражен за клизишта Мост Слободе (02_MSL), Циганско брдо (07_CBR) и Ћелијан (24_CEL) где имамо готово хомогену структуру храпавости

на готово читавом телу клизишта. Код других клизишта имамо исту појаву само је она ограничена на одређене делове тела клизишта (03_COT, 04_KRC, 08_RUJ, 09_JUG, 10_PRO, 21_USI, 22_BAL, 24_CEL, 25_UMK). За површину клизишта Дубоко (26_DUB) утврђено је присуство само хетерогене структуре. Ареали са хомогеном структуром би могли да дају назнаке блоковске структуре клизишта, док хетерогена би указивала на хаотично кретање колувијума.



Слика 4.34. Хоризонтална храпавост клизишта Југово (09_JUG) у m

На основу ових података могли би да предпоставимо да је хомогена структура хоризонталне храпавости последица синхронизованог кретања целог или дела тела клизишта, чиме се на топографској површини стварају минималне денивелације.



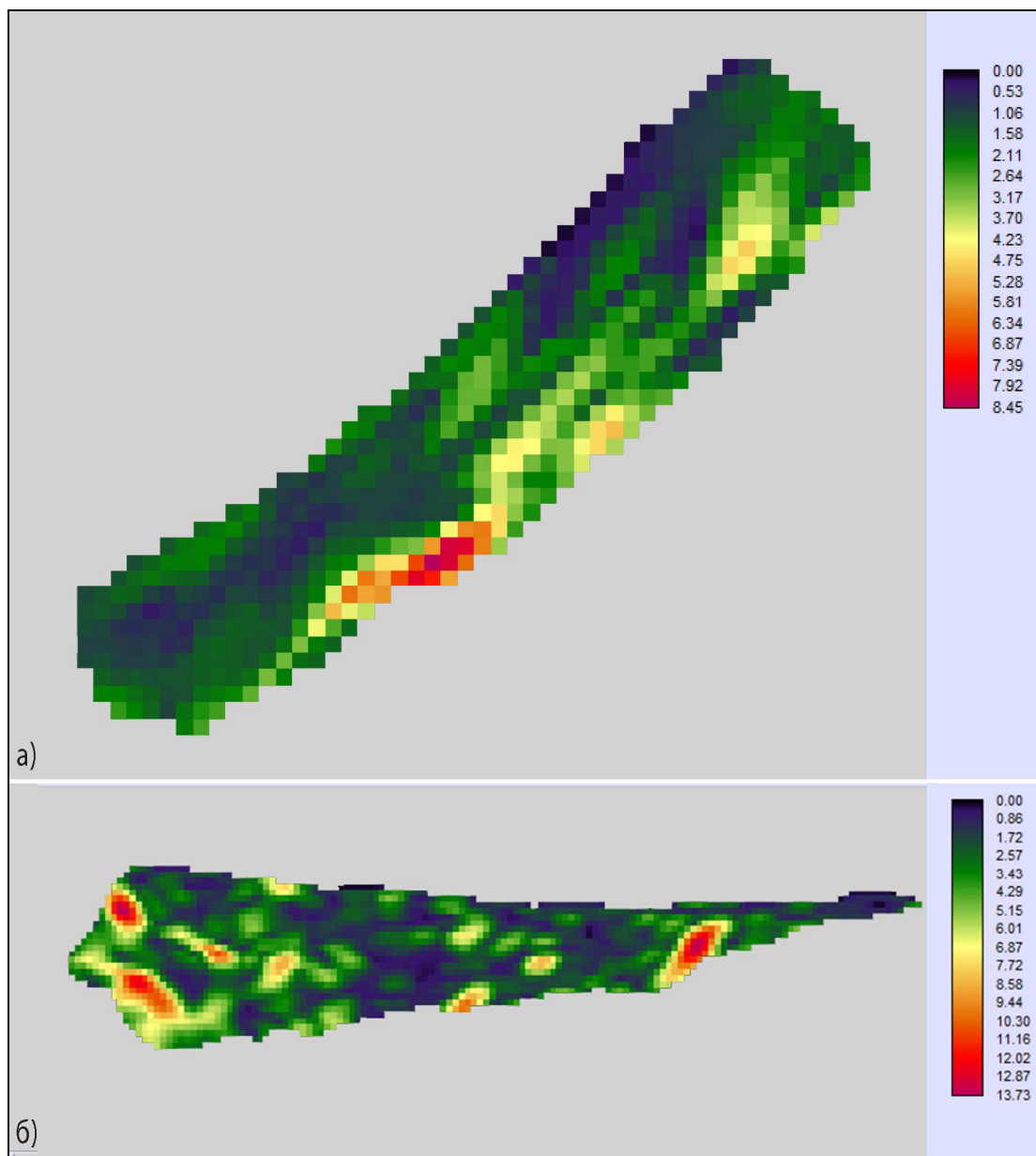
Слика 4.35. Хоризонтална храпавост клизишта Умка (25_CEL) у m

Хетерогена структура би била последица несинхронизованог кретања тела клизишта, које може бити условљено хронологијом или морфологијом клизне површине односно склопом стенске масе. Кретање појединих делова тела клизишта у различитим временским интервалима би подразумевало хронолошку несинхронизацију. Под морфологијом клизне површине подразумева се њен облик гледан по ширини клизишта, који у случају веће изломљености може стимулативно утицати на несинхронизовано кретање делова тела клизишта.

Изломљен облик клизне површине може бити условљен испупчењима механички отпорнијих стенских маса (Јањјић, 1979). То даље може условити секундарно откидање стенске масе и њено кретање неједнаким брзинама и у различитим правцима, што на топографској површини ствара једну хаотичну морфолошку структуру.

Табела. 4.6. Средње вредности хоризонталне и вертикалне хрпавости

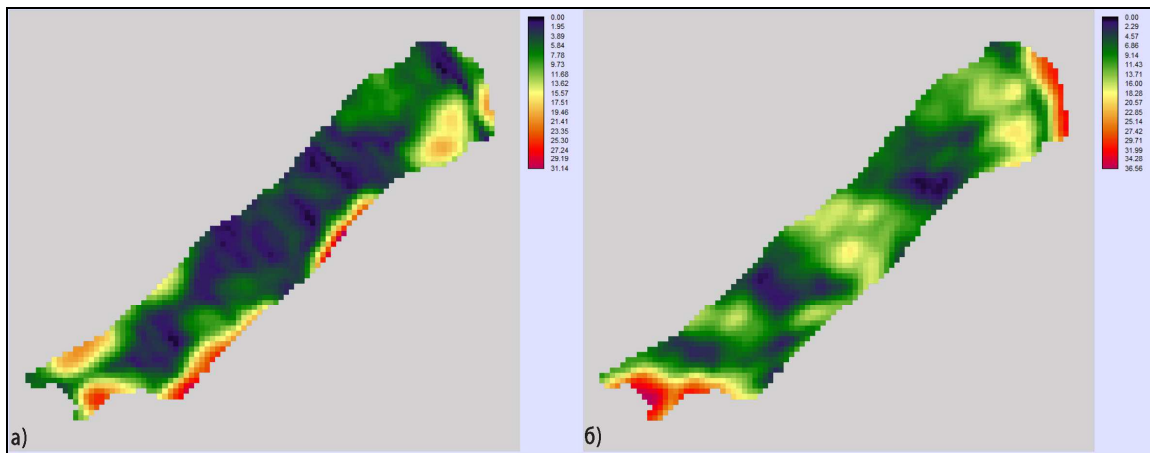
ID	Клизиште	Хрпавост у m	
		хоризонтална	вертикална
01	Боцке	2.933	5.917
02	Мост Слободе	1.916	11.351
03	Чортановачко	3.2	10.772
04	Крчедин	3.193	7.758
05	Запис	3.417	7.551
07	Циганско брдо	3.782	11.803
08	Рујиште	3.111	8.986
09	Југово	2.514	8.544
10	Провалија	4.299	6.397
11	Језерац	3.678	7.142
12	Гавран	3.661	5.883
13	Ман. Рајиновац	3.997	8.255
14	Миљевић	2.565	6.058
15	Ђорђин кладенац	3.311	6.854
16	Бујмир	3.895	10.262
17	Буковче	3.299	7.782
18	Рибник	5.306	10.261
19	Породин	3.219	6.252
20	Јовачко	7.355	11.199
21	Уши	4.485	8.202
22	Балајнац	3.577	6.913
23	Беличко	2.839	5.1
24	Ћелијан	2.39	8.295
25	Умка	2.1	10.23
26	Дубоко	6.427	17.916



Слика 4.36. Хоризонтална хрпавост у m за клизишта
 а) Мост слободе (02_MSL) и б) Рујиште (08_RUJ)

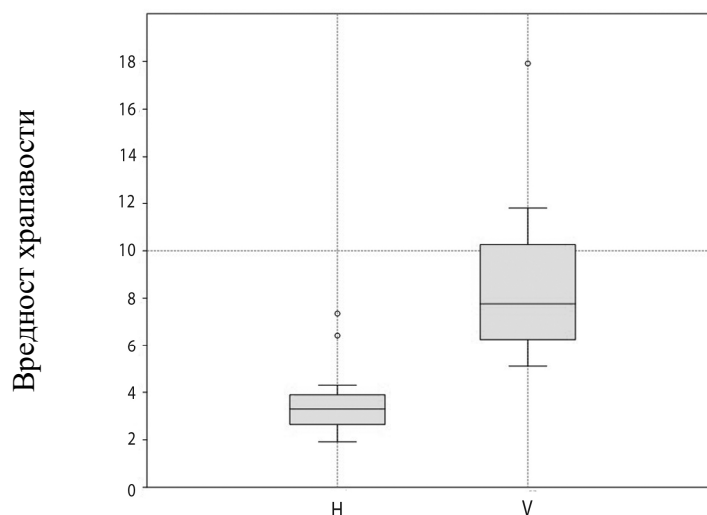
У случају клизишта Рујиште (08RUJ) имамо површине које би одговарале хомогеној и хетерогеној структури хоризонталне хрпавости (слика 4.36, б). Ова појава би могла да укаже да тело клизишта се није синхронизовано кретало и да је дошло до блоковског кретања, на шта су већ неки истраживачи указали (Janjić, 1996). Оно што би даљим детаљним истраживања (бушења) могло бити утврђено је узрок несинхронизованог кретања, који се за сада може само посредно тумачити. Оваква интерпретација би могла да важи и за пример клизишта Југово (09_JUG) (слика 4.34), где се у западном делу хоризонтална хрпавост креће до 8 m а у источном у интервалу од 0 до 2,5 m. Већа хрпавост у западном делу би се могла тумачити као последица несинхронизованог и хаотичног кретања.

Јовачко клизиште/тециште (20_JOV) (слика 4.37) које се по механизму кретања разликује од осталих клизишта, захтева другачију интерпретацију ареала са хомогеном структуром хоризонталне храпавости у зони трага (акумулације). Како смо већ раније утврдили, у зони акумулације Јовачког клизишта/тецишта (20_JOV) дошло је до навлачења колувијума преко стабилне подлоге. На том свом путу колувијум је због свог „житког” стања следио претежно водосливнице, услед чега је дошло до ублажавања денивелација насталих усецањем Манастирског потока.



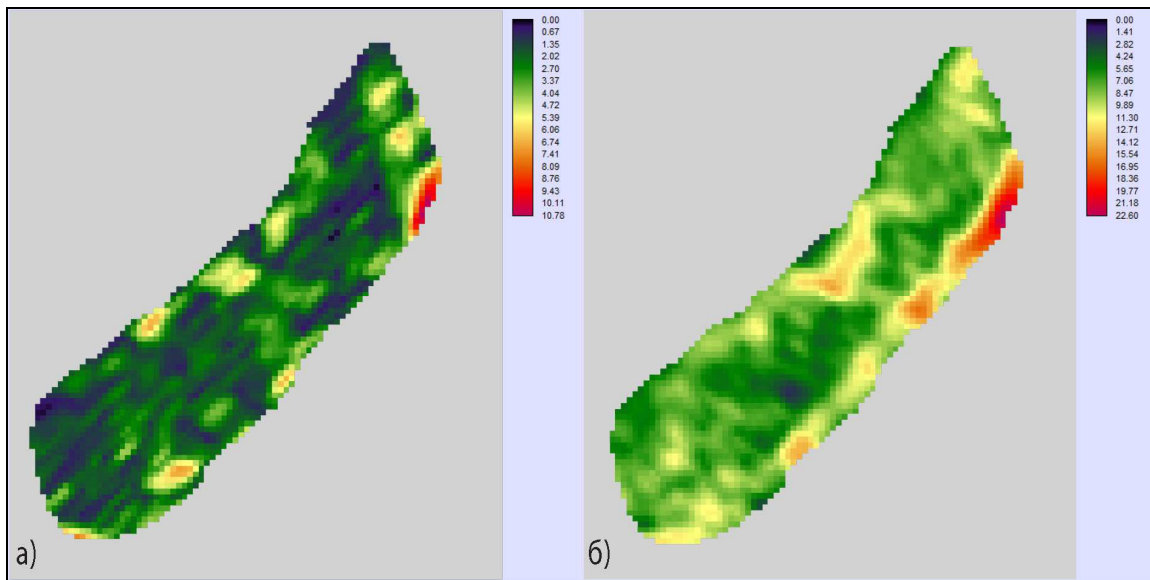
Слика 4.37. Декомпонована храпавост Јовачког клизишта/тецишта (20_JOV)
а) хоризонтална, б) вертикална храпавост у m

Вертикална храпавост је за разлику од хоризонталне у функцији нагиба падине. Зато су и средње вредности знатно веће него што је то случај са хоризонталном храпавошћу (слика 4.33). Вредност коефицијента детерминације је $R^2=0,61$, односно коефицијента корелације $r=0,78$ што указује на врло добру повезаност вертикалне храпавости и нагиба топографске површине.



Слика 4.38. Средње вредности хоризонталне (H) и вертикалне (V) храпавости клизишта (n=25) са аулајерима у m

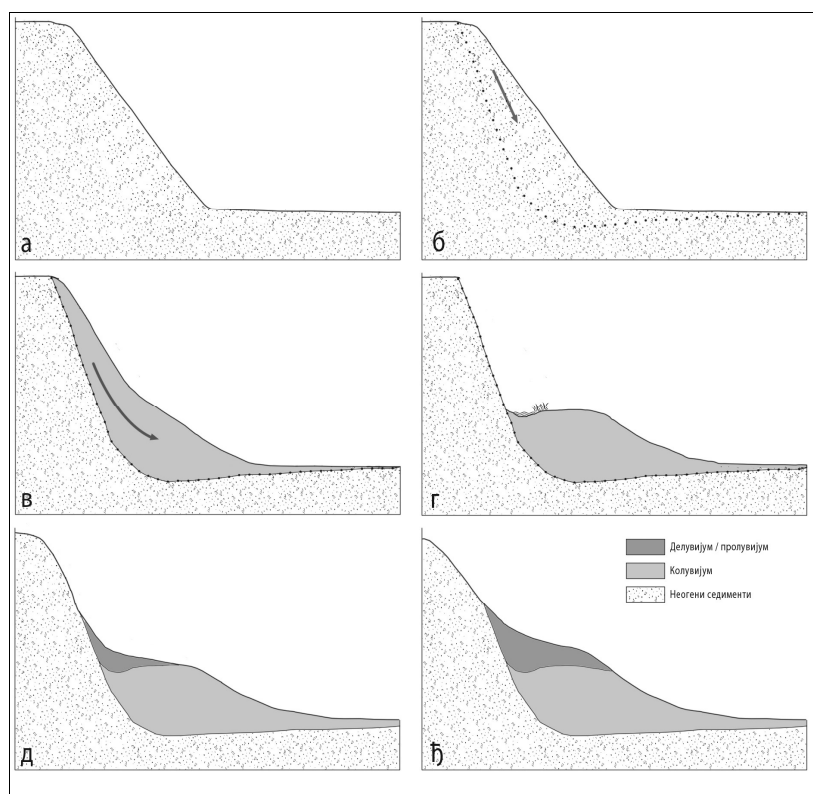
Вредност корелације, само у мањем степену, и даље указује на утицај склопа стенских маса на морфолошко обликовање топографске површине клизишта. У погледу просечних вредности највећу вертикалну храпавост имају Дубоко (26_DUB) 17,9 m, Циганско брдо (07_CBR) 11,8 m, Мост слободе (02_MSL) 11,3 m, Јовачко (20_JOV) 11,2 m и Чортановачко (03_COT) 10,7m, док најмања је карактеристична за Беличко (23_BEL) 5,1 m, Гавран (12_GAV) 5,8 m и Боцке (01_BOC) 5,9 m. У погледу екстремних вредности највећа забележана је код Јовачког клизишта/тецишта 36,7m.



Слика 4.39. Декомпонована храпавост клизишта Ћелијан (24_CEL)
а) хоризонтална, б) вертикална храпавост у m

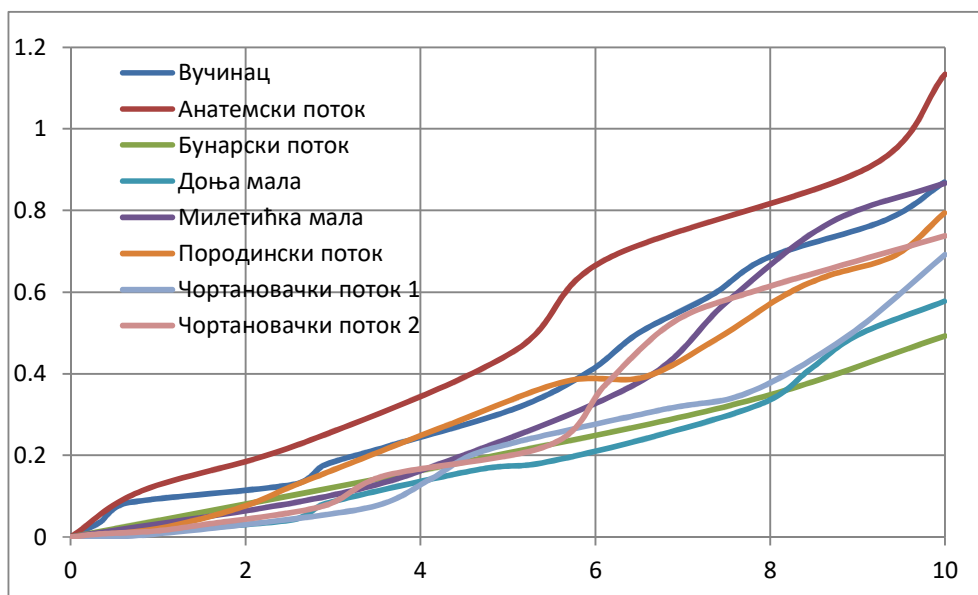
4.1.2. Морфогенетски типови рељефа на мегаклизиштима

Након формирања колувијалних облика, на њиховој површини започињу да делују други морфогенетски процеси. Тип и интензитет нових процеса биће детерминисан „енергијом” облика рељефа насталих процесом клижења. Према Гавриловићу (1972) и Драгићевићу (2007), простори са великом вертикалном расшчлањеношћу имају велики значај за продукцију наноса. Узевши у обзир претходну наведену констатацију, најинтензивнији процеси започињу у зони чеоног ожилка, који има највећу храпавост, где се одвијају пролувијално – делувијални процеси. Као активатор, на овај процес додатно утиче и литологија која је углавном представљена растреситим неогеним седиментима. Као последица деловања овог процеса долази до формирања плавина и пролувијално-делувијалних застора. Ови секундарни морфолошки облици могу значајно да прикрију иницијалну морфологију чеоног ожилка (слика 4.40).



Слика 4.40. Модел морфолошке еволуције чеоног ожиљка

Други морфогенетски процес је пролувијални процес са елементима иницијалног флувијалног, који за последицу има успостављање мреже отицања површинских вода. Овај морфогенетски процес утврђен је само у случају три клизишта: Чортановачког клизишта (03_COT), Породина (19_POR) и Беличког клизишта (23_BEL). Оно што им је заједничко су периодични токови са иницијалним и несагласним уздужним профилем (слика 4.41), што одражава примарни (колувијални) изглед рељефа (слика 4.42). Део те мреже је ендореичног карактера, што говори да се слепо завршава у телу клизишта. Такав је случај са два ендореична тока на телу Беличког (23_BEL) и једног тока на телу Чортановачког (03_COT) клизишта. Густина успостављене речне мреже креће се у интервалу од 733 m/km^2 (Чортановачко клизиште) до 960 m/km^2 (клизиште Породин).

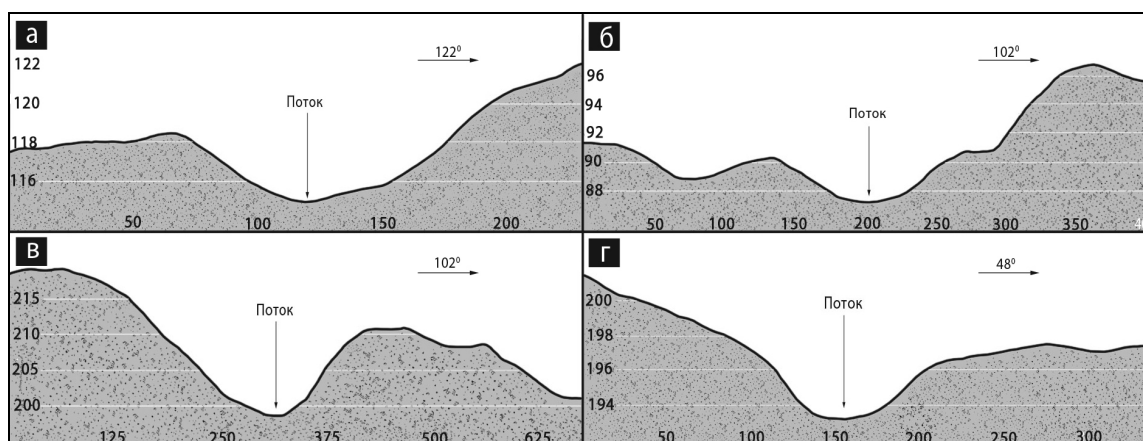


Слика 4.41. Десетично сведени уздужни профили токова на Чортановачком клизишту (03_COT), Породину (19_POR) и Беличком клизишту (23_BEL)

Ови периодични токови су усекли плитке долине, за које би пре могло да се каже да имају морфолошке елементе вододерина (1-2 m) и јаруга (2-15 m).

Дубине долина се крећу у интервалу од 2–3 m па до 10 m, док је максимална измерена дубина 12 m у долини Доњомалског потока (Беличко клизиште). Утицај облика рељефа насталих процесом клижења значајно утиче на развој ових долина, што се може закључити на основу честе појаве инверсног (несагласног) положаја токова у односу на главни ток према коме отичу. У погледу морфолошког типа попречног профила јављају се „V” и обрнутог трапеза долине, при чему не постоји законитост њиховог простирања, као што је то случај код нормално усечених долина. На слици 34. дати су попречни профили токова где се стиче утисак да се ради о епигенетским долинама. То је последица колувијалног морфолошког наслеђа Чортановачког (03_COT) и Беличког (23_BEL) клизишта које је директно утицало на трасирање периодичних токова.

На формирање флувијалних облика у границама колувијума могу да утичу и алогени токови. То је случај када неки већи ток просече ножицу клизишта, која је претходно преградила долину. У том случају речни ток ће започети своје усецање формирајући иницијално монофазну клисурасту долину. Пример за то је усецање Јовачке реке која је усекла сутеску у дужини од 660 m и дубине у просеку 5-10 m.



Слика 4.42. Попречни профили периодичних токова на телу Чортановачког (а, б) и Беличког (в, г) клизишта

Формирањем речне мреже и њеним усецањем у колувијум стичу се нови морфолошки услови у телу клизишта који за последицу могу имати појаву секундарних клизишта. Она се развијају аутономно у односу на елементе клизишта и примарно су детерминисана локалним топографским и структурно – литолошким условима. Осим речних долина које су формиране у колувијуму, секундарна клизишта се јављају и у зони ожиљака и ножице клизишта. Највећа секундарна клизишта која уједно причињавају и велику материјалну штету налазе се на телу Беличког клизишта (три), Циганског брда (два) и Провалије (једно).

4.2. Услови за формирање мегаклизишта

4.2.1. Литолошка грађа терена

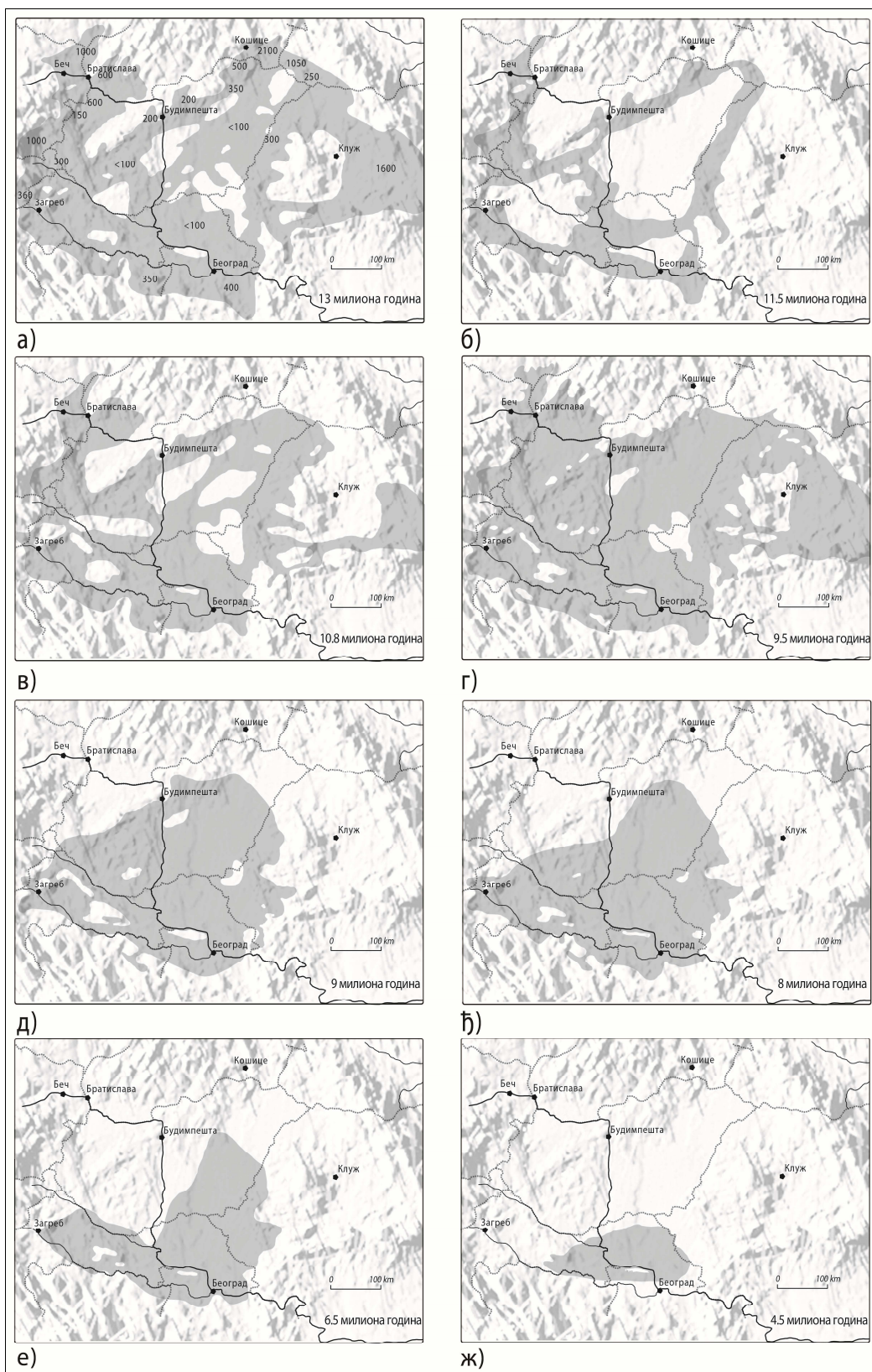
Литологија представља примаран услов за формирање клизишта. Најзначајније особине које се активационо могу одразити на развој клизишта су састав и склоп терена, структурно-текстурна својства и хетерогеност и анизотропност стенских маса (Lazić 1991). Обим и интензитет процеса клизања је у снажној зависности од физичко–механичких и хемијских својстава стенских маса. Сва истраживана клизишта ($n=25$) настала су као последица начина појављивања стенских маса (по Лазићу 1991), које су везане за терцијарне и вулканогено седиментационе стенске комплексе. Предиспозиција за њихово формирање лежи у неповољном односу појединих литолошки хетерогених средина у склопу терена. Идеалан услов за њихово формирање је у случају када су површине слојевитости сагласне или приближно сагласне са нагибом падине. Према хроностратиграфији може се закључити да су развијена у исталоженим неvezаним и растреситим миоценом и плиоценом седиментима Панонске и Периегејске седиментационе области и доњоплеистоценом делувијално-пролувијалним седиментима (сремска серија) (табела 45). Формирање клизишта у оваквим стенским масама условљено је положајем структура у односу на палеотопографску и топографску површину и неповољним односом одређених литолошки различитих средина у склопу терена. Контакт литолошких чланова различитих хидрогеолошких особина (изолатори, спроводници и колектори) условиће формирање потенцијалне клизне површине. У зависности од положаја и односа неогених литолошких структура могу бити два типа клизне површине, палеоморфоструктурна и структурна. У првом случају имамо да је клизна површ детерминисана палеотопографском површином преко које клизи неогена повлата. Појава овог типа клизне површине

карактеристична је за периферне делове неогене седиментације, где су јако мале дебљине (чак и до 20 m). Пример овог типа је Јовачко клизиште/тециште (20_JOV), где је некретана маса представљена еоценим флишом, преко којег су током миоцена наталожени кластични и вулканокластични седименти (Petrović & Stanković, 1981). Структурна клизна површ детерминисана је односом литофацијалних чланова унутар неогеног комплекса. Међутим однос литофацијалних чланова може бити наслеђен, али и стечен. Први однос је последица само процеса седиментације, а у другом случају имамо да се у истом стенском материјалу као последица физичко-хемијског распадања накнадно формирају одређени дисконтинуитети. Тако да би у том случају потенцијална клизна површ била детерминисана простирањем доње границе коре распадања. Да би боље сагледали однос литолошких чланова неогена, кратко ћемо анализирати палеогеографски развој Панонске седиментационе области.

Флуктуирање акваторије током неогена и раног плеистоцена утицало је на неизменично вертикално и хоризонтално таложење морских и континенталних фација различитих инжењерско и хидрогеолошких својстава, којима ће бити детерминисан развој будућих великих клизишта на простору Србије.

Табела 4.7. Хроностратиграфија литолошке средине формирања клизишта

Периода	Епоха	Литологија		Клизиште
Квартар	Холоцен	Делувијум, пролувијум		Постклизна генеза. Делувијум присутан код свих клизишта
	Плеистоцен	Сремска серија (песковите и шљунковите глине са прослојцима шљунка и песка), лес, лесу слични седименти		02_MSL 01_BOC, 03_COT, 04_KRC, 09_JUG,
Неоген	Плиоцен	Пескови, ситнозрни пескови, гвожђевити пескови, песковите глине, шљункови		07_CBR, 08_RUJ, 10_PRO, 11_JEZ, 13_MRA, 21_USI 25_UMK, 26_DUB, 15_DJK, 22_BAL
		Кластичне (теригене)	пескови, пешчари, конгломерати, песковите глине, лапорци	05_RAM, 12_GAV, 14_MIL, 16_BUI, 17_BUK, 18_RIB, 19_POR, 23_BEL, 24_CEL
	Вулканокластичне			вулкански пепео, лапили, туфови, вулкански агломерати, вулкански блокови



Слика 4.42. Палеогеографска еволуција Панонског језера
(према: Magyar et al. 1999)

4.2.1.1. Панонска и Периегејска седиментациона област у Србији

У раном миоцена на простору Панонске седиментационе области егзистирао је Паратетис. Ова морска област настала је деобом Тетиса у мезозооку. Током постојања више пута била је успостављана (мореузима) и прекидана веза Паратетиса са светским морем што је знатно утицало на флукутирање салинитета воде (Magyar et al. 1999). Фактори који су утицали на те процесе су били снажни радијални покрети крупних геотектонских јединица као што су Алпи, Карпати, Балканиди и Динариди. На прелазу средњег миоцена у горњи (тортон-сармат) акваторија Паратетиса („Панонско море”) је имала своје највеће простирање (Marović, 2001). Тада је вода продрла далеко на југ, долином Мораве, све до планине Јастребац. Током тортона на овом простору се одвијала морска седиментација, да би током сармата као последица оплићавања басена прешла у бракичну. Морске фације које су тада настале одговарају литоралним и неритским седиментима, док су батијални врло ретки а абисални одсутни (Јањић, 1996). Тако да је у том периоду дошло до таложена наслага и формирања кластичних и карбонатних стена (песка, песковитих глина, лапорца и кречњака).

Даље издизање Алпа и Карпата, крајем сармата, условиће разбијање акваторије Паратетиса на Западни, Средишњи и Источни Паратетис. Средишњи Паратетис је обухватао Бечки, Штајерски, Панонски и Трансилванијски басен, који су вертикалним разламањем спуштени између Алпа, Карпата и Динарида на југу. Према Анђелковићу (1991) у северним деловима Србије, који су били део Панонског басена, акваторија је била јединствена. На простору јужно од Саве и Дунава који је генетски везан за Панонски басен и који је означен као перипанонско подручје, акваторију су чинили језерски басени. Они су у појединим фазама били повремено међусобно повезани. У оквиру тих језерских басена Маровић (2001) је издвајао уже и шире перипанонско подручје. У уже перипанонско подручје спадали су Колубарско-тамнавски басен и Великоморавски ров. У шире перипанонско подручје улазе Ваљевско-мионички, Чачанско-краљевачки, Гружански, Ресавско-деспотовачки, Беличко-левачки, Трстеничко-крушевачки, Топлички, Нишки и Лесковачки басен. У горњем миоцену (панону) тектонским покретима и запуњавањем унутар средишњег Паратетиса формира се Панонско језеро. Коришћење термина Панонско језеро је адекватније од Панонског мора узевши у обзир да је у том периоду вода имала особине каспибракичне средине (Rundić et al. 2011, Ћалић et al. 2012).

Почетком плиоцена (понта) настављено је даље запуњавање басена седиментима из правца северозапада (ток палео-Дунава), североистока (ток палео-Тисе) и запада, што је довело до регресије обале Панонског језера и повећања копнених на рачун водених површина (Stevanović 1959, 1978; Radivojević 2014), које ће представљати иницијални рељеф Перипанонског обода. На простору Србије понтијски (плиоцени) седименти исталожени су на простору Посавине (источно од линије Дражевац – Умка) и Подунавља (између Дунава и реке Раље), а њихов песковито-глиновити састав указује на плитководни карактер седиментације. Пре око 4,5 милиона година у најдубљим деловима Панонске седиментационе области формира се слатководно Палудинско језеро, које ће егзистирати све до доњег плеистоцена. Присуство палудинских слојева утврђено је само на обронцима Фрушке горе.

Табела 4.8. Хронологија еволуције Панонске седиментационе области Србије од доњег миоцена до данас (Ћалић et al. 2012, допуњено)

Палеогеографска област	Тип средине	Преовлађујући седименти	Стратиграфија	Старост (Ma)
Панонска низија	копнена	Еолски и речни седименти	Квартар (без најстаријег дела доњег квартара)	Речни седименти: ~2.0 до данас; лесне серије: ~1,3 до ~0,01; колувијални ~ 0,004 до данас
Перипанонски обод		Речни, пролувијални и колувијални седименти		
Палудинско језеро	језерско (слатководна) – копнена	Барски и језерски седименти (палудински слојеви)	средњи плиоцен до дела доњег квартара	~4.5 до ~ 2.0
Панонско језеро	језерско (касипракична) – копнена	језерски седименти	горњи миоцен (укључујући и понт)	~11.6 до ~ 4.5
Паратетис „Панонско море”	морска и морско-бракична	морски седименти	средњи миоцен (сармат и баден)	~16.3 до ~11.6
Паратетис	копнено-језерска (и морска)	континентално – језерски седименти	Доњи миоцен	~ 23 до ~16.3

Нестанком Палудинског језера створени су услови за формирање иницијалног рељефа Панонске низије и развој токова палео-Дунава, палео-Тисе, палео-Саве и палео-Тамиша који ће исталожити моћне наслаге флувијалних седимената.

Под утицајем ветрова (северозападних и југоисточних) на одређеним местима долази до изражаја еолска седиментација. Током плеистоцена на сувим деловима Панонске низије долази до таложења леса и стварања лесних серија. Крајем плеистоцена и почетком холоцена (пре око 12.000 година) долази до интензивирања ерозивних процеса и формирања долина мањих водотокова. Затим се продубљују речна корита, услед флукуације протичаја и неотектонских покрета настају речне терасе. У водопадним зонама токова таложе се алувијални седименти (фација корита и поводња). На странама речних долина формирају се делувијални, пролувијални и колувијални седименти, који су настали преталожавањем миоцених и плиоцених седимената под утицајем падинских процеса.

Перијејској седиментационој области припадао је Врањско-пчињски басен. Он се простире на простору између Бујановца на југу и Владичиног Хана на северу, рововске структуре са правцем пружања североисток-југозапад. Овај басен настао је радијалним покретима током раног палеогена. Седиментација почиње у касном палеоцену и еоцену и одвија се све до плиоцена (Јовановић & Новковић 1988). Током свог постојања басен је био испуњен слатководним језером, чија је површина акваторије под утицајем радијалних покрета значајно флукуирала. На то указује и знатна фацијална разноврсност коју карактерише литолошка променљивост као и дебљина слојева. На додатну фацијалну разноврсност утицала је и миоцена вулканска активност која је условила синхронизовано таложење кластичних и вулканокластичних седимената (детаљнија литофацијална анализа дата је у поглављу 3.2.3.1. где су представљена литолошка грађа слива Јовачке реке).

4.2.1.2. Литолошка класификација неогених седимената

а) Терени изграђени од комплекса неогених пескова, глина и лапора и квартарним наслагама у повлати. Као последица сталног флукутирања између литоралне и неритске седиментационе средине долази до честог смењивања пескова, глина, лапоровитих глина и лапора. Граница између ових чланова најчешће је поступна, али може бити и оштра. Тај њихов међусобни положај гледано по вертикали, услед различитих хидрогеолошких особина, детерминисаће положај будуће клизне површине односно условиће формирање клизишта. У повлати ових седимената налазе се квартарни седименти елувијалног, делувијално-пролувијалног или еолског порекла са максималним дубљинама до 10 m. Овом типу припадају клизишта на источним обронцима Фрушке горе (03_COT, 04_KRC), где на миоплиоцене седименте налажу седименти средњеплеистоценске старости (Dimitrijević et al. 1994). Примарно ови квартарни седименти су представљали лес који је преталожен колувијалним процесом. Услед тога лес је изгубио одређена првобитна физичко-хемијска својства (Pue 1995), због чега је трансформисан у падински алеврит. Њега чине песковито глиновити алеврити, песковити алеврити и алевритски пескови (Dimitrijević et al. 1994).

б) Терени изграђени од комплекса неогених пескова са ретким прослојцима глина и лапора. Овом типу припада највећи број клизишта ($n=19$), где веће масе пескова, ређе песковитих шљункова у повлати клизи преко глиновите или лапоровите подлоге која се јавља у тањим прослојцима (Janjić, 1996). Овом литолошком типу припада највећи број Подунавских (01_BOС, 02_MSL, 07_CBR, 08_RUJ, 09_JUG, 10_PRO, 11_JEZ, 12_GAV, 13_MRA, 14_MIL) и Поморавских клизишта (15_DJK, 16_BUJ, _BUK, 18_RIB, 19_POR, 21_USI, 22_BAL, 23_BEL, 24_CEL). За Подунавска клизишта и њихову непосредну околину карактеристично је да преко миоцених и плиоцених седимената налажу квартарни седименти представљени лесом (1-2 m). Као последица хидрогеолошких односа на местима где топографска површина на телу клизишта засеца танке слојеве глине и лапора као хидроизолатора, јављају се стални гравитациони извори релативно слабе издашности. Извори су углавном позиционирани у подножју чеоног ожилжа или испод хумова на телу клизишта. У депресијама и најнижим деловима увала долази до формирања сезонских или сталних бара/језера, које опстају захваљујући прослојцима глине који се налазе на малој дубини или топографској површини. Велики значај има и сабирна површина која их храни, с обзиром да пескови као колектори поред резервоара имају и функцију спроводника. Пример су сталне баре на телима клизишта 15_DJK, 19_POR, 21_USI, 24_CEL, 08_RUJ, 10_PRO, које пресујушу током сушнијих година. Из угла геодинамичких процеса површина клизишта која су изграђена у овом стенском комплексу склона су брзом и јаком јаружању, где временом долази и до успостављања иницијалне хидрографске мреже коју граде периодични токови (19_POR и 23_BEL).

в) Терени изграђени од комплекса неогених глина и лапора са ретким прослојцима песка. Овом типу припадају Посавинска клизишта Умка и Дубоко (25_UMK, 26_DUB). У овом стенском комплексу имамо да повлата коју чине измењене глине и лапори заједно са делувијалном зоном клизе преко неизмењене подлоге у подини (Lazić, 1991). Дебљина покренутог колувијума одређена је границом пластичније и чвршће средине, што представља контакт деградираних лапоровитих глина и лапора. Перманентно подлокавање ножице ових клизишта од стене речног тока Саве, довело је до тога да је клизиште у појединим секторима захватило и свеже тврде лапоре (Mitrović & Jelisavac, 2006). Дебљина коре распадања се креће између 15 m и 17 m, што се сматра доњом границом утицаја годишње температурне осцилације (Janjić 1995). Кору карактерише измењен минералолошко-петролошки састав као и измењена физичко-механичких

својстава, а као најбитнија карактеристика је да глине и лапори постају пластичније и лакше бубре. Како се глине и лапори понашају као хидроизолатори, на површине клизишта изграђених од ових стена извори су јако ретка појава. Изузетак могу да представљају прослојци или сочива песка, који могу бити водозасићени и који ће условити њено појављивање на површини у облику пишћевине (Јанјић, 1996). Због доминантне заступљености кластичних фрагмената пелитске величине, отпор према течењу воде је мањи тако да нема интензивног спирања које би било пропраћено морфолошким појавама као што су вододерина и јаруга.

г) терени изграђени од комплекса хетерогених неогених кластичних неvezаних и vezаних наслага карбонатних и глиновито–лапоровитих седимената. Овом типу припада клизиште Рамадан (05_RAM), које је по литолошком саставу јако сложене грађе. Састоји се од седимената тортонске старости, где се у повлати налазе пескови док су у подини пешчари и песковити кречњаци који на крају прелазе у потпуну кречњачку фацију (Ivković 1966). Моћност тортонске серије је процењена на 100 m. Као последица хетерогеног састава ови терени имају доста неуједначене инжењерскогеолошке и хидрогеолошке карактеристике. Под дејством егзогених процеса долази до неравномерног распадања појединих чланова. Највећа физичко-хемијска трансформација карактеристична је за лапоровите и глиновите фације, док су најмање промене присутне код кречњака и пескова (Јанјић 1996).

д) терени изграђени од комплекса теригених и вулканокластичних седимената мале дебљине. Овом типу припада Јовачко клизиште/тециште (20_JOV). О основним литолошким карактеристика смо већ говорили детаљно у поглављу 3.2.1.1. Поред литологије битна карактеристика ових терена је да су у питању плитки и изоловани басени. Условљени положајем ови седименти представљају колекторе и резервоаре за подземне воде, које се хране са водом која дотиче са обода басена. Тиме су ови терени предодређени за „експлозивна клизишта катастрофалних размера” (Lazić, 1991).

Сва истраживана клизишта налазе се на маргинама неогених басена, где је дебљина седимената тања и вертикално рашчлањена. Изван ових простора не постоје услови за развој класичних великих клизишта. У хипсометријским просторима преко 450-500 m, појава већих клизишта у кластичним седиментима је ређа. Пре је за очекивати појаву ротационог или транслационог кретања стенске масе (rockslide).

4.2.2. Положај клизишта према речном току

Односом речног корита и ножичног дела падине, може бити детерминисан развој ножних и подножичних клизишта. У горњим деловима речних токова њихов однос је апсолутан, јер ту имамо уске долине „V” профила, које карактерише одсуство долиноског дна. Матица је позиционирана на средини речног тока, са израженом вертикалном ерозивном компонентом. У горњем току контакт са ножним делом падине је перманентан. У средњем и доњем току, реке имају долине „U” профила, са развијеним долиноско дном (алувијална равна). Због тога је однос речног тока и ножице падине у овој зони релативан. То значи да он може бити остварен али и не мора, што зависи пре свега од положаја алувијалне равни. Да ли ће доћи до контакта или не, то даље зависи од динамичке осе водотока, односно струјница речног тока (матице). У случајевима њеног савијања доћиће до усмеравања матице ка обали и интензивног еродовања обале. На месту удара матице брзина тока је највећа, па самим тиме и ерозивна енергија. Оваквим континуираним процесом, река временом однесе алувијум, и почиње да подсеца ножицу падине. Истовремено на супротној страни речног тока, као последица асиметричне расподеле брзине и енергије, долази до таложења суспендованог и вученог наноса, а тиме и повлачења обалске

линије према суседној обали. Фактори који могу да доведу до савијања матице, а тиме и до миграња речног тока, су слободно меандрирање и неотектонски покрети.

4.2.2.1. *Клизишта у изворишним челенкама*

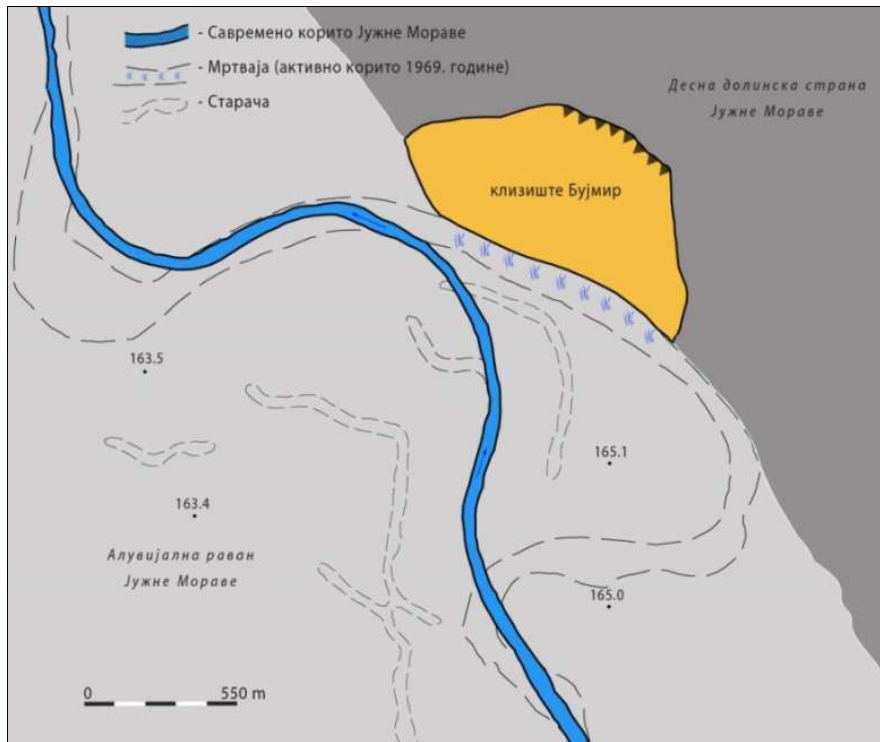
У овом случају имамо да је однос речног тока (периодичног) и ножице падине апсолутан. Овом типу припадају посредна Подунавска клизишта Језерац (11_JEZ) и Манастир Рајиновац (13_MRA) који се налазе у изворишним челенкама потока Дубочај односно Бегаљичке реке, десне притоке Дунава. Слив ових токова је у потпуности усечен у кластичне миоцене растресите седименте који су представљени неогеним песковима са ретким прослојцима глине и лапора. Овај литолошки услов иницијално је условио интензивне пролувијалне процесе. Као смо већ указали, због веће храпавости пескови имају већи отпор према течењу и услед тога долази до изражене ерозије. У изворишним челенкама где се налазе ова клизишта, постоје изразити морфолошки трагови односно вододерине дубине око 2m. Према Јанјићу (1996) у изворишним челенкама са претходно наведеним карактеристикама, најпре долази до развоја пролувијалног процеса. У првој фази се стварају вододерине, које због своје мале дубине не могу да створе услове за формирање већих клизишта. Тек са даљим усецањем и трансформацијом у јаруге, чије дубине иду и до 15 m, стварају се морфометријске предиспозиције за формирање клизишта која могу да захвате просторе скоро до самог гребена. Овај сценарио је највероватнији за генезу два претходна наведена клизишта чији су коефицијенти развијености $C=0,85$ (11_JEZ) и $C=0,93$ (13_MRA). Као пропратна појава овог колувијалног процеса је хидрографска аномалија представљена девијацијом наведених периодичних токова, посебно у случају клизишта Манастир Рајиновац (13_MRA).

4.2.2.2. *Слободно меандрирање реке*

До процеса слободног меандрирања долази на просторима широких алувијалних равни река. На овим секторима реке, најчешће због смањене енергије, врше таложење суспендованог и вученог наоса. Као морфолошка последица тог процеса настају спрудови, који својим присуством могу да стимулишу девијацију динамичке осе речног тока, чиме започиње процес меандрирања. У иницијалном стадијуму угао окуке није већи од 120° , да би у завршној фази достигао угао и до 250° (Đukić 1982). Током процеса меандар се помера низводно, руши обале и у исто време се повећава угао извијања окуке. Приближавањем конкавних обала и сужавањем врата меандра, бочном ерозијом долази до његовог пробијања. Река на том сектору успоставља ново корито са краћим правцем, а на месту меандра остаје напуштено речно корито у виду мртваје са лучним спрудом. Током овог процеса може доћи и до просецања алувијалне равни, и тангирања ножице падине од стране речног корита (теме меандра). Уколико у том процесу дође и до просецања одређених литолошких структура по вертикали, може се активирати колувијални процес. После пробијања меандра, овај облик из динамичког прелази у статичну фазу (мртваја) што може условити процес смиривања клизишта.

Пример контакта оствареног између речног тока и ножног клизишта можемо посматрати на примеру клизишта Бујмир (16_BUJ). До пре скоро 50 година корито Јужне Мораве је код насеља Бујмир подкопавало ножицу падине Бујмирског брда (слика 4.43), на чијем југозападном делу је лоцирано и истоимено клизиште (16_BUJ). Савремено корито Јужне Мораве је данас удаљено од минималних 120 m до максималних 660 m од ножног дела падине односно клизишта, а на месту некадашњег корита формирана је мртваја. Поред ове најмлађе мртваје, постоје и стараче југозападније, као траг још ранијег миграња тока Јужне Мораве у околини Бујмирског брда.

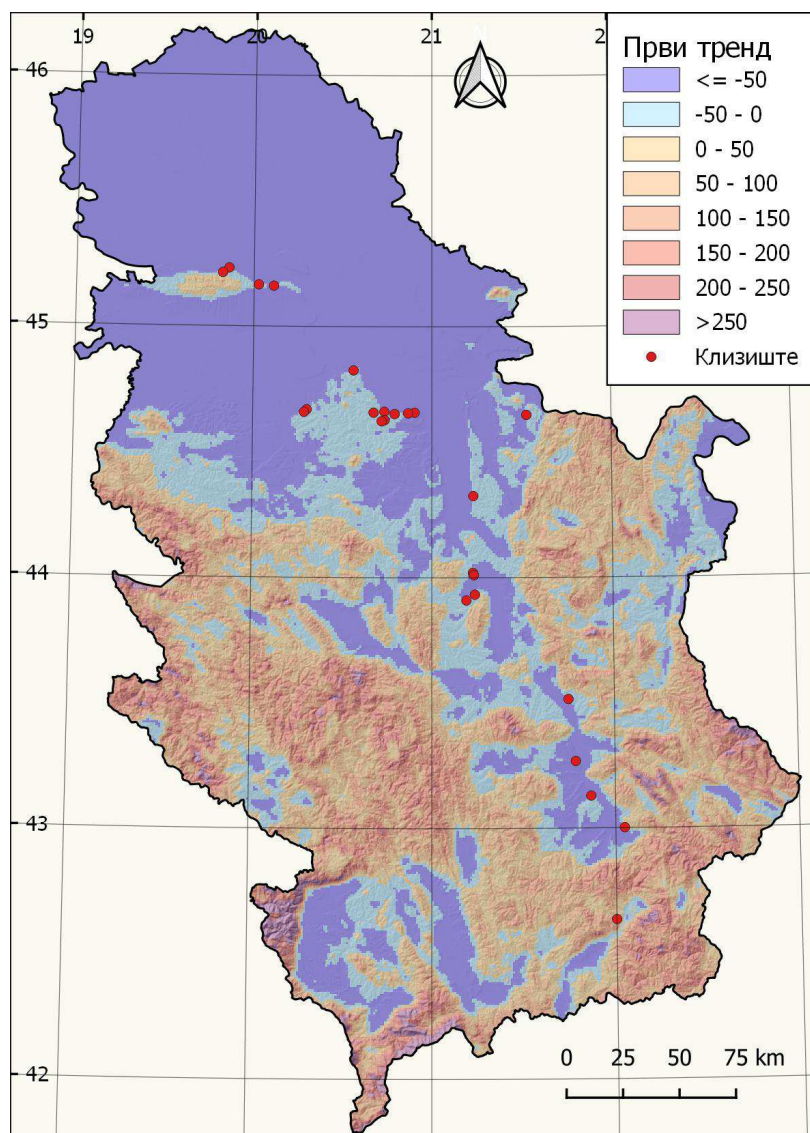
Овакву експлицитну потврду контакта ножице падине и речног корита условљену слободним меандрирањем на основу морфолошких трагова нисмо успели да утврдимо. У случајевима клизишта Буковче (17_BUK), Рибник (18_RIB), Породин (19_POR) и Уши (21_USI), постоје само стараче Велике Мораве, Ресавчине и Пусте реке које се налазе у непосредној близини ножица ових клизишта.



Слика 4.43. Положај клизишта Бујмир према речном кориту Јужне Мораве.

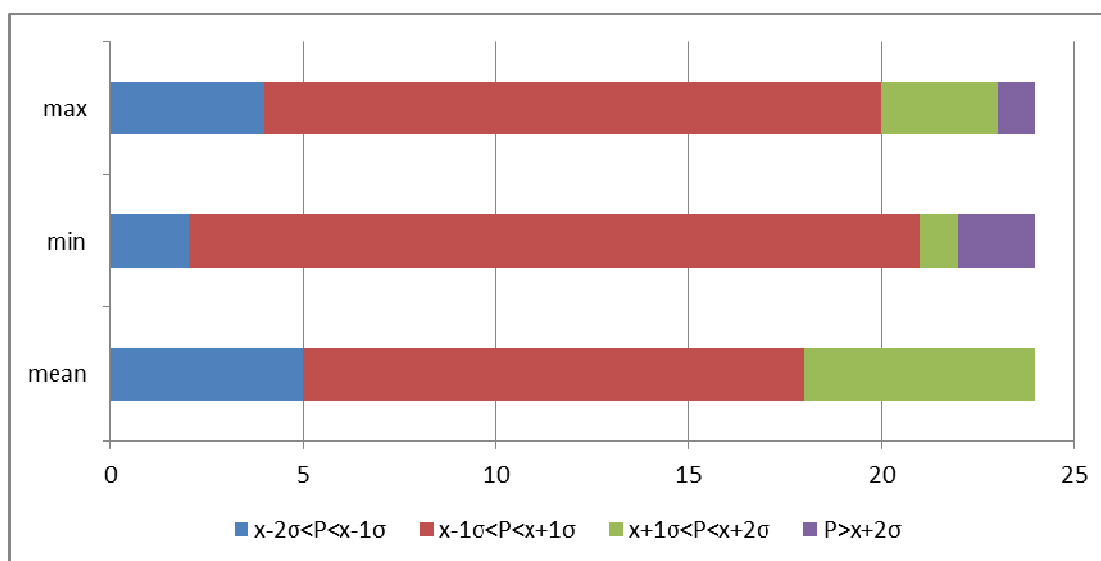
4.2.3. Неотектонски покрети

Утицај раседа на клизишта рефлектује се кроз његову динамику односно неотектонску и сеизмичку активност. Тектонски покрети као механички покрети под чијим деловањем долази до премештања стеновитог материјала, а тиме и до измене структуре геолошког тела, доводе до одређених трансформација и на топографској површини. Хронолошки гледано, активност дуж раседа од средњег миоцена па до данас (холоцен) означава се као неотектонска активност.



Слика 4.44. Први тренд вертикалне рашчлањености рељефа Србије

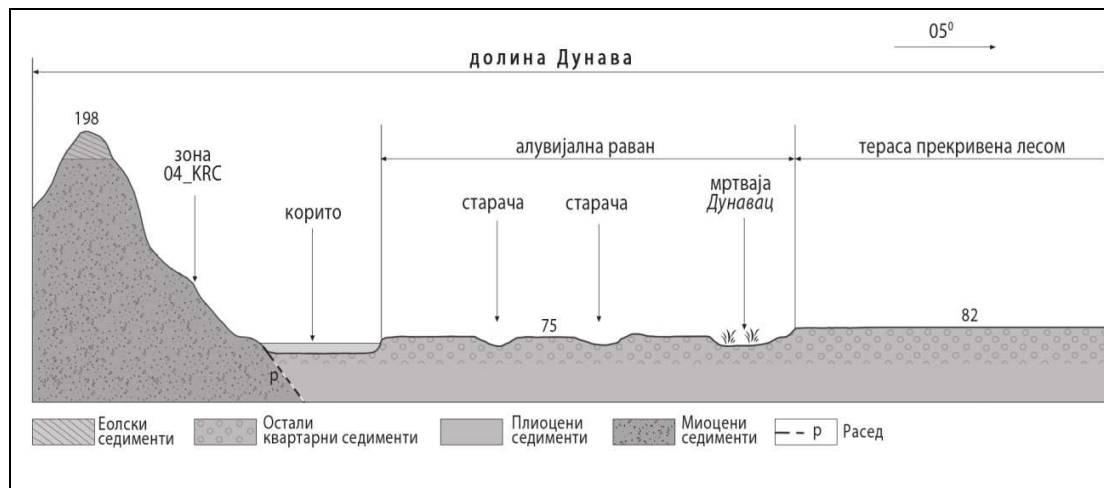
На основу квантитативне геоморфолошке анализе, односно првог тренда вертикалне рашчлањености рељефа Србије утђене су веће или мање регионалне целине које поседују одређене ендодинамичке особине (неотектоника). Интерпретација добијених резултата почива на принципу да већа вредност првог тренда указује на већи интензитет неотектонског процеса. Зоне са великом концентрацијом изоленија позитивних вредности представљају ендогено најактивније просторе (Марковић et al. 2003). Од укупног броја истраживаних клизишта само се Јовачко клизиште налази на простору који се издиже (mean 67; min 61; max 71). Остала 24 истраживана клизишта налазе на на територији где се одвијају процеси спуштања. Њихове вредности се крећу у интервалу од -60 до -20.



Слика 4.45. Интервали вредности првог тренда вертикалне рашчлањености у којима су формирана 24 мегаклизишта

Утицај неотектонике требало би посматрати као посредног фактора који може да утиче на формирање услова и процеса за формирање клизишта. Неотектонски процеси доводе до стварања денивелација у терену, чиме се стиче примарни морфолошки услов за формирање клизишта, а то је нагиб. Други значај произилази из улоге фактора мигрирања речног тока, у случају да је положај речне долине и раседа конкордантан. Ако је речна долина позиционирана дуж раседа који представља контакт два блока различитих динамичких карактеристика условиће мигрирање речног тока у правцу блока који се мање издиже или спушта. Као последица континуираног деловања неотектонских процеса, доћиће до формирања асиметричног слива и асиметричне речне долине (Зеремски 1983). У случају долинске асиметрије једна страна је стрмија и изложена перманентној речној бочној ерозивној компоненти, наспрам друге која је знатно ширира и благог нагиба са израженим процесом акумулације материјала. Изложена интензивнијим пролувијалним процесима као и могућношћу да речно корито просече одређене литолошке структуре различитог хидрогеолошког карактера, на стрмијој страни се стварају предиспозиције за формирање клизишта са знатно већим коефицијентом развијености ($C > 0,5$). При томе процес клизања ће се развијати од речног корита (гравитациони базис) према хипсометријски вишим деловима падине, па све до локалне вододелнице и који ће се увек манифестовати ножичним смицањем (Рокић 1996). У фазама смиривања тектонских процеса, доћиће до усаглашавања уздужног профила на том сектору и започеће процес акумулације односно формирања алувијалне равни. То ће потом условити одвајање речног корита од стрме долинске стране. У случају да дође до реактивирања неотектонских процеса током квартара, доћиће до новог усаглашавања речног профила, што ће се морфолошки манифестовати појавом рововских корита (Ршумовић 1986). Ови микрооблици представљају усеке у алувијалним седиментима дубине од 3 m до 6 m, дуж којих је позициониран речни ток. Клизишта која се налазе на стрмијим странама асиметричних долина су Мост Слободе (02_MSL), Чортановачко (03_COT), Крчединско (04_KRC), Циганско брдо (07_CBR), Рујиште (08_RUJ), Југово (09_JUG) у долини Дунава, Балајнац (22_BAL) у долини Крајковачке реке, Беличко (23_BEL), Ћелијан (24_CEL) у долини Белице и Умка (25_UMK) и Дубоко (26_DUB) у долини Саве.

Ток Дунава на простору северне Србије константно је мигрирао ка југу, што је условљено положајем и динамиком регионалних раседа. Даље измештање његовог корита ка југу је заустављено. Главну баријеру на том путу представља Перипанонски обод, као морфоструктура првог реда (Ћалић et al. 2017). Само корито Дунава као и његово кретање током квартара па и раније одвијало се на простору Панонске низије. Данас је његово корито, већим својим делом позиционирано дуж контакта ове две морфоструктуре, истог неогеног палеогеографског развоја, али различитих морфолошких карактеристика. То је условило да Дунав на овом сектору формира асиметричну долину, на чијој стрмијој (десној) долинској страни су позиционирана ножична Подунавска клизишта (02_MSL, 03_COT, 04_KRC, 07_CBR, 08_RUJ, 09_JUG).



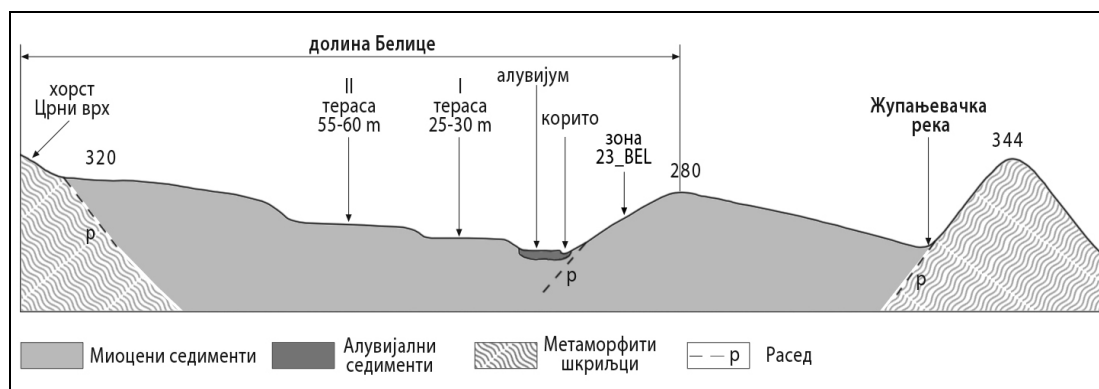
Слика 4.46 Долинска асиметрија Дунава са Крчединским клизиштем (04_KRC)

Развијена флувијална морфологија указује на полифазност формирања асиметричне долине. Њена лева долинска страна састоји се из сукцесивно формиране више и ниже речне терасе и алувијалне равни. Виша речна тераса, ширине и до 10 km, прекривена је лесом. Њена граница према осталим флувијалним облицима означена је терасним одсеком висине 3 до 5 m (Kořál et al. 2005). Нижа речна тераса је фрагментарно развијена и то углавном на потезу између Бачке Паланке и Новог Сада. Од алувијалне равни раздваја је благи прегиб висине од 2 до 5 m. Алувијална равна, изграђена је од песковитих и муљевито-песковитих седиментата, ширине између 5 и 15 km. За разлику од леве долинске стране, десна је монофазна. Код свих клизишта, која се налазе на њеној десној долинској страни, ножица је у контакту са речним коритом Дунава. Колико је интензивна бочна ерозија говори податак који наводи Лазаревић описујући контактну зону ножице Рујишта (08_RUJ) и Дунава: „... и завршава се стрмим, местимично вертикалним одсеком, високим преко 20 m. Међутим тај одсек није клизишног порекла, већ је настао подсецањем Дунава и одношењем покренутог клизног материјала” (Лазаревић 2000, 58). Једини изузетак у погледу контакта, представља Чортановачко клизиште (03_COT) у чијем ножичном делу је дошло до фрагментарног развоја алувијалне равни. Анализом садржаја топографских карата (1:25.000) који одговарају стању терена из друге половине XIX (Third Military Survey - 1869-1887) и прве половине XX (Military Survey of Hungary - 1941) века може се закључити, да је генеза алувијума условљена егзодинамичким процесом. Почетком друге половине XX дошло је до формирања речне аде, која пре тога није постојала према садржају наведених карата. Појава овог позитивног облика у кориту Дунава утицала је на преусмеравање динамичке осе (матице) реке ка левој долинској страни, што је довело до акумулације

материјала на десној долинској страни низводно од аде а у ножном делу Чортановачког клизишта.

Ако се посматра просторни однос корита Дунава и раседа у Фрушкогорском сектору он је конкордантан, при чему простор на левој обали спушта у односу на десну (Marović et al. 2007). Према моделу клизишта која настају у комбинацији ерозивног рада Дунава са неотектонским спуштањем који је дефинисао Рокић (1996), долази до развоја клизишта која се постепено шире ка локалној вододелници. Према овом моделу као последица тектонског тоњења долази до издизања корита, тако да је гравитациони базис виши у односу на претходно стање. Због тога долази до премештања клизне површине (ка површини) на ниво новог дна речног корита. Сам процес је пропраћен блоковским померањима уз изражено транслаторно померање и ротацију блокова. Овај модел је експлицитно утврђен за клизиште Мост Слобода (02_MSL) (Рокић 1996). У Београдско-смедеревској зони положај тока Дунава је дискордантан у односу веће дислокације, док је конкордантност утврђена само за раседе локалног карактера. Без обзира на овакав просторни однос и на овом сектору долина Дунава је изразито асиметрична.

Беличко клизиште (23_BEL) и Ћелијан (24_CEL) позиционирани су на десној долинској страни реке Белице, леве притоке Велике Мораве. Према Зеремском (1984), крајем доњег плеистоцена дошло је до издизања планинске морфоструктуре хорста Црног врха што се одразило и на исхеравање његовог јужног подножја у правцу северозапад-југоисток.

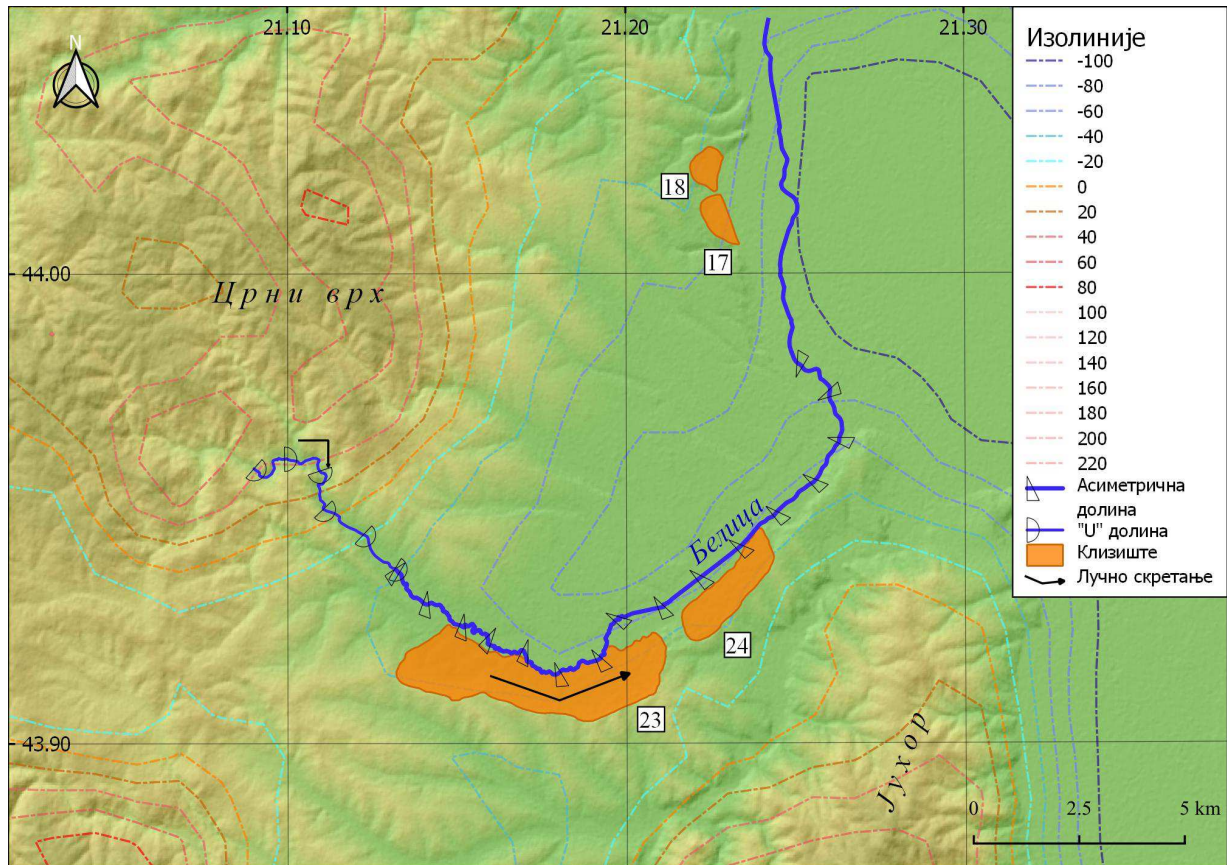


Слика 4.47. Долинска асиметрија реке Белице са Беличким клизиштем (23_BEL) (према Зеремском 1984, допуњено)

Граница овог блока дефинисана је раседом доминантног правца пружања југозапад-североисток према коме је ток Белице заузео конкордантан положај. Ти покрети условили су и измештање тока Белице у константном смеру према југоистоку. Сам процес мигрирања корита није био перманентан, на шта указују две ерозивне терасе (нижа 25-30 m и виша 50-60 m) на левој долинској страни (слика 4.47).

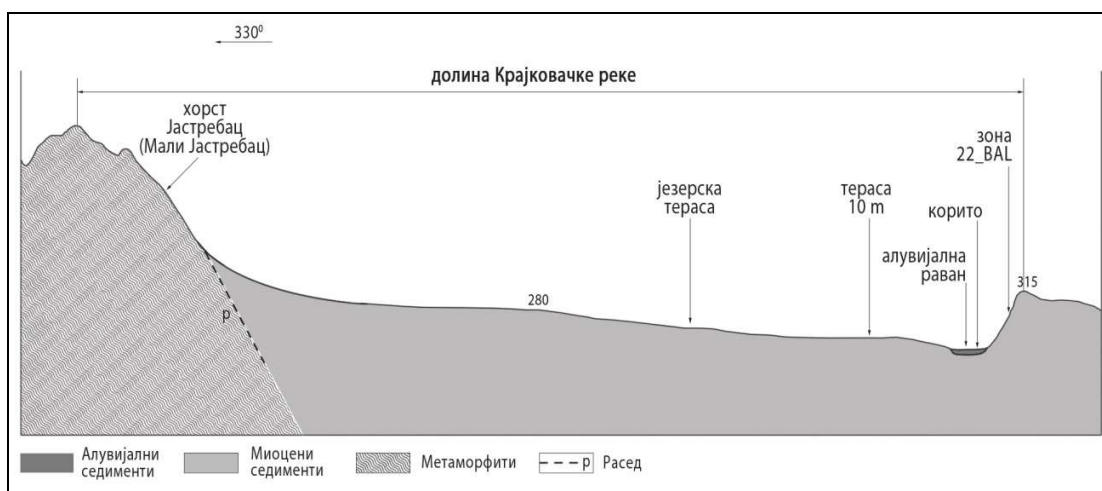
Све до почетка холоцена је трајало мигрирање тока, што је условило да Белица буде стално прибијена уз десну стрмију долинску страну, где ће се стећи услови за формирање Беличког клизишта (23_BEL) и Ћелијана (24_CEL). Почетком холоцена уследило је смиривање неотектонских процеса (Зеремски 1984), што је Белица искористила за формирање алувијалне равни и прекида контакта између речног тока и десне долинске стране. Највероватније средином холоцена долази до реактивирања тектонске активности, која ће сада условити усецање реке Белице у алувијалне седименте и формирање ровоског корита. Као последица интензивног

усецања корита у алувијум 2006. године у насељу Шуљковац дошло је до активирања секундарног клизишта. Један од узрока за активирање могао би да буде просечен алувијум од стране речног тока Белице до зоне миоцених седимената.



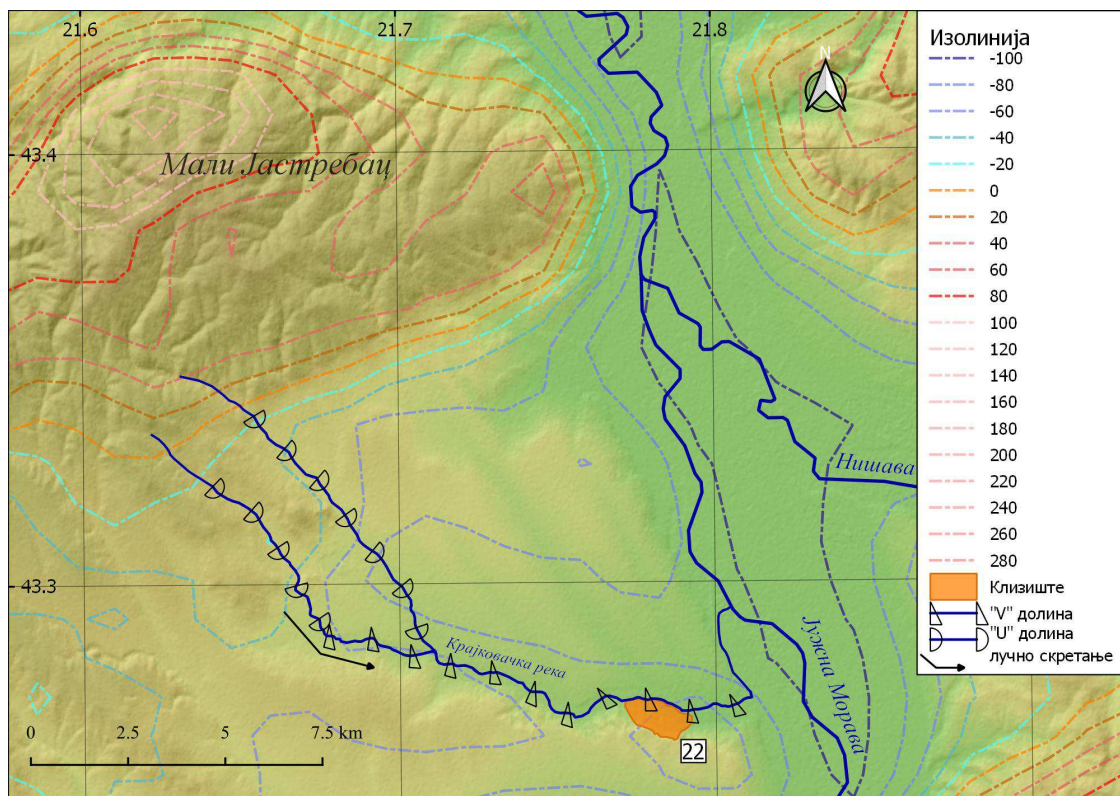
Слика 4.48. Неотектоника у сливу Белице. Беличко клизиште (23) и Ђелијан (24)

Идентична ситуација је и са асиметричном долином Крајковачке реке, леве притоке Јужне Мораве у коју се улива непосредно пре Ниша. Клизиште Балајнац (22_BAL) се налази на десној стрмијој страни ове реке (слика 4.50). Речни ток има правац пружања запад-исток, који непосредно пре ушћа прелази у југ-север. Позициониран је дуж Крајковачко-мраморског блока који је на северозападу и југозападу ограничен маркантним дислокацијама - гравитационим раседима (Ђоковић & Маровић 1989). Ови раседи разграничавају наведени блок и субблок Мали Јастребац као део хорста Јастребац, за који је утврђено да се током касног плиоцена и плеистоцена издизао (Marović et al. 2007). Са друге стране су наслаге неогених седимената дебљине од 1750 m у централном делу Крајковачко-мраморског блока, који указују на интензивно спуштање чак и после таложења терцијарних седимената (Ђоковић & Маровић 1989; Marović et al. 2007).



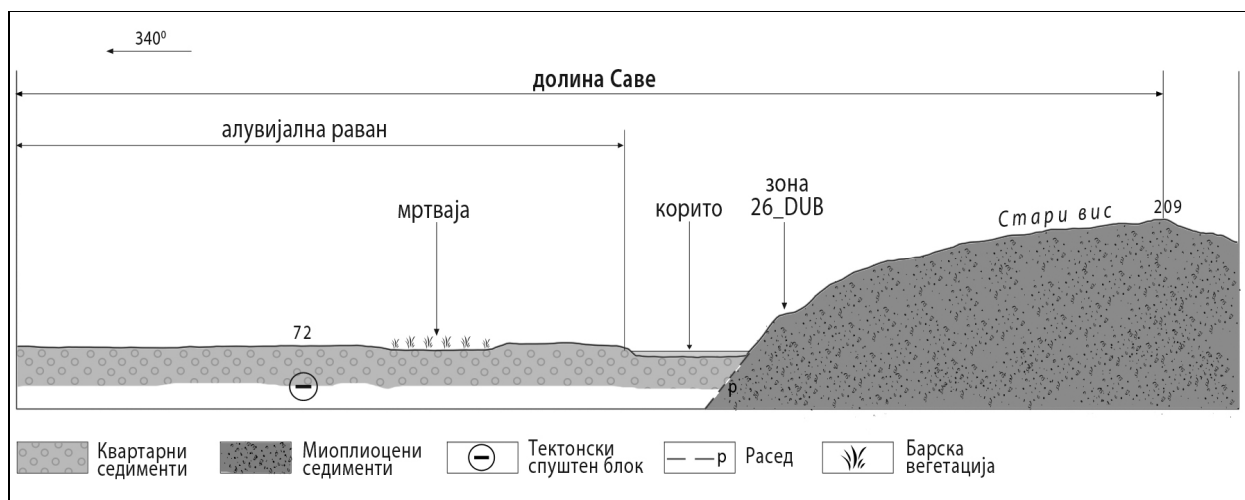
Слика 4. 49. Долинска асиметрија Крајковачке реке са клизиштем Балајнац (22_BAL)

Тектонски покрети таквог динамичког карактера рефлектовали су се и на ток Крајковачке реке, и то у виду њеног мигрирања ка југу. То мигрирање је било више вишефазно, на шта указује речна тераса (релативне висине 10m) на левој долинској страни. Током холоцена је дошло најпре до смиривања, а потом и до реактивирања неотектонских процеса на шта указује алувијална равана и присутно рововског корито просечне дубине 2m.



Слика 4.50. Неотектоника у сливу Крајковачке реке. Клизиште Балајнац (22)

Клизишта Умка (25_УМК) и Дубоко (26_DUB) позиционирана су на десној страни асиметричне долине Саве. У зони ових клизишта долази до миграња корита Саве, при чему се као фактори могу узети и тектонска активност и слободно меандрирање тока. У погледу неотектонске активности миграње тока Саве према Перипанонском ободу условљено је динамиком блокова који су разграничени регионалним активним раседом Умка – Барич (Marković 1981). Положај корита Саве на том сектору према наведеном раседу је конкордантан. Западно од наведеног раседа је Сремско-славонски ров (Marović et al. 2007) у коме је позиционирано корито Саве. У њему је утврђено спуштање у односу на суседни блок (Marković 1981), што је условило миграње Саве према истоку. Други фактор који је допринео да река Сава оствари директан контакт са десном долинском страном је Баричка ада која је настала низводно од ушћа Колубаре. Значај аде се огледа у томе, да је динамичку осу тока усмерила ка десној страни обали, а не према левој нижој долинској страни (Vujić et al. 1995).



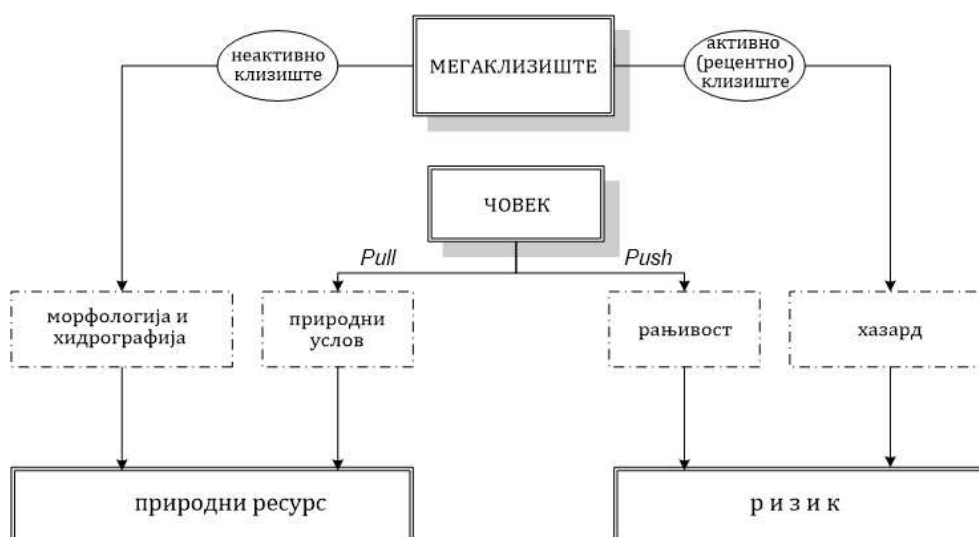
Слика 4.51. Долинска асиметрија реке Саве са клизиштем Дубоко (26_DUB)

У темену меандра где Сава подсеца десну долинску страну дошло је до губљења ослоња и формирања клизишта Дубоко (26_DUB) и Умка (25_УМК). Као последица перманентног осциловања водостаја и одношења ножице, стање стабилности падине се са временом погоршава, што условљава рецентну активност наведених клизишта.

5. МЕГАКЛИЗИШТА КАО ЕЛЕМЕНТИ ГЕОГРАФСKE СРЕДИНЕ

Јован Цвијић је приметио да „свако земљиште, па било ма каквог петрографског састава, утиче на људске заједнице и на човека, и то поглавито географским положајем, већом или мањом надморском висином и средствима која даје за развијање материјалног живота и људске активности” (1925, стр. 1).

Веза на релацији човек – мегаклизиште, заснива се на људској перцепцији геопростора и може бити двојног карактера (слика 5.1), а најважнији фактор који условљава карактер ове везе је активност процеса клизања. У случају вишедеценијске неактивности клизишта, код људи (становништва) се губи свест о динамичким особинама и потенцијалним опасностима одређеног геопростора, тако да они постају саставни део природног и антропогено – измењеног пејсажа. Клизишта таквог карактера, условно би се могла означити као *интегрисана у геопростору*, односно сједињена са својим окружењем, јер су постала саставни део географске средине. У супротном случају, ако је дошло до покретања и нестабилности топографске површине, са физиономским, економским и бројним пропратним последицама, клизишта нарушавају квалитет геопростора и нису више интегрисана (сједињена) у своје окружење. У овом случају, она би условно могла да се означи појмом „неинтегрисана”, јер такав карактер клизишта условљава промене и рестриктивно понашање човека у погледу намене коришћења таквих површина.



Слика 5.1. Алгоритам односа мегаклизишта (изазова) и човека (одговора)

5.1. Мегаклизишта интегрисана у географској средини

Интегрисан карактер својствен је неактивним клизиштима чији су се морфолошки елементи "интегрисали" у природни и антропогено – измењени пејсаж, односно постала су саставни део географске средине. То су клизишта за која не постоје писани трагови ни усмена предања о њиховој активности, или ако постоје, период примирености траје 70¹, а често и више година. У овом случају, однос човека и клизишта није инертан као ни елиминаторан у погледу организације, тј. намене коришћења површина (простора). Човек је геопросторе мегаклизишта запосео и интегрисао у своје животне и привредне активности у виду подизања стамбених, привредних и инфраструктурних објеката као и формирањем обрадивог

¹Просечни животни век становништва у Србији је 73,6 године (РЗСС)

пољопривредног земљишта, тако да су она постала саставни део географске средине. За утврђивање степена интегрисаности мегаклизишта у геопростору, могу послужити индикатори као што су постојање грађевинског подручја (формирање насеља), планска документа, топономастика као и морфогенетска систематизација мегаклизишта у претходном периоду. За ову анализу, основни методолошки концепт, осим научног приступа, подразумева и примену принципа феноменологије (хуманистички приступ), чији је задатак да утврди привидно у појави мегаклизишта, односно да утврди перцепцију (како их доживљавају) људи који их насељавају, сходно њиховом систему вредности базираном на традицији, историји и култури. На процес спознаје мегаклизишта као објекта природне средине (изазова) и реакције човека (одговора) утиче перцепција, аспирација, преференција и ставови субјекта. Сам процес спознаје није базиран на објективном истраживању, већ на начину који се они приказују субјекту. Феноменологија сматра да треба искључити убеђење о рационалном понашању људи и указује на значај ирационалних активности човека.

Као последица таквог начина спознаје објекта географске средине (мегаклизишта) настаје адаптивно понашање (Грчић 2009), које има за циљ да задовољи животне и привредне активности човека. Лишен искуства и научног (објективног) поимања динамике и настанка мегаклизишта, човек их на основу визуелно–емотивне перцепције не доживљава као негативан фактор, већ као статичне објекте у којима препознаје и одређене природне ресурсе (услове и изворе). Анкета као традиционални метод није примењен. Један од разлога је тај што би се требало бавити само оним индикаторима који представљају материјализацију вишедеценијске и вековне интеракције између човека и мегаклизишта. Резултати анкете често осликавају тренутну перцепцију људи која може бити „маскирана” под утицајем неког актуелног догађаја или самог процеса анкетирања где је саговорник из субјективних разлога мотивисан да даје одговоре из угла жељеног, а не реалног. Полазна хипотеза је да човек перципира индивидуалне морфолошке елементе мегаклизишта, које он доживљава као аутономне облике рељефа, а валоризацију врши према њиховим морфометријским, хидролошким, хидрогеолошким, пејсажним и регионално–географским карактеристикама. Човек у морфологији мегаклизишта препознаје одређене природне ресурсе (услове) као што су оптимални нагиби за насељавање, извори, лака доступност воде и слично.

5.1.1. Постојећа насеља и мегаклизишта

Свако мегаклизиште припада неком насељу у административном смислу. За утврђивање везе мегаклизишта и човека релевантан је однос грађевинског подручја насеља и топографије мегаклизишта. Под грађевинским подручјем подразумева се уређени и изграђени део насеља, као и неизграђени део који је предвиђен планским документом за уређење и изградњу ("Сл. гласник РС", бр. 72/2009, 81/2009 - испр., 64/2010 – одлука УС, 24/2011, 121/2012, 42/2013 - одлука УС, 50/2013 - одлука УС, 98/2013 - одлука УС, 132/2014 и 145/2014, 83/2018, 31/2019, 37/2019 -др. закон и 9/2020).

За потребе ове дисертације, анализом је утврђено да на 18 од укупно 26 анализираних мегаклизишта (25 + Јовачко палеоклизиште) постоје грађевинска подручја која припадају територији 23 различитих насеља (табела 5.4). Насеља су са својим грађевинским подручјем у целини (Шуљковац и Шантаровац) или једним својим делом позиционирана у оквиру граница мегаклизишта (Породин, Сремска Каменица, Смедерево, Умка, итд). Процент површине клизишта које заузима грађевинско подручје креће се од 6,5% на клизишту Миљевић, до 66% на клизишту Циганско брдо. Према типологији насеља, седам припадају градским, а једанаест сеоским насељима. При томе, треба истаћи да грађевинска подручја градских насеља која се налазе на мегаклизиштима, припадају периурбаној зони Београда, Новог Сада, Смедерева и Гроцке. Пет насеља имају функцију стамбене зоне, док два представљају зону предвиђену за одмор (викенд зона) (Циганско брдо-Гроцка, Југово-

Смедерево). Код сеоских насеља, грађевинска подручја која су у границама мегаклизишта представљају њихову централну стамбену зону (у случају осам насеља). Остала три сеоска насеља позиционирана су на мегаклизиштима, као зонама предвиђеним за одмор (Чортановци, Крчедин, Брестовик).

Хипотезе које су постављене у раду су да човек (ова):

- бира најпогодније услове где ће формирати насеље
- перцепција простора мегаклизишта заснива се искључиво на морфологији топографске површине у случају неактивних клизишта.

Као показатељ људске перцепције топографске површине анализираних мегаклизишта, узета је густина изграђености грађевинског подручја. Да бисмо утврдили да ли човек врши и одређену морфолошку диференцијацију простора у границама клизишта, извршена је категоризација грађевинског подручја према густини изграђених објеката на ретку, умерену и густу изграђеност (табела 5.1). Дакле, уколико су услови повољнији, густина изграђености је већа.

Табела 5.1. Категоризација грађевинског подручја према степену изграђености

Степен изграђености	Особине
Густа изграђеност	размак између објеката у просеку до 25 m
Умерена изграђеност	размак између објеката у просеку између 25 и 45 m
Ретка изграђеност	размак између објеката у просеку већи од 45 m

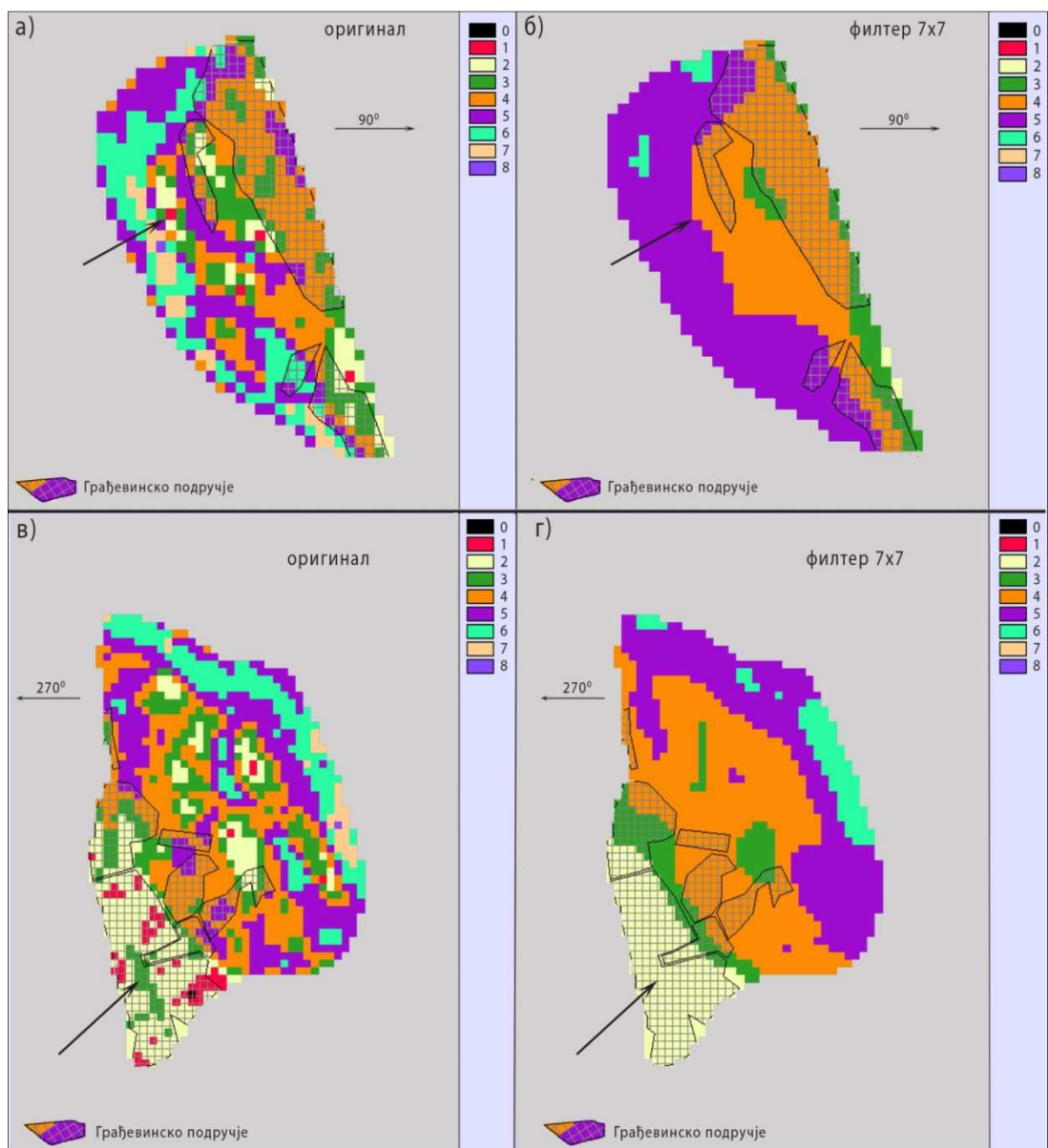
Подаци о грађевинским подручјима добијени су дигитализацијом површина које су под стамбеним, привредним и инфраструктурним објектима, а у границама одређеног мегаклизишта. Садржаји о наведеним објектима прикупљени су са сателитских снимка доступних преко Google Earth Pro-а, а садрже податке који одговарају стању терена из 2013, 2014, 2015. и 2016. године, у зависности од мегаклизишта. Векторске границе ареала изграђених подручја су потом учитане у софтверски пакет IDRISI, где су растеризоване у облику јединичног поља 30x30 m, са додељеном категоријом према степену изграђености. Даљом ГИС анализом, комбиновањем постојећих података као што су дигитални модел висина (ДМВ) и категорије грађевинског подручја добијени су подаци који говоре о односу рељефа и положаја, као и густини изграђености насеља. Као показатељи рељефа коришћени су углови нагиба класификовани према Валесјановој скали, као и индекс храпавости.

Нагиб рељефа представља непосредан природни (рељефни) услов који утиче на лоцирање и морфологију насеља. Добијени углови нагиба за топографску површину мегаклизишта класификовани су у десет класа (према Валесјану), при чему је пета класа (8°–12°) узета као гранична за оптимално позиционирање насеља. У човековом поимању простора важну улогу има и сагледавање шире морфолошке целине, која тиме утиче на доступност односно изолованост одређене микролокације (посматраног јединичног поља). То значи да је осим вредности нагиба самог јединичног поља, анализиран и његов однос према вредности суседних јединичних поља. У циљу приближавања простора људској перцепцији (онаквим како га види човек), у програму IDRISI је извршено осредњавање нагиба уз помоћ филтера 7x7. То значи да се свако јединично поље посматра у односу на просторне карактеристике квадрата 210x210 m, и израчунава према формули:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (5.1)$$

Нова вредност јединичног поља представља количник збира свих вредности јединичних поља у матрици 7x7 и њиховог броја (аритметичка средина). Број чланова је увек 49. Процесом филтрирања скинуте су све високе фреквенције (пикови) и на површини мегаклизишта издиференцирали су се континуирани ареали са одређеном вредности нагиба, указујући на опште тенденције нагиба топографске површине појединих делова површине мегаклизишта (слика 5.2, 6.8).

Други показатељ уз помоћ кога је анализиран однос насеља и морфологије клизишта је храпавост. Како је већ претходно истакнуто, он указује на степен вертикалне рашчлањености топографске површине и дефинише одређене веће морфолошке целине унутар граница мегаклизишта. Полазна хипотеза је да би овај показатељ требало да укаже на значај непосредног окружења посматраног јединичног поља приликом лоцирања објеката. У човековој перцепцији валоризације простора, улогу нема само морфометријско својство самог локалитета где подиже објекат, већ и његово окружење.

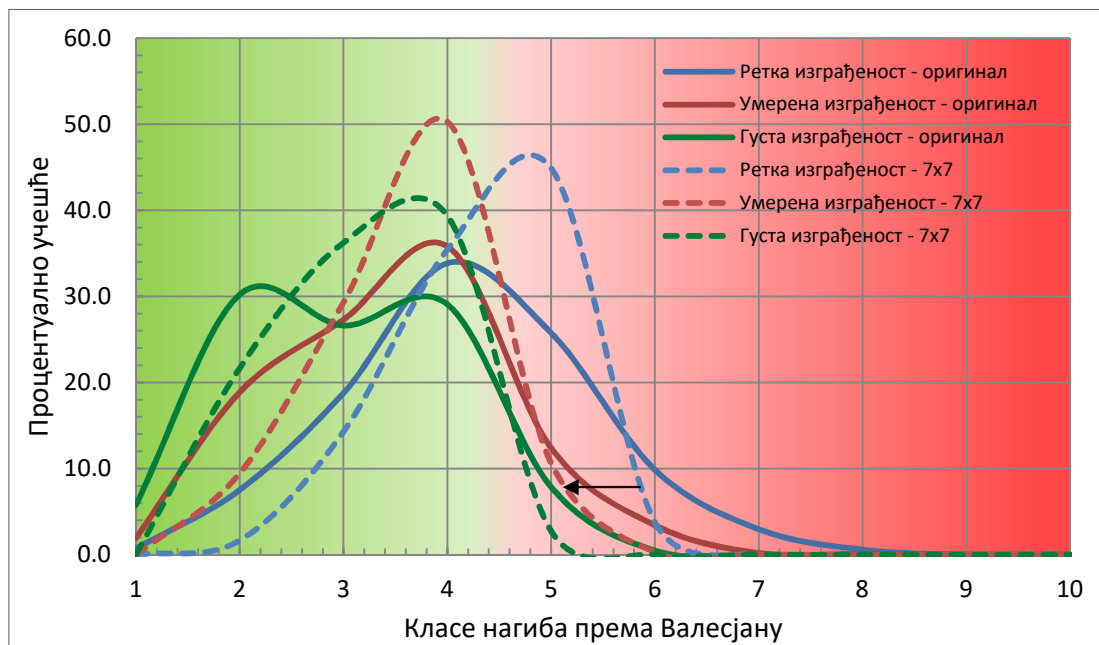


Слика 5.2. Углови нагиба према Валесјановим класама за клизишта Буковче (а, б) и Породин (в, г)

То би значило да усамљена јединична поља која имају оптималне вредности за насељавање неће бити тако препозната од стране човека, ако су окружена јединичним пољима са неповољнијим вредностима. Да би се сагледао квалитет окружења одређеног јединичног поља, паралелно су анализирани вредности добијене на основу квадратног прозора 3x3 и 7x7. Ако су за одређену густину изграђености добијене вредности са прозором 7x7 померне у десно у односу на вредности добијене гледачем 3x3, то значи да су јединична поља на којима је грађевинско подручје окружена неповољнијим (храпавијим) тереном са већом денивелацијом топографске површине, што за последицу има већу морфолошку изолованост. У супротном случају, ако добијене вредности са гледачем 7x7 иду улево у односу на вредности добијене са гледачем 3x3, то показује да је грађевинско подручје окружено тереном које има исте или мање вредности индекса храпавости, што би могло да имплицира „коридорно” својство тог простора.

У првом кораку су анализирани кумулативне вредности површина према степену изграђености. Од укупне површине грађевинског подручја за сва анализирана клизишта (n=18), 18% припада густо изграђеним, 44% умереним и 38% ретко изграђеним просторима. Утврђен је интервал нагиба топографске површине (изворни нагиб) на којима се простиру поједине категорије према густини изграђености.

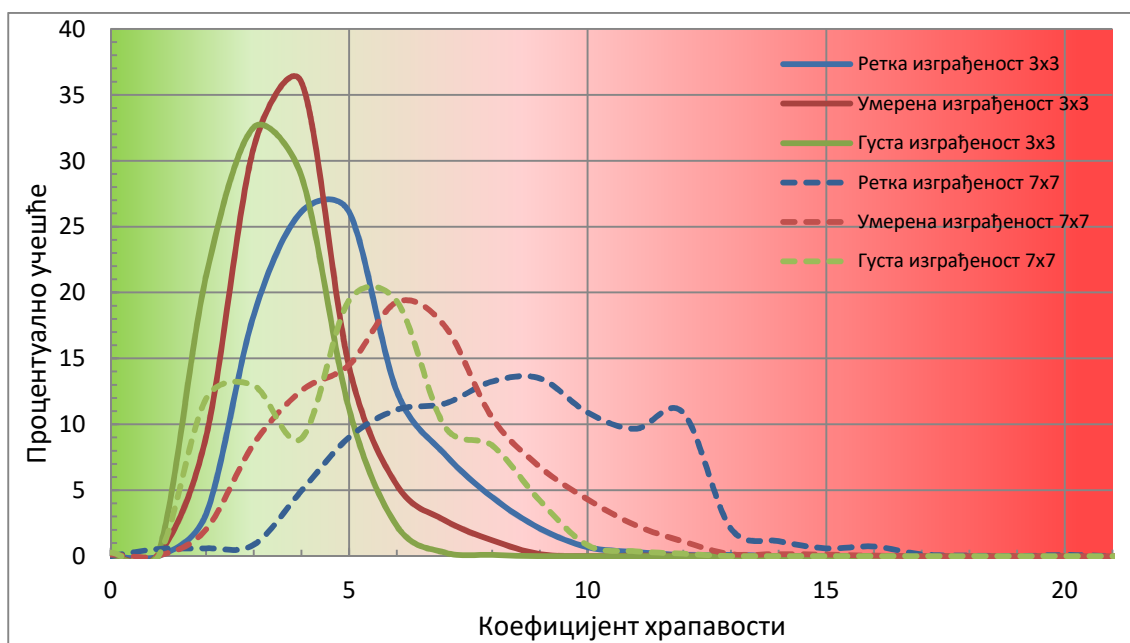
Најужи интервал простирања према нагибу имају простори са густом изграђеношћу (1–6). Потом следе простори са умереном (1-7) и на крају највећи интервал имају простори са ретком изграђеношћу (1–8). То указује да је степен селективности приликом позиционирања објеката највећи код густо изграђених подручја, а потом опада од умерено до ретко изграђених. Друго битно својство које може да се закључи на основу слике 5.3, је да се максималне вредности нагиба за све три категорије изграђености простора после филтрирања благо измештају улево (црна стрелица).



Слика 5.3. Процентуално учешће (n=18) површина према степену изграђености у зависности од нагиба према Валесјановим класама

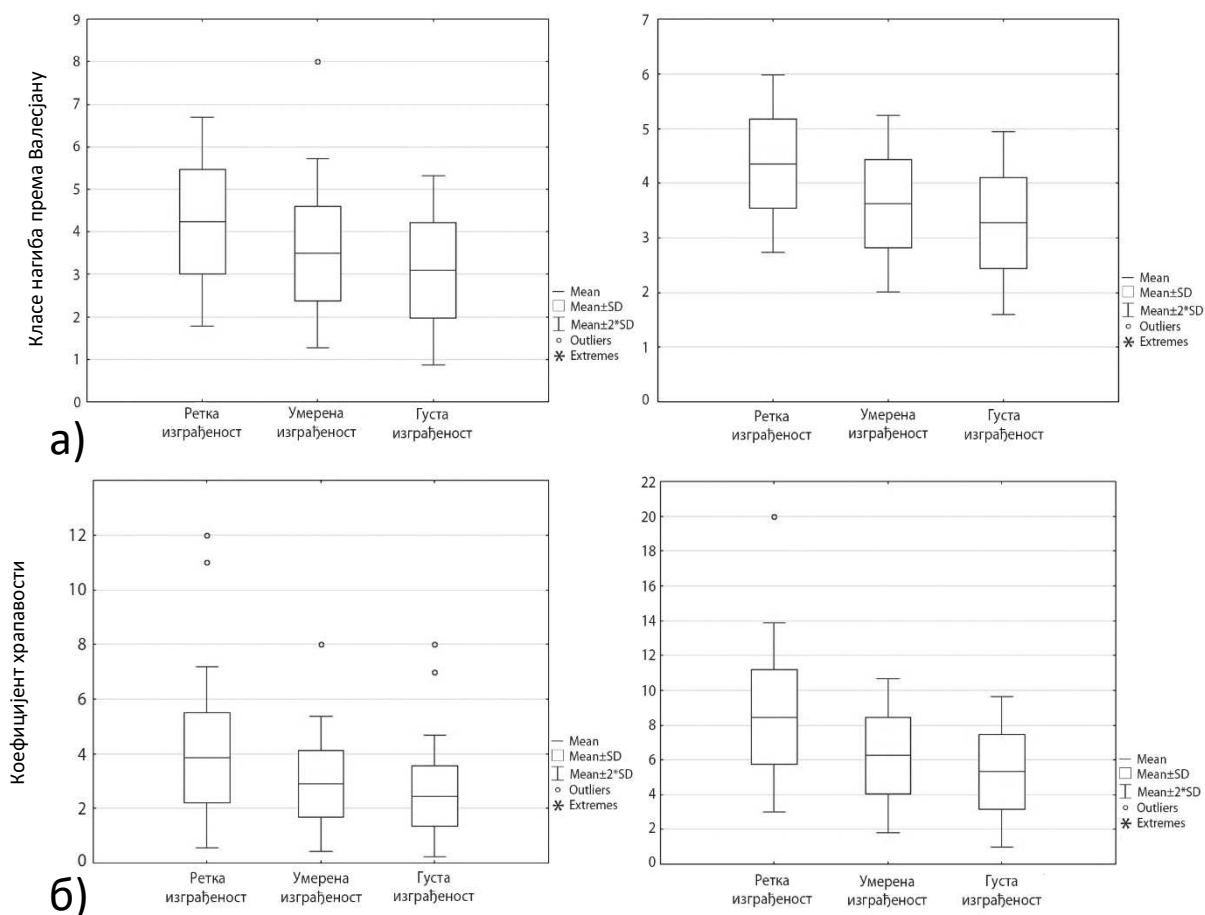
То указује да су приликом подизања објеката селектоване топографске површине, и са већим нагибима које можда нису оптималне, али су окружене јединичним пољима чији су углови нагиба боље категорије (мањег нагиба), што доприноси умањењу њихове морфолошке „неповољности”.

У случају храпавости интервал ретке изграђености се креће од 1 до 12 за гледач 3x3 и 1 до 20 за гледач 7x7 (табела 5.4). Умерена и густа изграђеност крећу се у интервалу храпавости од 1 до 8 за прозор 3x3, односно 2 – 15 и 2 – 12 за прозор 7x7. У случају овог показатеља постоји благо измештање удесно за густу и умерену изграђеност, док је код ретке знатно измештање у истом правцу без израженог пика. Велико одступање вредности храпавости поготово у случају ретке изграђености могло би да нам укаже да је у погледу лоцирања насеља један од критеријума био да локација на којој је подигнут објекат има што већу експонираност у односу на окружење. На основу интервала вредности храпавости могли би се закључити да је густа изграђеност присутна доминантно на клизним заравнима, блажим странама хумова и "грабена" и благим депресијама, умерена на незнатно стрмијим странама хумова и "грабена", док ретка је заступљена чак и у зони блажих чеоних и бочних ожиљака.



Слика 5.4. Процентуално учешће (n=18) површина према степену изграђености у зависности од храпавости

Ново питање које се сада поставља је да ли добијене вредности серија података за густину изграђености према нагибу и храпавости представљају случајне разлике, односно да ли потичу из истог скупа. За случај да не потичу из истог скупа, то би значило да човек заиста прави разлику (врши валоризацију простора) према нагибу и храпавости. Односно да добијени интервали варијабли у све три класе према густини изграђености представљају законитост. За тестирање статистичке значајности између средњих вредности све три класе густине изграђености искоришћен је непараметарски Kruskal-Wallis тест, док је за тестирање једнакости варијанси поменутих параметара искоришћен Levene – ов тест. Нулта хипотеза која је поставиљена је да не постоји значајна разлика између средњих вредности варијабли све три класе изграђености. На основу резултата приказаних у табели 5.2, може се закључити да на нивоу значајности од $p=0,05$ постоје статистички значајне разлике између класа, односно да њихове средње вредности опадају од класе ретко ка класи густо изграђеног грађевинског подручја.



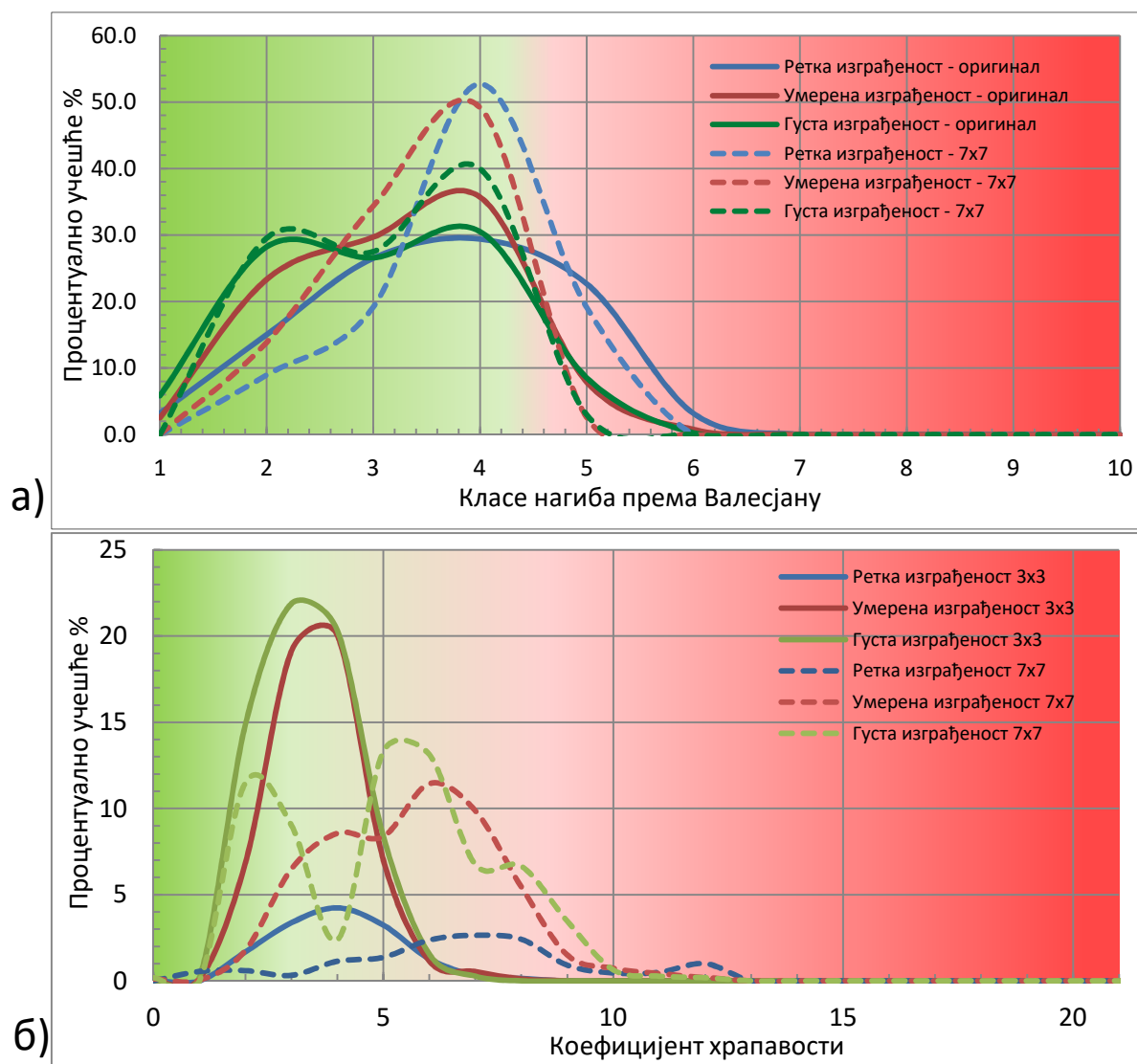
Слика 5.5. Интервал вредности ретке, умерене и густе изграђености према:
 а) нагибу топографске површине – оригинал, 7x7, б) храпавости – 3x3 и 7x7

Тако да је нулта хипотеза одбачена. Статистички значајне разлике постоје и у варијабилитету варијанси, с обзиром да се интервали вредности нагиба и индекс храпавости знатно разликују у зависности да ли је густа, умерена или ретка изграђеност. На основу овако добијених резултата могло би се закључити да човек сагледава (валоризује) простор мегаклизишта путем његове морфологије. Потврду представљају три утврђене категорије грађевинског подручја према степену изграђености, са само њима својственим интервалима варијанси, које су условљене нагибом и храпавошћу. У фокусу човекове визуелне перцепције су поједини морфолошки елементи (клизна зараван, чеони ожиљак, хумови) које он доживљава као аутономне облике рељефа не везујући их за генетско порекло (колувијално) и валоризује их у зависности од њихових морфометријских карактеристика (нагиба, вертикалне рашчлањености, експозиције, итд).

Табела 5.2. Основне карактеристике ретке, умерене и густе изграђености и резултати Kruskal-Wallis – овог и Levene – овог теста.

	Валесјан филтер 7 x 7			Храпавост 7 x 7		
	Ретка изграђеност	Умерена изграђеност	Густа изграђеност	Ретка изграђеност	Умерена изграђеност	Густа изграђеност
Средња вредност	4.357	3.630261	3.271543	8.462387	6.249249	5.313568
Стан. девијација	0.8125338	0.8077894	0.8387624	2.715018	2.203326	2.171279
Min	2	2	2	1	2	2
Max	6	6	5	20	15	12
Levene's test (p ниво)	< 0.05			< 0.05		
Kruskal-Wallis test (p ниво)	< 0.05			< 0.05		

На основу овако добијених резултата поставља се ново питање: који су мотиви људи да се населе на површину мегаклизишта? Да ли је у питању један или више мотива, чиме би се могло оправдати насељавање различитих морфолошких целина унутар мегаклизишта. Као полазиште за даљу анализу узети су тип и функција насеља. У зависности од функције насеља, поделили смо их у три групе: сеоска насеља, градска насеља и сеоска и градска насеља као зона кућа за одмор. Трећа група, коју смо издвојили не постоји у званичној статистичко-територијалној номенклатури. Међутим како су зоне кућа за одмор углавном морфолошки издвојене у односу на централни (стамбени) део насеља и имају карактер места са повременим боравком људи, ми смо их издвојили као трећи тип насеља према функцији. Поред стамбено-функционалних карактеристика, утврђене су разлике и у погледу санитарно-хигијенских, архитектонско-естетских и техничко-економских карактеристика градње између ова три типа насеља.



Слика 5.6. Процентуално учешће површина према густини изграђености за сеоска насеља – стамбена зона (n=8), а) у зависности од угла нагиба и б) храпавости

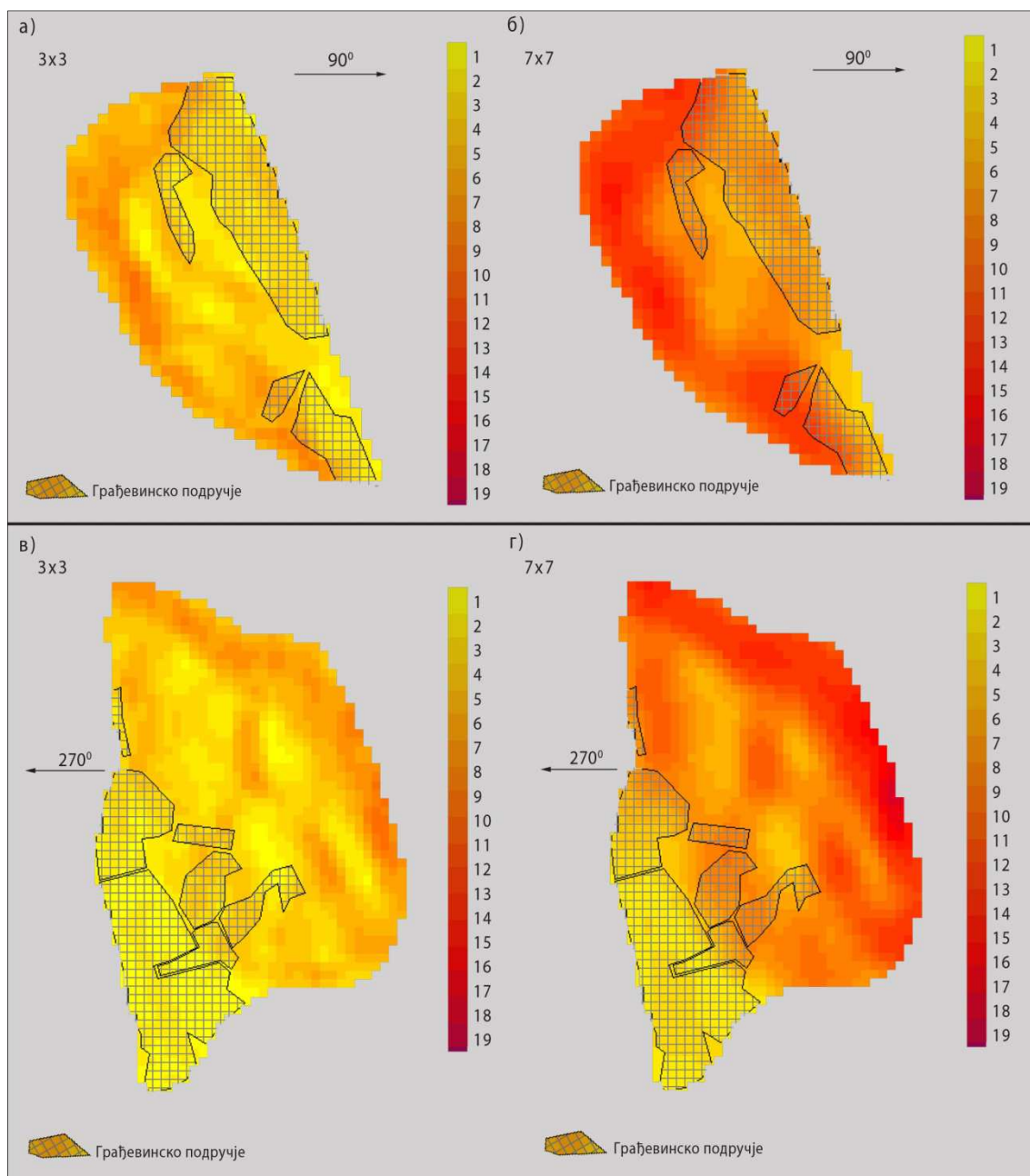
Сеоска насеља, како се види на слици 5.6. а, б имају најужи интервал варијанси нагиба и храпавости рељефа на којима су подизани стамбени и привредни објекти. Структурно у овој категорији 30% од укупног грађевинског подручја сеоских насеља представљају простори са густом изграђеношћу. Ако се посматра учешће сеоских насеља у укупној густој изграђености, онда то износи 70%. Ретко изграђени простори заузимају у оквиру сеоских

насеља само 12%, и заступљени су до максимално 6. класе нагиба (12-16). Филтрирањем (7x7) оригиналних вредности нагиба јединичних поља, максималне вредности се измештају у лево. То потврђује да је човек при евалуацији нагиба узимао у обзир и суседни простор, односно да су и већи нагиби јединичног поља сматрани оптималним уколико су окружени јединичним пољима мањег нагиба. На слици 5.12. в дат је пример Лоренцове криве, која представља степен концентрације грађевинског подручја Породина на површини мегаклизишта. Велика разлика између Лоренцове криве (пуна линија) и идеалне криве концентрације (испрекидана линија) указује на неравномерну распрострањеност грађевинског подручја у оквиру граница мегаклизишта Породин. Претходно наведене и утврђене чињенице указују да је приликом одабира простора за позиционирања стамбених објеката у сеоским насељима био присутан висок степен селективности простора. Ова особина је карактеристична и за сва остала сеоска насеља. Као главни разлог могло би се узети то да сеоско становништво у већем степену зависи од природних услова.

Табела 5.3. Процентуално учешће површина према степену изграђености

	Ретка изграђеност		Умерена изграђеност		Густа изграђеност		Σ	
	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
Сеоска насеља	0.28	12	1.28	58	0.66	30	2.22	40
Зона кућа за одмор	1.48	80.5	0.36	19.5	0	0	1.84	35
Градска насеља	0.40	29	0.69	50	0.28	21	1.37	25
Σ	2.16	40	2.33	43	0.94	17	5.43	100

То су простори комунално не опремљени, што значи да морају да имају релативно лако доступну воду на малој удаљености. Сеоско становништво на локацији где живи остварује и привредну активност (поред стамбеног има и економски део дворишта где се обавља довоз и одвоз летине), што захтева саобраћајну доступност домаћинству уз што мањи утрошак енергије (елиминација великих нагиба).



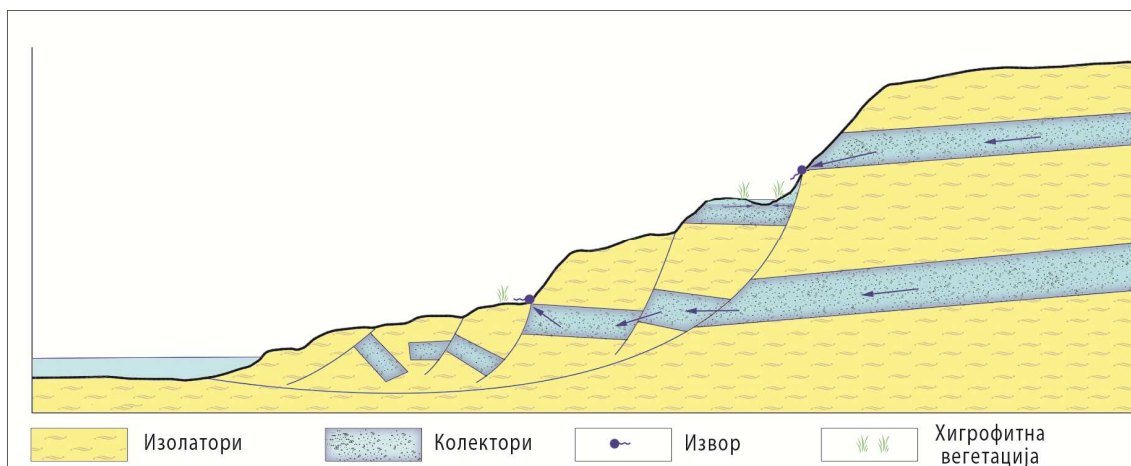
5.7. Примери храпавости Буковичког клизишта (а, б) и Породина (в, г)

Све што смо до сада говорили указује нам на критеријуме евалуације, али не и на мотив. Да би се он сагледао мора се поћи од саме генезе насеља. У Подунавској регији нема лоцираних сеоских насеља на мегаклизиштима, изузев Ритопека. Сва остала сеоска насеља која су лоцирана на мегаклизиштима се налазе у Поморавској регији. То су Јовац и Остковица (до 1977), Алексиначки Бујмир, Балајнац, Бунар, Шуљковац, Шантаровац, Буковче, Рибник и Породин, али и Богдање, Мрамор и Крушце која нису обухваћена овом дисертацијом. Као главни мотив за лоцирање односно релоцирање ових сеоских насеља на мегаклизишта је избегавање плавне зоне Јужне и Велике Мораве и њених притока. За формирање насеља Породин, Буковче и Алексиначки Бујмир имамо податке који на то експлицитно указују. Крајем XVIII и почетком XIX века долази до насељавања Моравске долине (Филиповић 1954; Влаховић 2011) претежно Моравско–вардарском, Косовско–метохијском и Тимочко–браничевском миграционом струјом. Придошло становништво иницијално формира насеља у алувијалној равни Мораве. Како придошло становништво није имало искуства са великим водама, многа насеља су била подигнута у водоплавној зони. После неколико већих

плављења дошло је до релоцирања и формирања насеља на мегаклизиштима на долинским странама Јужне и Велике Мораве.

Мегаклизишта односно њихови морфолошки елементи су у процесу еколошке адаптације препознати као оптимална средина за релоцирање насеља. Као *pull* фактор су се истакле клизне заравни и то пре свега због својих морфометријских карактеристика (нагиба $0-5^\circ$). Данас центри насеља Породина и Алексиначког Бујмира се налазе на најнижим клизним заравнима. Ту су формирану нуклеуси (црква, школа, дом културе), око којих су се даље ширила насеља. Правци ширења насеља нису били у правцу осталих морфолошких елемената клизишта (тела клизишта) већ поново у правцу обода алувијалних равни, дуж главних саобраћајница. Овакав даљи правац ширења насеља, потврђује да је иницијално релоцирање насеља било нагло и изазвано великим поплавама Јужне и Велике Мораве.

На значај нагиба топографске површине, у оквиру тела клизишта, приликом позиционирања насеља указује Bertolini et al. (2005). Ови аутори наводе да су простори са нагибима до 10° на телу клизишта, представљали атрактиван простор за подизање већег броја сеоских насеља у области Емилија – Ромања (Централни Апенини). Strom (2004), анализирајући Северни Кавказ примећује да је велики број сеоских насеља у тој области подигнут на телу великих клизишта. Северни Кавказ је планинска област, са јако неприступачним рељефом, тако да се највећи ареали са малим нагибима везују за тела великих клизишта. Други *pull* фактор за позиционирање сеоских насеља представља комбинација морфометријских и хидрогеолошких карактеристика. На примерима разбијених и полубијених насеља Островице, Јовца, Шантаровца, Шуљковца и Вишњице (Николић 1903; Мијатовић, 1941) имамо случајеве да су засеоци формирану на клизним заравнима са оплићалом подземном водом (извори, локве). На тим локацијама се сусрећу најчешће топоними чији су називи мотивисани хидролошким објектима (извор, бара, итд). Као последица клизања долази до разбијања издани, услед чега се мењају односи литолошких слојева који имају особине хидроизолатора и хидроколектора.



Слика 5.8. Однос водоносних слојева у телу клизишта према слојевима са истом функцијом у залеђу (Јањић, 1996; модификовано)

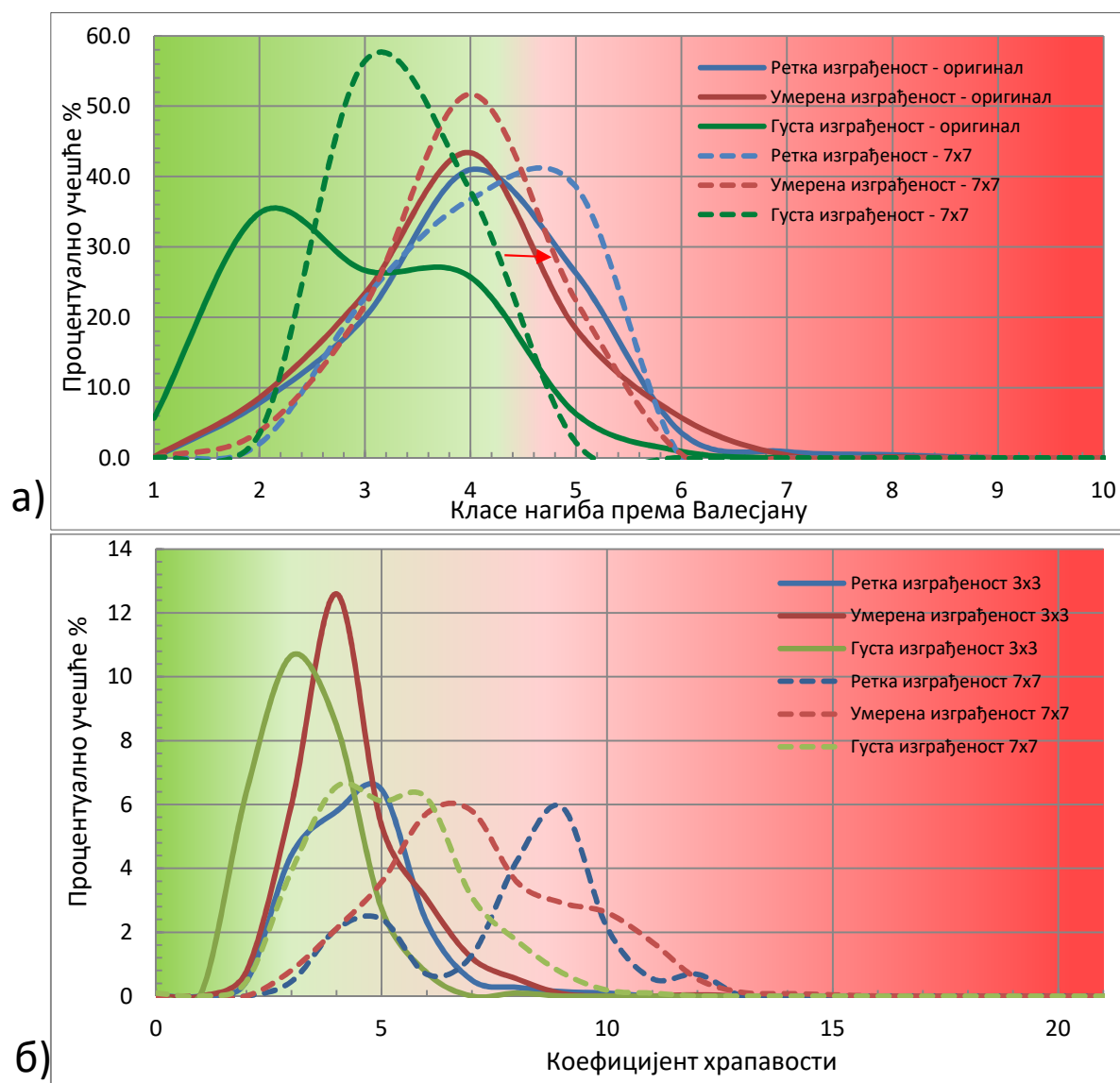
У телу клизишта положај колектора је знатно измењен и разбијен на више независних издани. Неки од њих и даље остварују хидролошку везу са колекторима у залеђу (изван клизишта), док неки остају потпуно изоловани. Поред разбијања водоносних слојева (колектора), долази и до промене њиховог односа према новоформираној топографској површини. У зонама где је дошло до засецања колектора топографском површином долази до појаве извора. Уколико је водоносни слој и даље у хидролошкој вези са залеђем, формираће се извори сталног карактера (слика 5.8). Тако формирану извори углавном су

позиционирани на контакту чеоног ожилка и тела клизишта или испод хумова на самом телу. У зони депресија долази до оплићавање подземне воде која у влажнијим периодима године условљава сезонску појаву локви или стална језера, ако су лоциране у водоносном слоју (колектору). На овај начин долази до насељавања долињских страна које човек препознаје као тачке атракције за његово насељавање и привређивање, условљено благим нагибом и лако доступном водом. На телу клизишта долази до спонтаног, али и континуираног подизања стамбених објеката и формирања насеља. Лака доступност већих количина воде додатно је условила и развој повртарства (Вишњица, Шантаровац), као ратарске гране које захтева интензивно наводњавање. Овакви процеси одиграли су се на просторима клизишта Миљевић 14_MIL, Бујмир 16_BUI, Буковче 17_BUK, Рибник 18_RIB, Породин 19_POR, Јовачко палеотециште 20a_JOVa, Балајнац 23_BAL и Белико 23_BEL.

Табела 5.4. Насеља на мегаклизиштима

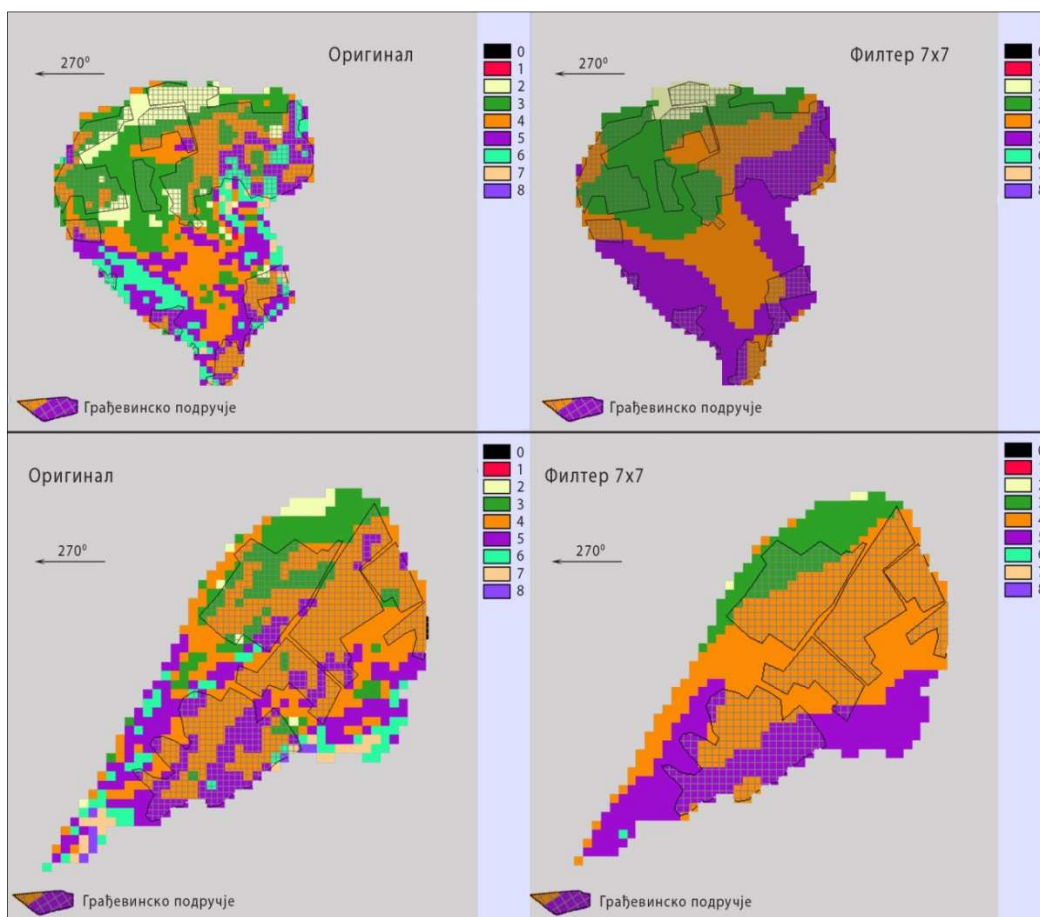
ИД	Клизиште	Насеље	Тип
01	Боцке	Сремска Каменица	Градско насеље /периурбано
02	Мост Слободе	Петроварадин	Градско насеље /периурбано
05	Рамадан	Вишњица / Палилула	Градско насеље /периурбано
10	Провалија	Смедерево	Градско насеље /периурбано
25	Умка	Умка	Градско насеље /периурбано
07	Циганско брдо	Гроцка	Градско насеље/викенд зона
09	Југово	Смедерево, Удовице	Градско насеље/викенд зона
03	Чортановачко	Чортановци	Сеоско насеље/викенд зона
04	Крчедин	Кредин	Сеоско насеље/викенд зона
08	Рујиште	Брестовик	Сеоско насеље/викенд зона
14	Миљевић	Миљевић	Сеоско насеље
16	Бујмир	Алексиначки Бујмир	Сеоско насеље
17	Буковче	Буковче, Рибник	Сеоско насеље
18	Рибник	Рибник	Сеоско насеље
19	Породин	Породин	Сеоско насеље
20а	Јовачко палео	Островица, Јовац	Сеоско насеље
22	Балајнац	Балајнац	Сеоско насеље
23	Беличко	Бунар, Шантаровац, Шуљковац	Сеоско насеље

Овако добијени резултати су у складу са основним одредбама положаја насеља у Србији које је дефинисао Цвијић (1902), који истиче да је од пресудне улоге за положај сеоских насеља локална топографија, односно природне карактеристике („погодбе”) најближе околине, док за положај градских насеља већи значај имају географске карактеристике његове шире околине.



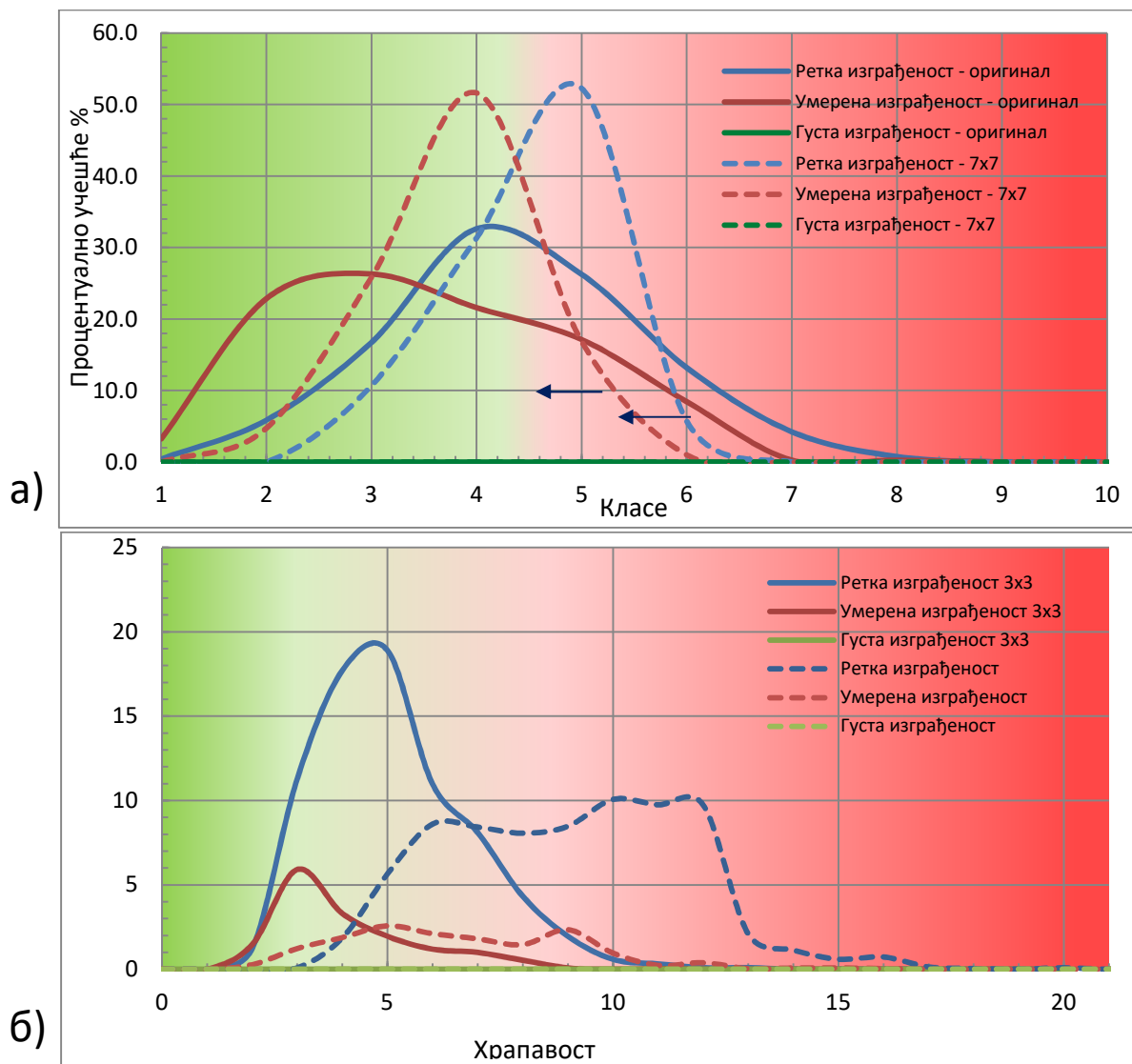
Слика 5.9. Процентуално учешће површина према степену изграђености за градска насеља – стамбена зона (n=5), а) у зависности од угла нагиба и б) храпавости

За разлику од сеоских насеља која су формирана на мегаклизиштима почетком и средином XIX века, градска насеља су знатно млађа и потичу из друге половине XX века. Грађевинска подручја градских насеља која су позиционирана у границама мегаклизишта налазе се у периурбаној зони већих градских центара. Поред удаљености од урбаног центра, овај простор карактерише и одсуство пратеће комуналне инфраструктуре што је додатно умањило вредност грађевинском земљишту. Процесом интензивне индустријализације, 60-их и 70-их година XX, у урбаним центрима формира се слој друштва са ниским дохотком који је ове просторе, због нерешеног стамбеног питања и тржишне вредности, препознаје као оптималне за њихово трајно насељавање (Боцке 01_VOC, Мост слободе 02_MSL, Рамадан 05_RAM, Провалија 10_PRO, Умка 25_UMK). Са становишта санитарно-хигијенских и техничко-економских карактеристика градње можемо говорити о социјалној стамбеној изградњи коју карактерише бесправна градња, често приземних објеката мале корисне површине грађених од лошег материјала и са минималним инсталацијама.



Слика 5.10. Углови нагиба према Валесјановим класама за мегаклизишта Боцке и Умка у периурбаној зони Новог Сада и Београда

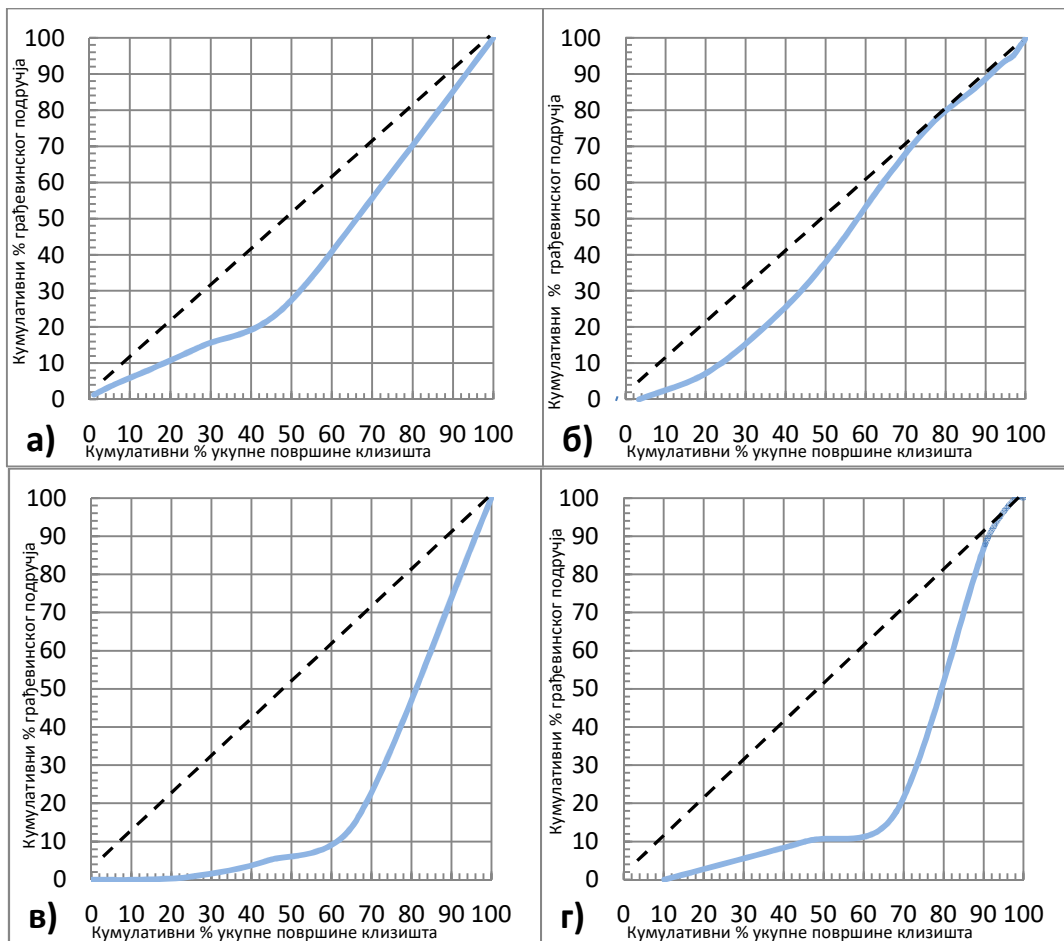
Као последица социо-економске адаптације, формирају се насеља Боцке у Сремској Каменици, део Умке и источни део Вишњице код Београда, Провалија у Смедереву. Насеље Рибњак (Петроварадин) на клизишту Мост Слободе за разлику од претходно наведених насеља, због атрактивне локације, има доминантно заступљен облик елитне градње. Ти објекти су такође нелегални, али вишеспратни објекти са корисним површинама и до 300 m², грађени од најквалитетнијих материјала и са додатним пратећим садржајима (базени, спортски терени, приватна пристаништа, итд). Сва ова насеља постала су временом део морфологије града, било да су интегрисана или као сателити. Приликом евалуације ових простора примарну улогу је имао посредан фактор, тј. удаљеност од урбаног центра, па тек онда непосредан – морфолошко својство самог мегаклизишта. Ако се анализира Лоренцова крива дистрибуције грађевинског подручја на површини мегаклизишта Боцке и Умка (слика 5.12 а и б) може се уочити незнатно одступање Лоренцове криве од „идеалне криве концентрације”. То нам говори о релативно равномерној дистрибуцији грађевинског подручја односно да је степен селективности избора простора за позиционирање стамбених објеката био мањи. То потврђују и интервали нагиба и храпавост на којима је позициониран овај тип насеља. Код овог типа насеља грађевинска подручја су заступљена и на нагибима до 25° (8 класа).



Слика 5.11. Процентуално учешће површина према степену изграђености за зоне кућа за одмор (n=5), а) у зависности од угла нагиба и б) храпавости

Ако се анализира график 5.9 б приметимо да је интервал варијанси храпавости нешто већи него код сеоских насеља као и померање удесно вредности које се односе на прозор 7x7. Ова особина би нам могла управо потврдити горе наведену чињеницу коју истиче Цвијић (1902), да у случају градских насеља мање се сагледавају локалне карактеристике простора, а да је примарно положај у односу на градски центар. Тиме је и толеранција на нагибе и саобраћајну доступност била већа него у случају сеоских насеља.

Трећу групу представљају сеоска и градска насеља чија грађевинска подручја обухватају само зону кућа за одмор (викенд зона).



Слика 5.12. Лоренцова крива дистрибуције грађевинског подручја на клизиштима
 а) Боцке; б) Умка; в) Породин; г) Рујиште

То су стамбени објекти, чији власници већ имају решено стамбено питање, тако да се они повремено користе. Примарна намена им је за одмор и рекреацију. Према квалитету градње углавном припадају елитним објектима са корисним површинама преко 200 m², грађеним од квалитетног материјала и опремљени инсталацијама и додатним садржајима (отворени базени). Из саме намене, намеће се мотив приликом позиционирања тих објеката. Сва насеља која припадају овој групи налазе се у Подунавској регији и директно су експонирана према реци Дунаву.

Римљани су овај појас од Шаренграда до Смедерева означавали као *Mons aureus* „Златно брдо” (Цвијић 1922), што додатно говори о пејсажној атрактивности овог простора. Мотив за подизање објеката за одмор и рекреацију у границама мегаклизишта Чортановци, Крчедин, Циганско брдо, Рујиште и Југово има естетску димензију. Топографија наведених мегаклизишта представља амбијенталну целину специфичне атмосфере и јединственог идентитета. Карактер им даје специфична микроклима, адекватна позиција и видиковац према Дунаву. Све ово указује на емоционалан критеријум евалуације топографске површине, који у овом случају почива на естетици пејсажа – геоестетици. Анализом слике 5.11. може се приметити да у овој групи немамо грађевинска подручја која су густо изграђена, што је последица човекове потребе за индивидуализацијом која је произашла из сврхе објеката, а то је да служи за одмор. Даљом анализом слике 5.11 а, може се приметити да су објекти позиционирани у категорији осме (20°–30°) и девете класе (30°–40°), и на нагибима топографске површине који су већи од нагиба у неподредном окружењу (стрелице улево). Тако високи нагиби, који су поред тога и већи од непосредног окружења, обезбеђују

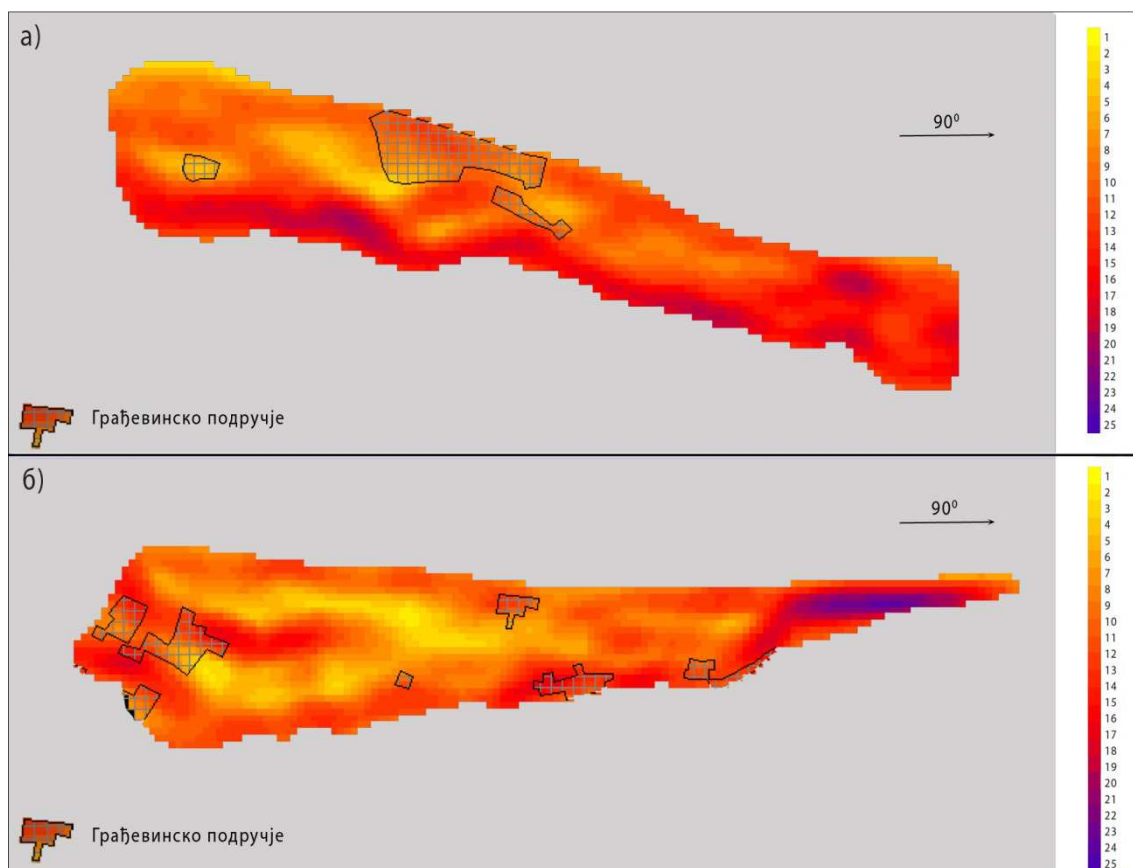
бољу експонираност објеката према Дунаву. Доступност до ових викенд кућа је често отежана, што подразумева висок утрошак енергије, што је у колизији са основним одредбама ”коридорског кретања” људи, које подразумева да се за што краће време и мањи утрошак енергији пређе што дуже растојање. Како наведене објекте углавном користи боље финансијски ситуирано становништво (елитно) које може да уложи додатна средства за побољшање доступности и како се објекти користе повремено током године, предходно наведене морфометријске карактеристике се не морају сматрати отежавајућим већ стимулативним фактором за позиционирање викенд објекта.

Други показатељ рељефа – храпавост, описује нам положај објекта у односу на непосредно окружење. Полазна претпоставка је да већа вертикална рашчлањеност (као *pull* фактор) обезбеђује бољи видиковац према Дунаву. То се посредно може увидети анализом односа индекса храпавости мегаклизишта и позиције грађевинског подручја ове групе насеља. Зато су грађевински објекти присутни и у зони храпавости преко 12 (слика 5.14), што морфолошки одговара чеоним, бочним и секундарним ожилцима и странама хумова (слика 5.13).



Слика 5.13. Викенд објекат на секундарном ожилку мегаклизишта Циганско брдо (07_CBR)

Ако се анализира слика 5.11 б, може се приметити и знатно измештање вредности за прозор 7x7 у десно, без израженог пика. Ова особина нам говори да је приликом позиционирања објекта вођено рачуна не само и микроположају (нагибу) већ и мезоположају саме парцеле, односно о њеном положају у односу на непосредно окружење. Односно, да је у оваквим случајевима пожељна морфолошка изолованост као и већа вертикална рашлањеност који доприносе индивидуализацији домаћинства и његовој бољој изложености према Дунаву. У овој групи насеља, као последица наведеног критеријума евалуације, постоји изражена селективност у избору локације у зависности од локалне топографије, на шта указује пример Лоренцове криве за Рујиште, где имамо пример значајног одступања Лоренцове криве од „идеалне криве концентрације” (слика 5.12. г) односно асиметричну дистрибуцију грађевинског подручја на клизишту Рујиште.



Слика 5.14. Храпавост (у m) Чортановачког клизишта и Рујишта са приказаним грађевинским подручјем.

5.1.2 Повезаност топономастике и мегаклизишта

Један од индикатора интегрисаности мегаклизишта у геопростору су топоними. Простори који су захваћени процесом клизања често могу бити именовани топонимима који су мотивисани својствима овог колувијалног процеса. При томе, треба разликовати две групе мотиватора. У првој су визуелно – квалитативна својства која указују на динамику клизишта и рецентност процеса (видети табелу 5.5). У другој групи имамо топониме чија значења указују на статична својства и којима се именују одређене индивидуалне морфолошке или хидрографске целине на ожиљку или телу клизишта. Значење тих топонима не описује и не указује ни на који начин на снажне геодинамичке процесе којима су настали као ни на квазистатично својство топографске површине. Мотивациони аспект за формирање тих топонима заснива се на визуелизацији саме топографије мегаклизишта.

Формирање топонима углавном је мотивисано постојећим карактеристика мегаклизишта и то пре свега у случају морфолошких елемената (ороними). Међутим, код топонима који су били мотивисани хидрографским карактеристикама, имамо углавном неслагање реалног и топономастичног значења. Разлог за такво неслагање је исушивање, засипање или еутрофизација језерског басена током времена. Такав је најчешћи случај са хидронимима језеро и бара/е. На ову појаву у топономастици већ су указивали неки истраживачи (Радић 2003).

Табела 5.5. Примери топонима мотивисаних својствима клизишта

Топоними са статичним својством		Топоними са динамичким својством	
Назив	Елемент који се означава	Назив	Елемент који се означава
Провалија	Чеони ожиљак	Урвина	Цело клизиште
Дубоко	Чеони ожиљак	Криви цер	Цело клизиште
Врлет	Чеони ожиљак	Криве пољане	Цело клизиште
Валога	Тело клизишта – депресија, "грабен"	Криве њиве	Цело клизиште
Брег	Тело клизишта – хум	Урвача	Цело клизиште
Карлице	Тело клизишта – хум	Осулина	Цело клизиште
Бумбуле	Тело клизишта – хум		
Језеро	Тело клизишта – депресија, "грабен"		
Језерник	Тело клизишта – депресија, "грабен"		
Бара/е	Тело клизишта – депресија, извор		
Кладенац	Тело клизишта - извор		

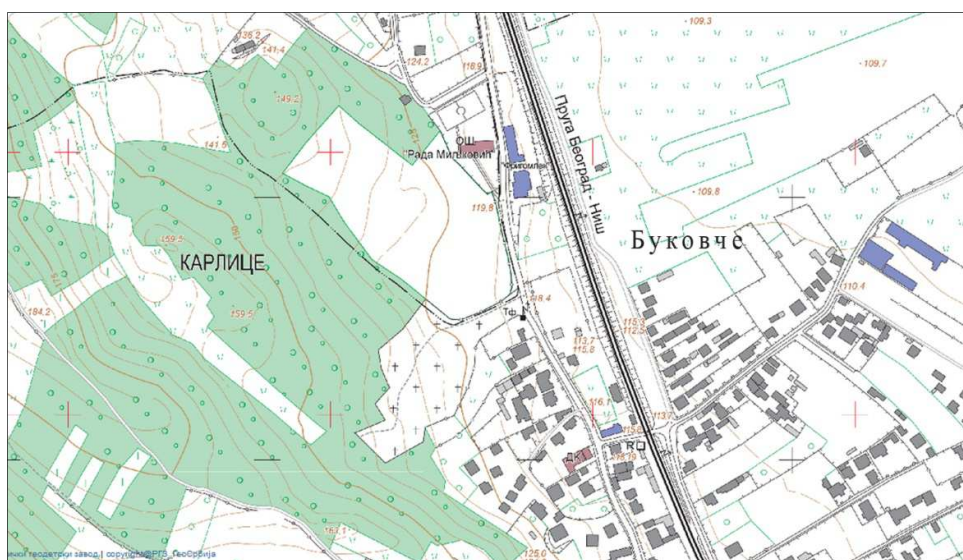
Исти топоними присутни су на већем броју истраживаних клизишта, и то без обзира што се они налазе у различитим културним зонама (северно или јужно од Саве и Дунава), тако да су својствена и Подунавским и Поморавским клизиштима. Дакле, топонимија представља индикатор, док би критеријум за утврђивање интегрисаности мегаклизишта у геопростору били топоними, односно ороними и хидроними мотивисани само статичним својствима мегаклизишта. Они реферирају на локалитете унутар сеоских насеља или у њиховом непосредном окружењу. Од оронима то су **Провалија**, **Валога** и **Брег** који се појављују на већем броју клизишта. Топоними **Карлица**, **Бумбуле** и **Врлети** се јављају само на једном од анализираних мегаклизишта Буковчу (17_BUK), Беличком (23_BEL) клизишту и Телијану (24_CEL). Микроороним Провалија има релативно високу фреквентност. Њиме су именовани простори који се односе на зону чеоних, секундарних и бочних ожиљака, где постоји велика денивелација топографске површине (од 10 m до 30 m), која је нетипична за просторе изграђене од неогених седимената. То је „импресионирано” човека на локалу да оформи наведени топоним, који тада постаје средство у његовој комуникацији са сеоском социјалном заједницом.

Топоним *Провалија* јавља се код Чортановачког (03_COT) клизишта и Рујишта (08_RUJ). Ти локалитети, с обзиром на ширину наведених клизишта, позиционирани су на секторима где чеони ожиљак има највећу висину. Потом, имамо сам назив клизишта по локалном топониму *Провалија* у северозападном делу Смедерева чији чеони ожиљак достиже висину до максималних 24 m. На клизишту Боцке (01_BOC) постоје топоними *Горња* и *Доња Провалија*, којима су означени простори у зони чеоног и бочних ожиљака.

Валога је топоним који означава неравно земљиште, њиву у ували или преломљен и изломљен терен са тешком земљом за обраду (Радић, 2003). Позиција овог топонима везује се за "хорст-грабен" морфолошку структуру. У речнику Српско–хрватског језика Матице Српске под овим термином стоји следеће значење „удубина, увала, долинина, провалија”. Овај топоним је карактеристичан за клизишта Рибник (18_RIB), Запис (Рамадан) (05_RAM) и Беличко (23_BEL) клизиште. Топоним *валога* на клизишту Рамадан (05_RAM) забележио је Богих 1866. године. Како аутор наводи, то је „дубоко мјесто за 10 дана под њивом и башчованциницом у атару села Вишњице на сјеверној страни” (1866, стр.109). На Беличком

(23_BEL) клизишту и Рибнику (18_RIB) валогe/a представљају обрадиве површине у удолини ("грабен"), а не долини.

Брег представља најмање осамљено узвишење у рељефу (према димензијама), без орографске везе са околином и без гребена већ само са једним врхом (Цвијић, 1887). У народном говору како наводи Цвијић (1887), увек се „инстинктивно” одвајају појмови брег и брдо за које многи сматрају да представљају синониме. Овим топонимом се на телу клизишта означавају узвишења (хумови) до 7 – 30 m релативне висине и једним врхом. На телу клизишта Балајнац (22_BAL) топоним *брег* обухвата шири простор који садржи неколико хумова. Код Беличког (23_BEL) клизишта постоји већи број топонима који у свом називу садрже реч брег. То су *Црвени, Колин, Рачин и Стевин брег* који означавају просторе који обухватају по један морфолошки изражен хум. На телу клизишта Рибник (18_RIB) постоји топоним *Борин брег* који означава хум под њивама (Радић, 2003). *Бумбула* означава сасвим мало узвишење у рељефу (Златановић, 2014). Овај топоним означава хумове са обрадивим земљиштем на телу клизишта Ћелијан под прецизнијим називом *Код Бумбуле*. *Врлет* према Шицу (1994) представља стрму, стеновиту падину или кршан камењар. Овај топоним карактеристичан је за чеони ожиљак Беличког (23_BEL) клизишта у атару села Шуљковац. Становништво је овај топоним највероватније понело из крајева одакле је дошло, за које су биле карактеристичне стрме падине од компактних стена (кречњаци, магматити и метаморфити) које се означавају као врлети. У неогеним седиментима морфолошка појава таквих падина је нетипична и могућа је само у зонама где формирање рељефа настало процесом који има обележје наглог процеса (колувијалан процес).

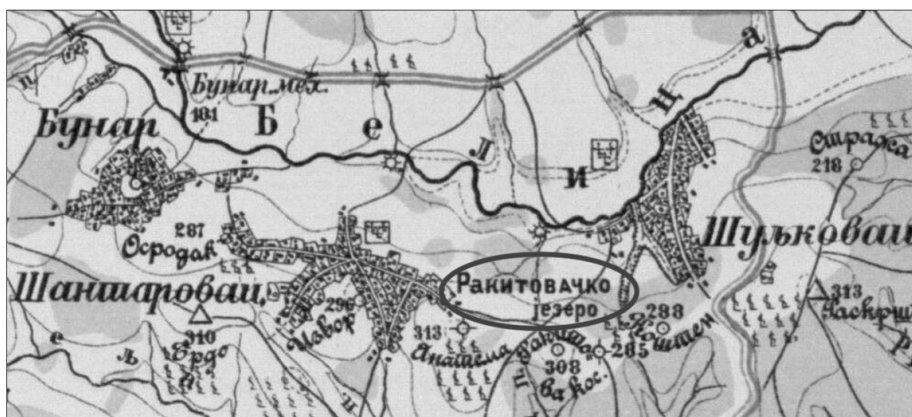


Слика 5.15. Пример топонима „Карлице” на телу мегаклизишта Буковче (извор: ОДК 5000, лист Јагодина)

Топоним *Карлица* односи се на зараван између два хума на телу мегаклизишта Буковче (17_BUK), с обзиром да према морфологији визуелно подсећају на наведени појам (слика 5.15).

Типични хидроними којима се именују одређени делови мегаклизишта су *бара/е* и *језеро*. То су топоними који имају највишу фреквентност. Топонимом *Бара/е* се означавају простори око извора који натапају околни простор или плитке депресије мањих димензија. Овај топоним је карактеристичан за клизишта Породин (*Баре*), Беличко (*Бара, Барчићи, Сува бара*) и Буковче (17_BUK) (*Бивоља бара*). *Језеро* је најраспрострањенији топоним на истраживаном простору. Међутим он углавном не осликава реално стање, већ указује на хидролошке карактеристике тог простора у прошлости. Некадашња површина језера може

се, уколико није преорана, препознати према азоналном ареалу хигрофилне вегетације као што је случај са мегаклизиштима Балајнац, Уши, Ћелијан, итд. Ти локалитети су углавном позиционирани у зони "грабена" или депресија. Топоними *Језеро* и *Џекино језеро* до 1977. године постојали су на телу Јовачког палеоклизишта, који је обухватили просторе са хидрографским објектима формираним у депресијама. На телу клизишта Ћелијан (24_CEL) постоји велики број топонима као што су *Дугачко*, *Коласто*, *Кратко*, *Миладиново*, *Митино* и *Пацино језеро* на којима се вода задржава само после обилнијих падавина због чега их често зову и *кишна језера* (Радић, 2003). На Беличком клизишту (23_BEL) утврђен је хидроним који је ишчезнуо из усменог памћења, али је рекогносциран на основу садржаја Генералштабне карте 1:75.000, секција Јагодина, где је утврђен под називом *Ракитовачко језеро* (слика 5.16). Овим топонимом је био именован простор јужно од Горње мале (Шуљковац), где се и данас после обилнијих падавина задржава вода у две веће баре и по месец дана. Поред овог хидронима утврђени су још *Језеро* (на два локалитета), *Језерник*, *Велико*, *Сарино* и *Вучеће језеро*.



Слика 5.16. Пример хидронима *језеро* на Беличком мегаклизишту
Генералштабна карта 1:75.000, секција Јагодина (1892)

На истраживаним мегаклизиштима утврђена су и два топонима, која су мотивисана њиховим динамичким својством. То су ороними *Осулина* на мегаклизишту Дубоко и *Урвина* на Циганском брду. У првом случају ороним означава целу површину клизишта, чије значење упућује на перманентно клизање и обурвавање земље. Овим оронимом преношено је усмено памћење о неповољности овог простора за насељавање, што представља један облик ванинституционалног „мониторинга” и превенције над овим колувијалним процесом. Оронимом + *Урвина* означен је простор секундарног клизишта у западном делу Циганског брда. Како је тај простор насељен алохтоним становништвом, за потребу изградње кућа за одмор, усмено памћење није дало ефекта.

5.1.3. Просторна и урбанистичка планска документа и мегаклизишта

Законом о планирању и изградњи ("Сл. гласник РС", бр. 72/2009, 81/2009 - испр., 64/2010 – одлука УС, 24/2011, 121/2012, 42/2013 - одлука УС, 50/2013 - одлука УС, 98/2013 - одлука УС, 132/2014 и 145/2014, 83/2018, 31/2019, 37/2019 - др. закон и 9/2020) регулисано је уређење простора и просторно планирање на територији Републике Србије. Предвиђено је да се планским документима (просторним и урбанистички планови) утврђује намена, организација и уређење простора и насеља као и да она представљају основу за издавање локацијских услова приликом подизања грађевинских објеката. Природне, друштвене и инфраструктурне карактеристике простора представљају основу за утврђивање његове намене. Степен генерализације улазних параметара зависи од нивоа планског документа. Просторним планом јединице локалне самоуправе као и урбанистичким плановима ниво детаљности се

спушта на катастарску парцелу. Просторним планом је дефинисана намена површина за сва насеља (уређајна основа за село) за која није предвиђена израда урбанистичких планова. За градска и друга специфична насеља намена је дефинисана планом генералне и детаљне регулације. Питање које се овде отвара је да ли и у којој мери постојећа планска документа региструје присуство колувијалног процеса на одређеној територији и како он утиче на организацију простора? Као основа за анализу послужиће нам просторни план Републике Србије, просторни планови јединица локалних самоуправа (14 планова), просторни план подручја посебне намене (НП Фрушка гора, итд) као и урбанистичка планска документа насеља (Београд, Нови Сад, Смедерево и Породин) на којима се налазе проучавана клизишта. Правилник о садржини и изради просторно-планске документације ("Сл. гласник РС" бр. 60/03, члан 16) предвиђа да је заштита од природних непогода обавезан и интегрални део просторних планова свих нивоа.

Просторни план Републике Србије, као највиши плански документ, хронолошки гледано различито је третирао садржаје који се односе на природне непогоде и мере заштите.

У просторном плану донетом 1996. године као пети циљ наводи се "усклађивање организације, уређења и коришћења простора са потребама заштите од елементарних и других већих непогода и заштите државне територије, становништва, активности, природних и створених ресурса". У погледу садржаја наведени циљ није оправдан тако да су само фрагментарно обрађене природне непогоде (земљотреси и поплаве) не третирајући појаву и мере заштите од клизишта (ППРС 2021. Тематска студија 2). П

Стратегија просторног развоја Србије (2009) и просторни план Републике Србије донет 2010. године декларативно али и садржински третирају феномен природних непогода као и мере и активности заштите од истих. У оквиру Стратегије развоја (2009) детаљно је извршена инвентаризација свих природних непогода које се могу генерисати на простору Србије и угрозити безбедност људи и причинити већу материјалну штету. У просторном плану (2010) се експлицитно третирају клизишта, указује се на њихову просторну дистрибуцију (захватају 25% територије Србије). Даље се наводи да не постоји довољна "интеракција између просторног планирања и превенције ризика од природних непогода" (ППРС 2010, стр 119). Као прилог се даје реферална карта са просторном дистрибуцијум природних непогода као и места где је могућа појава опасних техничко-технолошких удеса. Као будућа концепција, планом је предвиђено међусекторско повезивање између релевантних министарстава у чијим су надлежностима, док се као стратешки приоритет до 2014. године наводи израда катастра нестабилних површина.

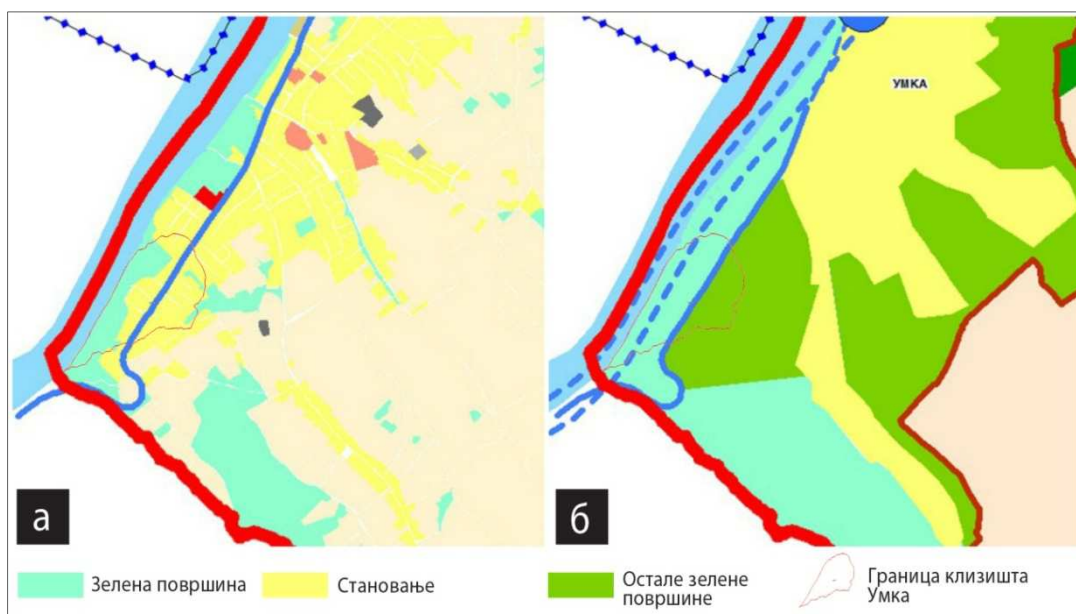
Просторни план Републике Србије (2021) у поглављу које се односи на *општу оцену стања смањења ризика од катастрофа и управљања ванредним ситуацијама*, указује на присуство клизишта на великој површини Србије (20-25% територије). План препознаје 11,9% територије која има веома висок hazard од процеса клизања и углавном се односи на планинске пределе Западне и Источне Србије и Косова. Високи hazard од процеса клизања присутан је на 24% територије Србије и то се углавном односи на брдске и планинске пределе (ППРС 2021, стр 135). План поред хоризонталне анализира и вертикалну дистрибуцију клизишта где се закључује да се највеће површине настале процесом клизања налазе у висинским појасевима између 100 и 200 m (25%) и 200 и 300 m (24%). По први пут плански документ овог ранага препознаје велика и дубока клизишта и на њих експлицитно указује као што су Умка, Дубоко, северне падине Фрушке горе, потез Винча-Ритопек-Гроцка-Смедерево

У поглављу које се односи на *смањење ризика од катастрофа и управљање ванредним ситуацијама* указује се на потребу формирања катастра угрожених простора од катастрофа у

ГИС окружењу на нивоу локалних самоуправа. У просторном плану посебно се потенцира на преласку са реактивне на активну и проактивну заштиту од катастрофа. Као проактивна мера у циљу смањења ризика од клизишта наводи се потреба давања мишљења геолошке струке пре издавања локацијских услова за просторе високог и веома високог хзарда. У прилогу се налази карта ситног размера са ареалима који указују на просторе са веома високом угроженошћу од клизишта и одрона. Информације које садржи просторни план Србије су високог степена генерализације и као такве представљају основу за формирање политике и стратегије управљања на националном нивоу.

Конкретна клизишта, као индивидуалне морфолошке целине, постају видљива у планским документима чији је ниво детаљности катастарска парцела као што су просторни планови јединица локалне самоуправе и урбанистички плановинтерпретирања мегаклизишта (n=25) у овим планским документима могу се поделити у две групе:

- i. *планска документа која препознају мегаклизишта*, као просторе са квазистатичном топографском површином и у складу са таквим динамичким особинама дефинишу будућу намену простора која подразумева забрану становања и интензивне пољопривреде (ратарство, воћарство) као и изградње већих инфраструктурних објеката. Мегаклизишта која су препозната у планским документима су Боцке (план детаљне регулације, даље ПДР, 2016), Мост слободе (план генералне регулације, даље ПГР, 2014), Чортановачко и Крчедин (просторни план општине Инђија 2012, просторни план подручја посебне намене НП Фрушка гора 2015), Умка и Запис (генерални урбанистички план Београда 2016) и Дубоко (просторни план општине Обреновац 2013). Оно што је заједничко за сва наведена клизишта, изузев Дубоког, јесте да су укључена у планска документа *aposteriori*, односно да су постала видљива оног тренутка када су настале одређене материјалне последице њихове активности. Како нису била „видљива” у ранијим стадијумима одлучивања, односно претходним планским документима, за последицу имају да се данас на њиховој површини налази велики број стамбених, инфраструктурних, па чак и привредних објеката. План детаљне регулације Боцке у Сремској Каменици (2016), обухвата само северни део мегаклизишта, где је највећа концентрација стамбених објеката. Овим планом није предвиђено измештање стамбене зоне већ је само извршено реонирање према степену активности клизишта и на основу тога дефинисан режим уређења и грађења на том простору. Доношење овог планског документа има значај, јер он представља правну основу за трасирање и изградњу комуналне инфраструктуре, која до сада није постојала. Тиме се отпадне воде више неће инфилтрирати већ одводити са тела клизишта Боцке. У случају мегаклизишта Умка имамо ситуацију да су генерални урбанистички план (2016) и план генералне регулације Београда (2016) препознали овај колувијални процес и у њима је извршена пренамена простора (слика 5.17). Овим документима предвиђено је да се становништво исели, а стамбена зона трансформише у зелене површине.



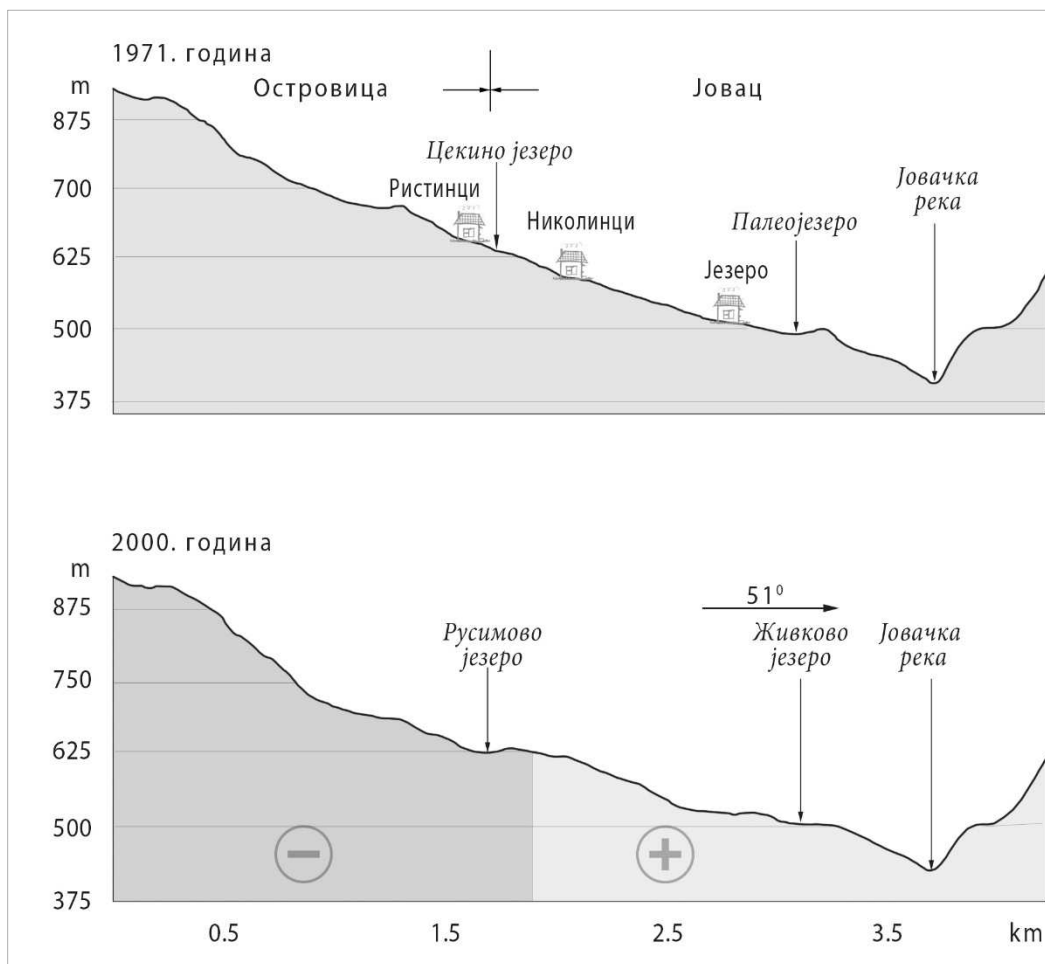
Слика 5.17. Намена површина клизишта Умка и околног простора према ГУП Београда (2016). а) постојеће стање; б) план намене (модификовано)

Према ставу Министарства за грађевинарство, саобраћај и инфраструктуру, Умка је имала утицаја и на плански документ који се односио на трасирање аутопута Е–763 Београд – Јужни Јадран, деоница Умка – Обреновац (дужина 7,65 km), јер је дата предност траси на левој обали Саве (општина Сурчин), што представља добар модел одлучивања с обзиром да су негативни утицаји активних клизишта Умка и Дубоко сагледани *a priori*. У просторном плану подручја инфраструктурног коридора аутопута Е–75 Суботица – Београд (Батајница) (2003) нигде се не указује на рањивост железничке пруге која је трасирана западним делом Чортановачког клизишта. Просторним планом подручја посебне намене НП Фрушка гора Крчединско и Чортановачко клизиште дефинисани су као простори где се морају спровести мере санације, ревитализације и превентиве. У овом документу, наведена мегаклизишта нису посматрана индивидуално, већ као континуирани појас на десној обали Дунава, где је присутан процес клизања.

- II. *Планска документа у којима нису евидентирани мегаклизишта.* Због тога се третирају као стабилна топографска површина и на тај начин им се може чак и додати статус грађевинског земљишта. У оквиру ове групе могу се издвојити две ситуације. Прва у којој не долази до значајније колизије човека и клизишта, обзиром да су простори мегаклизишта под шумским и пољопривредним земљиштем и преко којих не пролазе регионални инфраструктурни системи. Рањивост тих клизишта је минимална (пример су клизиште Уши, Ђорђин кладенац, Ђелијан, Језерник, Гавран, Ман. Рајиновац). У другој ситуацији простори мегаклизишта дефинишу се као грађевинско земљиште односно зона становања, чиме се повећава рањивост тог простора (Бујмир, Буковче, Рибник, Породин, Балајнац, Беличко, Циганско брдо, Југово, Рујиште, Провалија, Миљевић). Разлози за погрешно дефинисање намене површина произилазе из недовољног степена изучености инжењерскогеолошких својстава терена која се за потребе просторних планова најчешће само формално обрађују. Често, инжењерскогеолошки текстуални и графички прилози у планским документима представљају синтезу података добијених на основу Основне геолошке карте 1:100.000 и Основне инжењерскогеолошке карте 1:500.000 (Ђујић et al. 2001).

Табела 5.6. Како усвојена планска документа виде просторе мегаклизишта

	Клизиште	Просторни план јединице локалне самоуправе	Генерални урбанистички план, план генералне/детаљне регулације
01	Боцке	Грађевинско земљиште	Извршено рејонизација на рејон А (стабилан терен), Б (условно стабилан) и Ц (нестабилан терен). У зависности од стабилности дефинисана су правила уређења и грађења. ПДР покрива само северни део клизишта (ножицу).
02	Мост слободе	Грађевинско земљиште	Забрањена градња и неопходна геомеханичка истраживања и заштита обале од подсецања Дунава. Формирање зелене површине од Каменичког парка до Петроварадина
03	Чортановачко	Потенцијално клизиште предвиђено за рекреативни и риболовни туризам	Предвиђена израда плана детаљне регулације ПП општине Инђија
04	Крчединско	Потенцијално клизиште предвиђено за риболов	/
05	Запис	Шумско и грађевинско земљиште	Шумско земљиште, зона за становање
07	Циганско брдо	Грађевинско земљиште изван центра насеља са квалитетном животном средином	/
08	Рујиште	Викенд зона у оквиру грађевинског земљишта, пољопривредно и шумско земљиште са зонама угрожене и квалитетне животне средине	/
09	Југово	Грађевинско и шумско земљиште, секун. клизишта	Зона кућа за одмор
10	Провалија	Грађевинско и шумско земљиште	Зона становања, шумско земљиште
11	Језерник	Шумско земљиште	/
12	Гавран	Пољопривредно земљиште	/
13	Ман. Рајиновац	Пољопривредно и шумско земљиште	/
14	Миљевић	Грађевинско и пољопривредно земљиште	/
15	Ђорђин кладенац	Пољопривредно земљиште	/
16	Бујмир	Грађевинско земљиште са присутном експесивном ерозијом	/
17	Буковче	Грађевинско и шумско земљиште	/
18	Рибник	Грађевинско и шумско земљиште	/
19	Породин	Грађевинско и пољопривредно земљиште	Зона становања, шумско земљиште
20	Јовачко	Воћњаци, планирани општински пут, изграђено земљиште	/
21	Уши	Пољопривредно и шумско земљиште	/
22	Балајнац	Планиране шуме и грађевинско подручје (у зони ножице клизишта)	/
23	Беличко	Грађевинско и шумско земљиште	/
24	Телијан	Пољопривредно и шумско земљиште	/
25	Умка	Грађевинско земљиште	Зелене и остале зелене површине
26	Дубоко	Шумско земљиште	/



Слика 5. 18. Грађевинско подручје села Островица и Јовац пре 1977. године и после. Јовачко клизиште/тециште (20_JOV)

У садржаје планова улазе само рецентна клизишта која причињавају материјалну штету. Као пример можемо навести просторни план града Смедерева (2011), где су картирана рецентна клизишта са свежим и морфолошки израженим траговима кретања. Простор мегаклизишта Провалија није означен, док су на простору Југова картирана само секундарна клизишта у зони његовог чеоног ожилка. На овај начин имамо да клизишта нису видљива ни посредставом просторно–планске регулативе, што је још један од индикатора интегрисаности клизишта у географској средини.

У претходном поглављу утврђено је да одређена мегаклизишта представљају атрактивне просторе где је присутно интензивно подизање објеката. Планска документа би могла бити прва мера која би у наредном периоду зауставила тај процес. Према тренутно важећим планским документима највећи број њих не „види” клизишта и третира их као стабилне просторе без ограничења у погледу уређења и градње. Клизишта која су обухваћена одређеним планским документима, не смеју бити препозната по принципу актуелности, односно према причињеној материјалној штети, већ морају бити препозната на основу високог степена изучености инжењерскогеолошких и геоморфолошких својстава терена, односно његовој предиспонираности за настанак клизишног процеса. Оваквим приступом би се сагледали и они простори на којима постоје клизишта о чијој активности не постоје људска сведочења и подаци причињеној материјалној штети већ само морфолошки трагови. Пример насеља Островица и Јовац то најбоље илуструје. Грађевинска подручја ових насеља била су позиционирана на морфолошким елементима Јовачког палеоклизишта, које се фебруара 1977. године реактивирало (слика 5.18).

5.1.4. Претходна морфогенетска систематизација мегаклизишта

Под овим индикатором се подразумева анализа ранијих сагледавања морфогенезе геопростора који одговара локацијама истраживаних мегаклизишта. Извори података за ову анализу су били сви геоморфолошки и геолошки радови, студије и тематске карте који су третирали генезу, морфологију и литологију терена наведених простора до данас. Увидом у литературу утврђено је да одређени број мегаклизишта, која су обухваћена овом дисертацијом, ни до данас није експлицитно препозната (Ђорђин кладенац 15_DJK, Уши 21_USI, Балајнац 22_BAL, Буковче 17_BUK, Рибник 18_RIB). Као последица високог степена генерализације ти простори су углавном приписивани доминантно распорострањеном генетском типу рељефа у њиховом непосредном окружењу. У наставку је дат хронолошки осврт на нека морфогенетска тумачења тих геопростора.

Проучавајући рељеф Лесковачке котлине, која обухвата и просторе клизишта Ђорђин кладенац (15_DJK) и Уши (21_USI), Милојевић (1924) те локалитете морфогенетски не детерминише, већ само даје литолошке карактеристике. Петровић и др. (1973) у тумачу за ОГК лист Власотинце, централни део тела и ножицу клизишта Ђорђин кладенац одређују као квартарне флувијалне терасе релативних висина 30–50 m (средњи ниво) и до 10 m (најмлађи ниво) (слика 5.19).

Милојевић (1951 б), проучавајући рељеф Горњовеликоморавске котлине, наводи да је изнад села Рибник развијена Моравина тераса од 70 m. Ово тумачење потврђује и Марковић (1967), наводећи да она припада ниској моравској површи. Међутим, у питању је клизна зараван клизишта Рибник (18_RIB) релативне висине 60 m.

Милић (1956), проучавајући рељеф слива Пека, указује и на клизишта – „урвинске проблеме”. Наводи да је овај колувијални процес знатно заступљен у средњем и доњем току Пека. Површину клизишта Миљевић (14_MIL) прилично редукује, наводећи само да су неке куће напрсле, а пут Кучево – Велико Градиште изведен из првобитног положаја, што одговара простору секундарног клизишта Мост на реци Пек.

Мартиновић (1976), проучавајући генезу и еволуцију Нишке котлине, простор клизишта Балајнац (22_BAL) одређује као флувијални рељеф. Аутор издваја две моравске терасе на 260 m и 220 m н.в., које одговарају клизним заравнима релативних висина 10 m и 50 m.

Лазаревић (1957), проучавајући рељеф између Гроцке и Смедерева утврђује појаву великих клизишта као што су Рујиште (08_RUJ), Југово (09_JUG), Провалија (10_PRO). Даље у раду, анализира рељеф притока Дунава на том сектору, укључујући и слив Дубочаја у чијој изворишној челенци се налази мегаклизиште Језерац. Аутор указује на интензиван колувијалан процес чије елементе проналази у средњем и горњем сливу Дубочаја, али изостаје препознавање клизишта на локалитету Језерац (11_JEZ).

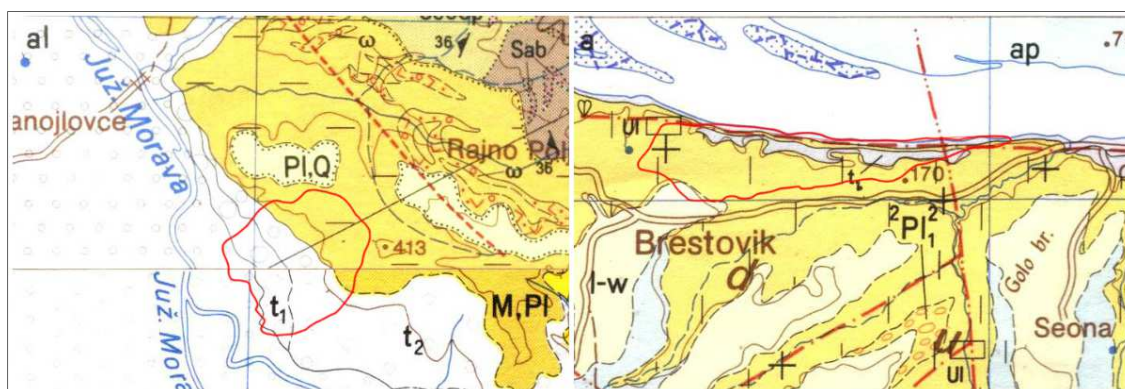
Морфогенетски и литолошки ножицу клизишта Рујиште (08_RUJ) Павловић (1977) у тумачу ОГК лист Смедерево, дефинише као нижу речну терасу. Аутор указује и на претходну анализу Лазаревића, који сматра да су заравни колувијалног порекла², али на крају аутори карте се опредељују за флувијално порекло (слика 5.19). Павловић у истом тумачу и централне делове тела и ножицу клизишта Југово одређује као нижу речну терасу. На исти начин је генетски дефинисана и ножица мегаклизишта Провалија. Додатно, на рукописној

² На различита тумачења морфогенетских облика на долинским странама између географа-геоморфолога и геолога указује и Јанјић (1996). Видети у Јанјић, I. (1996): Geneza i svojstva klizišta u neogenim sedimentima južnog oboda Panonskog basena. Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet, magistarski rad

геолошкој карти 1:25.000, лист Сеона, чеони ожилџак је дефинисан као терасни одсек (флувијалног порекла).

Лазаревић (1960) у раду „Рељеф слива Бегалице” анализира генетске типове рељефа који су заступљени у наведеном сливу. Осим тектонских и флувијалних облика, он указује и на знатну заступљеност колувијалног процеса (клизишта). На анализираном простору налазе се и два клизишта која су предмет истраживања овог рада. Простор који захвата клизиште Гавран Лазаревић не указује на морфолошки значајне елементе. Док у случају клизишта манастира Рајиновац наводи речне терасе II на 72 m и III на 36 m, што одговара већ наведеним клизним заравнима релативне висине од 75 m и 40 m. Ршумовић (1984) проучавајући неотектонске покрете ниске Шумадије клизну зараван клизишта Гавран (12_GAV) (70 m) дефинише као речну терасу на 188 m н.в.

Чичулић–Трифуновић & Ракић (1977) у тумачу за ОГК лист Нови Сад, простор који заузима клизиште Мост Слободе (02_MSL) одређују као пролувијално–делувијални застор. Ови облици рељефа јесу присутни на посматраном простору, али као секундарни облици, док је чеони ожилџак овог клизишта представљао услов за њихово формирање.



Слика 5.19. Морфо-литолошка представа клизишта Ђорђин кладенац (t1-најнижа речна тераса; t2-средња речна тераса) и Рујиште (t1 – нижа речна тераса) на основној геолошкој карти (листови Бела Паланка, Власотинце и Смедерево), црвена линија – граница клизишта 15_DJK и 08_RUJ

Приложена тумачења аутора могла би се поделити у две групе. У првој су тумачења аутора који не препознају мегаклизишта као индивидуалне морфолошке форме, па их стога у својим проучавањима морфогенетски додатно не анализирају. Због високог степена генерализације, они просторе мегаклизишта генетски дефинишу према доминантно заступљеном типу рељефа. Најчешће је то флувијални или пролувијално–делувијални рељеф. У другој групи су ауторска тумачења која издвајају просторе мегаклизишта. За њих постају видљиви поједини морфолошки елементи мегаклизишта. Због морфолошке сличности са одређеним ерозивним и акумулативним флувијалним облицима рељефа, њихова генеза биће погрешно тумачена. Како се може закључити из наведених примера клизне заравни због својих димензија и форме су ауторе углавном наводиле да их одреде као флувијалне облике рељефа. Клизне заравни су одређиване као речне терасе или флувијални под, а клизни одсеци као терасни одсеци.

Хронолошки гледано ова тумачења су дата у периоду од почетка XX па до средине седамдесетих година прошлог века. Главни извор података о топографији крупнијег размера, за многе ауторе у то време је било осматрање *in situ*, чија спознаја би у многome била нарушена у случају лошег видиковца, бујне вегетације или велике изграђености објеката. То су чиниоци који су у многome камуфлирали морфолошке елементе мегаклизишта, тако да су она остала непрепозната. Топографска карта 1:25.000 још увек није била у широкој употреби.

Милић (1956) наводи како је за своја истраживања користио топографску карту 1:100.000 коју је издао ВГИ Краљевине СХС 1929. године. Карте истог издања у својим истраживањима користе и Милојевић и Лазаревић. Цвијић је за своја геоморфолошка истраживања користио Генералштабну карту Србије 1:75.000 из 1894. године. То су све топографске карте које због одређеног степена генерализације, не садрже морфолошке податке о клизиштима. На тај начин аутори су били онемогућени да и на посредан начин уоче ове велике облике у рељефу. Тиражно штампање топографских карата у размери 1:25.000 започето је 1951. године, и највећи број је био одштампан до 1967 године. Међутим те карте су у том периоду носиле степен тајности „строго поверљиво”, што је знатно сузило круг потенцијалних корисника, укључујући и научнике. Одлуком ГШ ЈНА 1973. године оне постају доступне научним и привредним круговима (ВГИ). До тог периода, рецимо за геолошко картирање коришћене су карте размере 1:25.000, које су добијене увеличавањем топографске карте 1:50.000 (Dimitrijević, 1978). Даљинска детекција, као други посредни извор података, и коришћење аероснимака почиње да се користи 1958. године, а космички снимци 1974. године. Тако да су тек од средине 70-их година прошлог века научници имали на располагању детаљније податке о топографији.

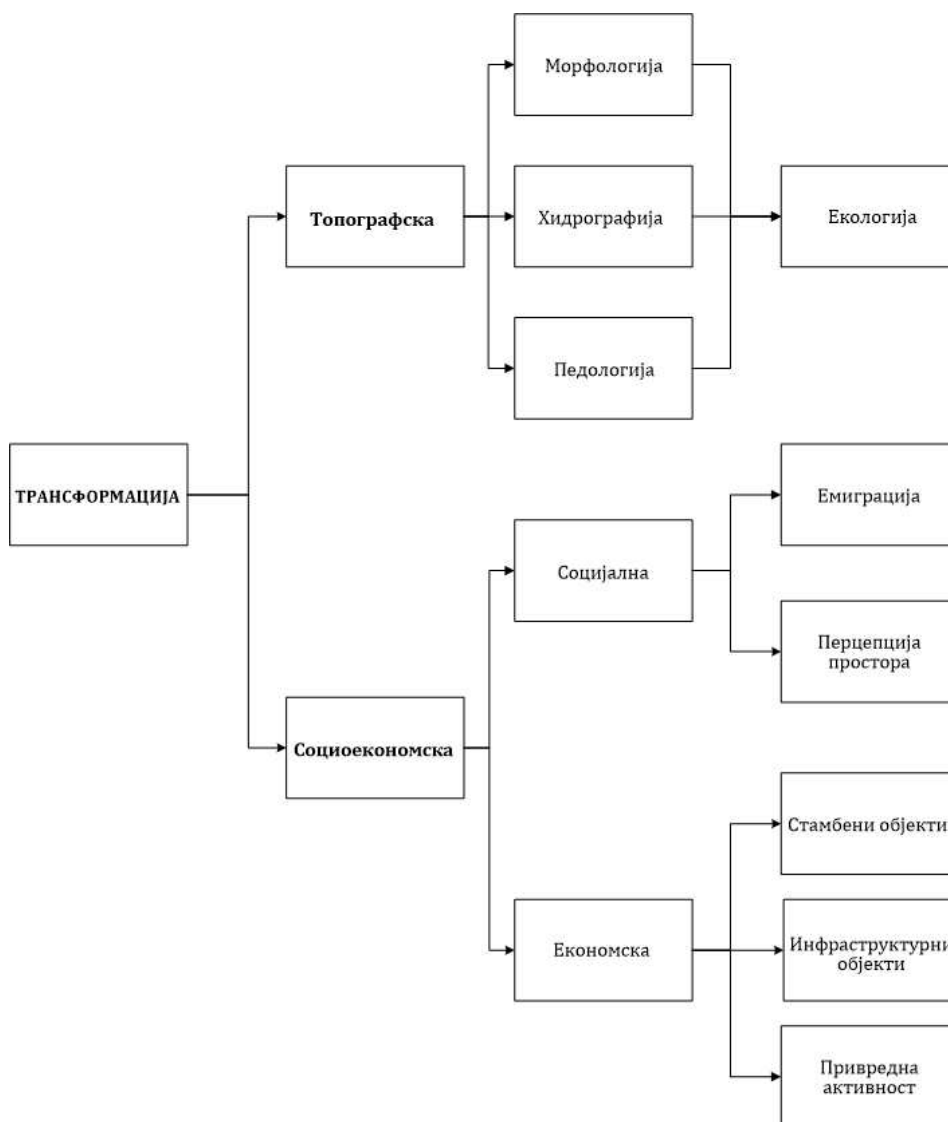
5.2. Мегаклизишта неинтегрисана у географској средини

Неинтегрисана клизишта су активна клизишта која су препозната као стресор у простору од стране лаика и стручњака, због чега доводе до реорганизације и диверзификације структуре простора. То подразумева измену просторног садржаја односно генерисање нових и релоцирање постојећих природних и антропогених елемената на телу и непосредном и посредном окружењу клизишта. У зависности од начина и локације деловања клизишта у простору се могу разликовати процеси трансформације и транспозиције.

5.2.1. Трансформација

Трансформација представља процес који је обележен наглим и трајним променама топографске површине које су даље праћене пренаменом површина изазване клизањем земљишта. Под топографским изменама сматрају се промена рељефа, хидрографије, земљишта као и еколошке карактеристике простора (слика 5.20).

Као последица просторног односа колувијума према хидрографској мрежи у непосредном окружењу и промене положаја литолошких структура (хидроизолатора и –коллектора) унутар њега, долази до формирања нових и трансформације постојећих хидрографских објеката. У оквиру формирања нових објеката то су баре, језера и извори. Мала удубљења до 1 m и пречника до 5 m, на чијем дну се налазе вододржљиви слојеви, што условљава задржавања воде у влажнијем периоду године, означавају се као баре. Током вегетативног периода највећим делом њихова акваторија је прекривена емерзним биљкама. Ови хидрографски објекти су утврђени на свим истраженим клизиштима, с тим да код одређеног броја баре су препознате на основу микроареала рогоза (*Typha latifolia*), поточњака (*Lythrum salicaria*) и *Eleocharis palustris* Subs. *Palustris*.



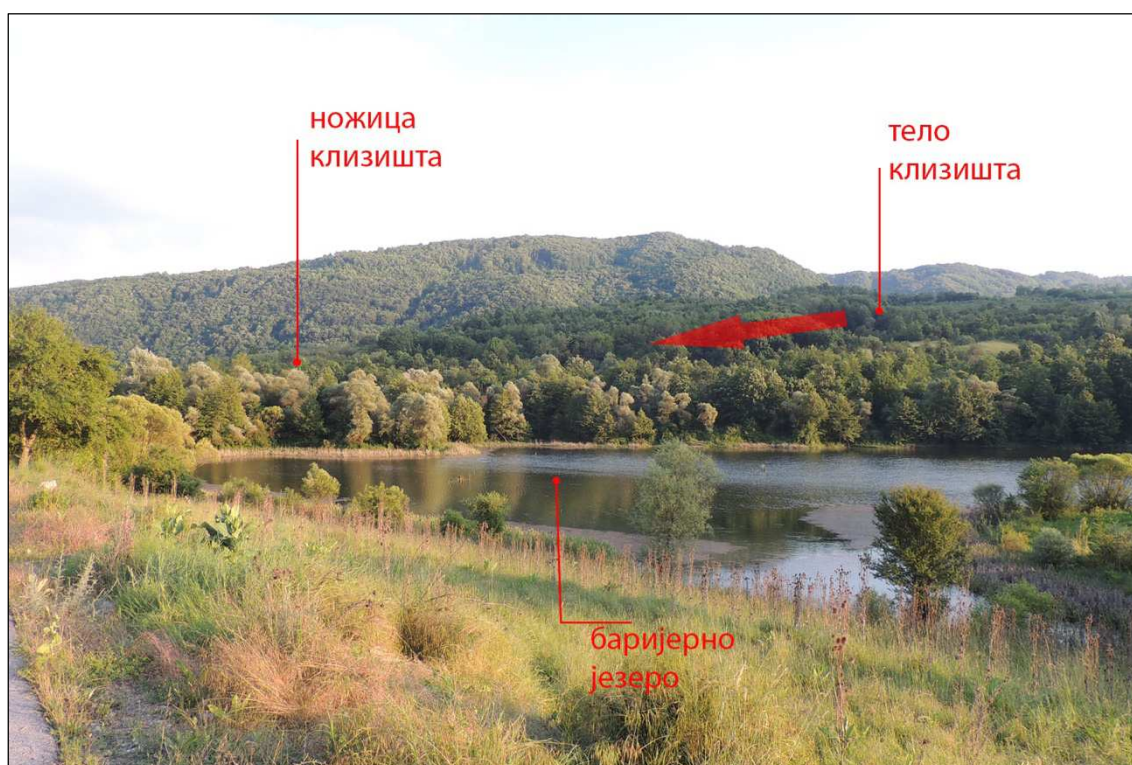
Слика 5.20. Елементи трансформације генерисани клизањем земљишта

Већа и дубља удубљења која су успуњена водом током целе године, означавају се као језера. Од положаја њиховог басена у односу на тело клизишта (колувијум) могу се издвојити два типа језера. Прва су супра језера (лат. *supra* – изнад, на горњој површини) (енг. *landslide lake*) чији су басени формирану у самом колувијуму. Позиционирана су у депресијама и "грабенима". Према Cruden & Varnes-у (1996) овај тип језера углавном је карактеристичан за просторе испод чеоног ожиљка ротационих клизишта, као места где се формирају највеће денивелације на топографској површини. Супра језера позиционирана испод чеоног ожиљка утврђена су код Јовачког клизишта/тецишта (20_JOV) и Моста Слободе (02_MSL). У случају Провалије (10_PRO) и Ђорђиног кладенца (15_DJK) језера су у фази изумирања, што значи да су басени јако плитку док им вегетација захвата скоро целу површину. Супра језера позиционирана у зони испод ожиљка Беличког клизишта (23_BEL) и Ћелијана (24_CEL) су ишчезла и данас представљају култивисане површине. Начин на који их препознајемо су топоними који су остали актуелни до данас (Велико, Ракитовачко, Вучеће, Сарино језеро, итд.).

Табела 5.7. Природна језера Србије (према максималној дубини)

Језеро	Дубина у m (max)	Генетски тип	Област
Црквено језеро	14.5	урвинско	Јовачко клизиште/тециште
Велико Јажиначко језеро	12.5	глатијално	Шар планина
Балта Алу Шонту	11.5	урвинско	Папренички поток, Ђердап
Ливадичко језеро	7.3	глатијално	Шар планина
Русимово језеро	6.5	урвинско	Јовачко клизиште/тециште
Јовачко језеро	6.0	урвинско	Јовачка река
Живково језеро	5.5	урвинско	Јовачко клизиште/тециште
Облачинско језеро	4.8	урвинско?	Подножје Јастрепа
Велико Ђеравичко језеро	3.8	глатијално	Проклетије
Палићко језеро	3.5	еолско	Телечка пешчара

У зони Јовачко клизишта/тецишта (20_JOV) у левкастим депресијама колувијума формирано је и до данас се одржало пет супра језера, која су позиционирана дуж целог клизишта (изузев ножице). То су Живково, Пајсово, Црквено, Русимово језеро и Жилевје. Од свих Јовачких језера куриозитет представља Црквено језеро, које са својих 14,5 m дубине (ЗЗПС 2011) представља најдубље природно језеро у Србији (табела 5.7.). Ако посматрамо на нивоу групе од десет најдубљих језера, ту су још и Русимово са 6,5 m, Јовачко са 6 m и Живково језеро са 5,5 m.



Слика 5.21. Баријерно Јовачко језеро настало 1977. године преграђивањем долине Јовачке реке

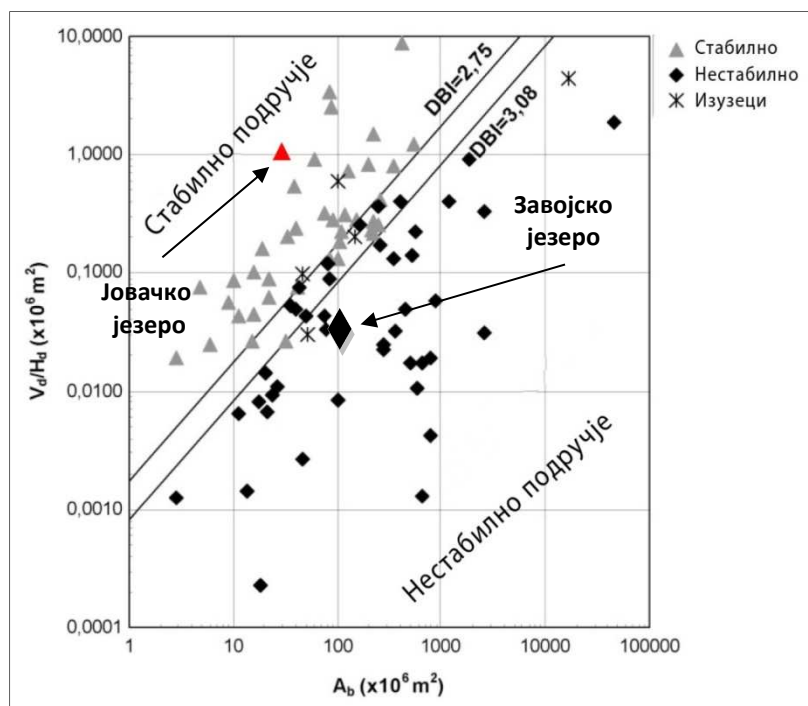
Други тип су баријерна језера (енг. landslide dam), настала преграђивањем речне долине колувијумом, који је потом условио ујезеравања воде. Ова језера се формирају у непосредној зони клизишта, при чему колувијум обухвата само један део његове обале (низводни). Код баријерних језера врло битна карактеристика је животни век, који може бити од неколико часова па до више стотина година. Према Costa & Shuster-у (1988) век трајања зависи од а) брзине прилива колувијума којом преграђује долину, б) величине и облика бране, в) геотехничких карактеристика бране. Поред ове три карактеристике требало би додати и

четврту која се односи на облик попречног профила речне долине. У случају да је долина у попречном пресеку ближа „V” профили изгледи за преграђивање као и стабилност бране ће бити већи. Формирањем баријеног језера, зона трансформације се преноси са колувијума на непосредно окружење услед чега долази до плавлјења терена узводно од бране. До додатног проширења непосредне зоне трансформације може доћи у случају да дође до пробијања бране. У том случају се формира поплазни талас велике разорне моћи који додатно угрожава просторе који се налазе низводно од бране. За утврђивање стабилности бране код баријерних језера Ermini & Casagli (2003) су предложили увођење DBI (Dimensionless Blockage Index). Улазни параметри за одређивање овог индекса су A_b – површина слива узводно од бране, H_d – висина бране и V_d – запремина клизишта (Ermini & Casagli 2003) и израчунава се по формули:

$$DBI = \log(A_b \cdot H_d / V_d) \quad (5.2)$$

Према вредностима индекса издвојене су три категорије. Стабилна брана (stability domaine) $DBI < 2.75$, несигурна брана (uncertain domain) $2.75 < DBI < 3.08$ и нестабилна брана (instability domaine) $DBI > 3.08$.

Једино утврђено баријерно језеро је Јовачко језеро у долини истоимене реке. Спуштањем и преласком колувијума Јовачког клизишта/тецишта (20_JOV) на леву долинску страну Јовачке реке дошло је до преграђивања њене долине. Том приликом је дошло до ујезеравања воде и формирања Јовачког језера, које је било праћено потапањем и трајним исељавањем неколико домаћинстава. Утврђена вредност DBI индекса од 1.477 (слика 5.22) указује да је брана Јовачког језера стабилна и поред тога што има отоку. Разлог што овај тип језера није карактеристичан и за остала клизишта је морфологија речних долина у којима су позиционирана. Она се налазе у долинама са развијеним долинским дном. То значи да и при изласку колувијума на долинско дно, због његове ширине, не може доћи до ујезеравања већ само до девијације речног корита ка супротној долинској страни.



Слика 5.22. DBI индекс према Ermini & Casagli (2003), допуњено.

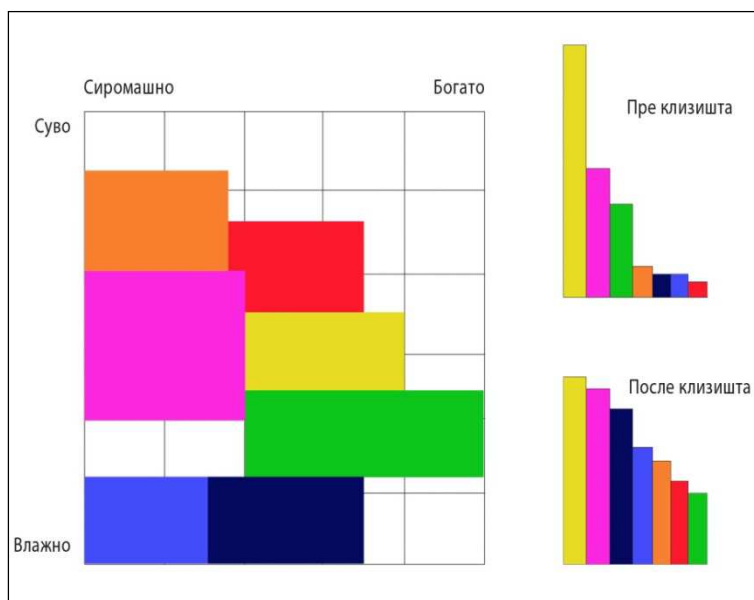
Под трансформацијом постојећих хидрографских објеката сматрамо морфолошке аномалије речних токова. То су девијација речног тока и инверсни адаптивни лакат. Прва морфолошка аномалија, настаје у случајевима када клизиште не може да прегради речну долину већ само доводи до измештања речног тока ка супротној долиној страни под утицајем кретања колувијума. Као примери могу се навести речна корита Гавранског потока (12_GAV), Бегаљичког потока (13_MRA), Дибочајског (11_JEZ) потока, итд.

Инверсни адаптивни лакат је морфолошка аномалија која подразумева да притока која је конформна са реком у коју се улива, при ушћу лактасто скреће и заузима супротан правац од главног тока. До ове аномалије може доћи под утицајем наследних и стечених фактора (Зеремски 1986). У групу стечених Зеремски (1985) наводи плавинске лепезе и неотектонске покрете. Приликом наших истраживања ова појава је утврђена у бочној зони ножица Бујмирског клизишта (16_BUJ) и Породина (19_POR). На примеру ових клизишта имамо да су потоци конформни са Јужном односно са Великом Моравом. При ушћу, у зони где ножица клизишта тангира наведене токове, долази до мењања правца који сада заузима инверсан положај према главном току. Пре формирања клизишта ови токови су били конформни према главном току. Услед покретања клизишта, пошто је оно само тангирало корито, дошло је до мењања правца под утицајем колувијума. У сектору лакта речни ток има карактер ровоског корита, што је последица усаглашавања његовог профила који је нарушен колувијалним процесом.

Покретањем клизишта до значајне трансформације долази и у погледу земљишта (педологије). Ту су кључна два процеса: отварање С хоризонта и измена механичког састава земљишта до којих долази услед кретања и мешања колувијума (Geertsema & Rojar 2007). Први процес је карактеристичан за просторе чеоног, бочних ожиљака и места где је дошло до отварања клизне површине где се формирају неразвијена земљишта, односно где је дошло до обновљања педогенезе. У случају истраживаних клизишта која су формирана у неогеним седиментима, који одређују механички и минералоски састав, то је регосол (сирозем). Према механичком саставу ово земљиште је иловасто-глиновитог састава са одређеним уделом CaCO_3 и хумуса (<1%) (Miljković 1996). Други процес подразумева да је дошло до мешања површинског педолошког слоја са дубљим литолошким структурама (песак, глина, лапорци) услед чега долази о трансформације текстуре земљишта и смањења процентуалног учешћа хумуса. Степен мешања педолошке са литолошким структура у многоне зависи од начина кретања колувијума. При транслаторном кретању мешање ових структура је минимално, за разлику од течења где долази до знатне трансформације педолошког слоја (Geertsema et al. 2009).

Важан геоморфолошки процес који додатно утиче на квалитет земљишта је водна ерозија. Након завршетка процеса клизања, велики део колувијума остаје без вегетације, чиме се стичу услови за водну ерозију повећаног интензитета. Walker & Shiels (2013) наводе пример где је водна ерозија у прве две године успела да спере 50% колувијума.

На површини клизишта на основу претходно наведених топографских трансформација ствара се један мозаик битоба. Као последица различитих едафских фактора који делују у оквиру њих, долази до формирања или значајног повећања ареала пре свега хидрофитне и хигрофитне вегетације (слика 5.23). То је једна од карактеристика великих клизишта (Geertsema et al. 2009). Ово својство је детаљно анализирано на примеру Јовачког клизишта/тецишта, где је утврђено да је захваљујући хидрографској трансформацији дошло до знатног повећања хидрофита и хигрофита. Према Недељковићу и Лазаревићу (2014) флору Јовачких језера карактеришу емерзне и субемерзне биљне врсте, од којих неке нису биле присутне на овом простору пре 1977. године.



Слика 5.23. Едафски фактори (лево) и биотопи (десно) одређене топографске површине пре и после клизања (Geertsema et al. 2009)

У укупној структури утврђених биљних врста (77), хемикриптофите су заступљене са 31%, хидрофите 17%, геифите 17 % и остало. Од укупног броја утврђених биљних врста 8 је националном легислативом регистровано као строго заштићена или заштићена врста (табела 5.8).

Табела 5.8. Врсте васкуларне флоре значајне за очување биодиверзитета Јовачких језера (извор: Недељковић & Лазаревић, 2014)

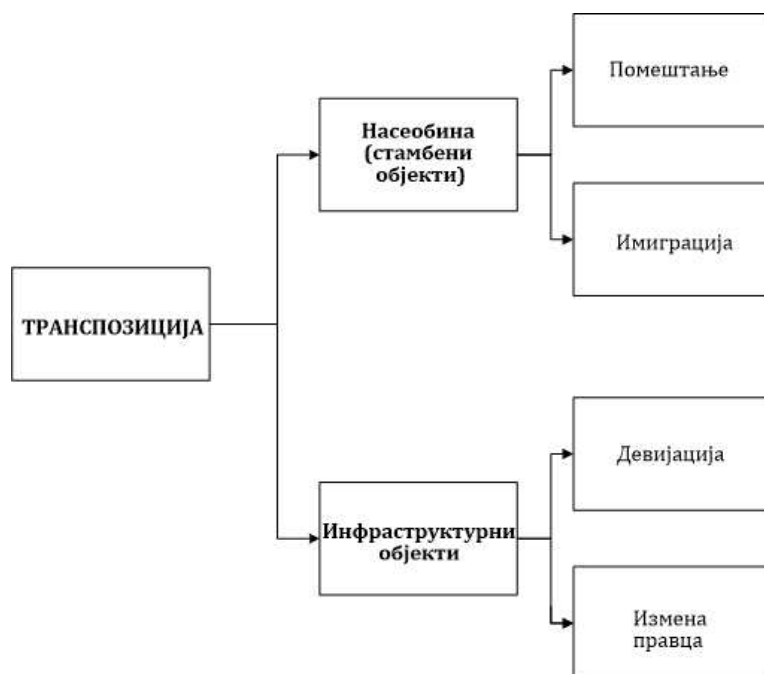
Врста	Строго заштићена врста	Заштићена врста	Контрола промета
<i>Utricularia vulgaris</i>	/	Русимово	/
<i>Potamogeton nodosus</i>	Јовачко		/
<i>Epipactis helleborine</i> subsp. <i>communis</i>	/	Црквено, Живково	/
<i>Juniperus communis</i> subsp. <i>communis</i>	/	Русимово	
<i>Iris pseudacorus</i>	/	Јовачко, Цркве, Русимово, Живково	
<i>Inula helenium</i> subsp. <i>helenium</i>	/	Цркве, Русимово, Живково	
<i>Epilobium hirsutum</i>	/	Русимово	
<i>Arctium lappa</i> subsp. <i>lappa</i>	/	Јовачко	

Услед топографске трансформације долази до пренамене површина. Овај процес започиње процесом емиграције, где становништво сада трајно напушта угрожени простор. Велика клизишта као што су Јовац, Мрамор, Крушце, Богдање и Умка условила су организовано исељавање преко 100 и више становника по клизишту. У случају Јовца и Богдања, у року од три до четири дана без дома је остало преко 40, односно 30 породица. У случају осталих наведених клизишта тај процес је спорији, тако да је ту дошло до sukcesивног исељавања. Мрамор и Крушце укупно имају 53 породице за трајно исељавање. Код Умке тај број варира од 57 према тадашњем Министарству за ванредне ситуације до 124 према удружењу „Наше удружење Умка”. Услед појаве клизишта ствара се притисак и страх код људи који живе у непосредном окружењу и који се појачавају са исељавањем угрожених. Тиме долази до психо-перцептивне девалвације простора који није објективно угрожен клизањем, али сноси последице географске блискости.

Економска трансформација се огледа у материјалним губицима насталих рушењем стамбених, привредних и инфраструктурних објеката. Ту треба додати и напуштање пољопривредног земљишта. Активирањем Јовачког клизишта/тецишта (20_JOV) потпуно је уништено 72, док је делимично оштећено 65 стамбена и помоћна објекта (Јевремовић et al. 2011). Клизиште Богдање је 2006. године уништило и оштетило укупно 131 стамбени и помоћни објекат. На клизишту Умка (25_UMK) је до 1990 године било регистровано 438 објеката. Од тога су 230 стамбени, 152 викендице, 5 привредних и 51 помоћни објекат (Вујанић et al. 1995). Од тог броја објеката 16 је срушено, 72 склоно паду, 204 је средње оштећено, док је 102 имало слабо изражене деформације. Од укупног броја технички је исправно било укупно 44 објекта, на којима нису утврђене никакве деформација.

5.2.2. Транспозиција

Транспозиција представља процес измештања постојећих или планираних грађевинских – стамбених, привредних и инфраструктурних објеката изван клизишта и непосредне зоне његовог деловања.



Слика 5.24. Елементи транспозиције генерисани клизањем земљишта

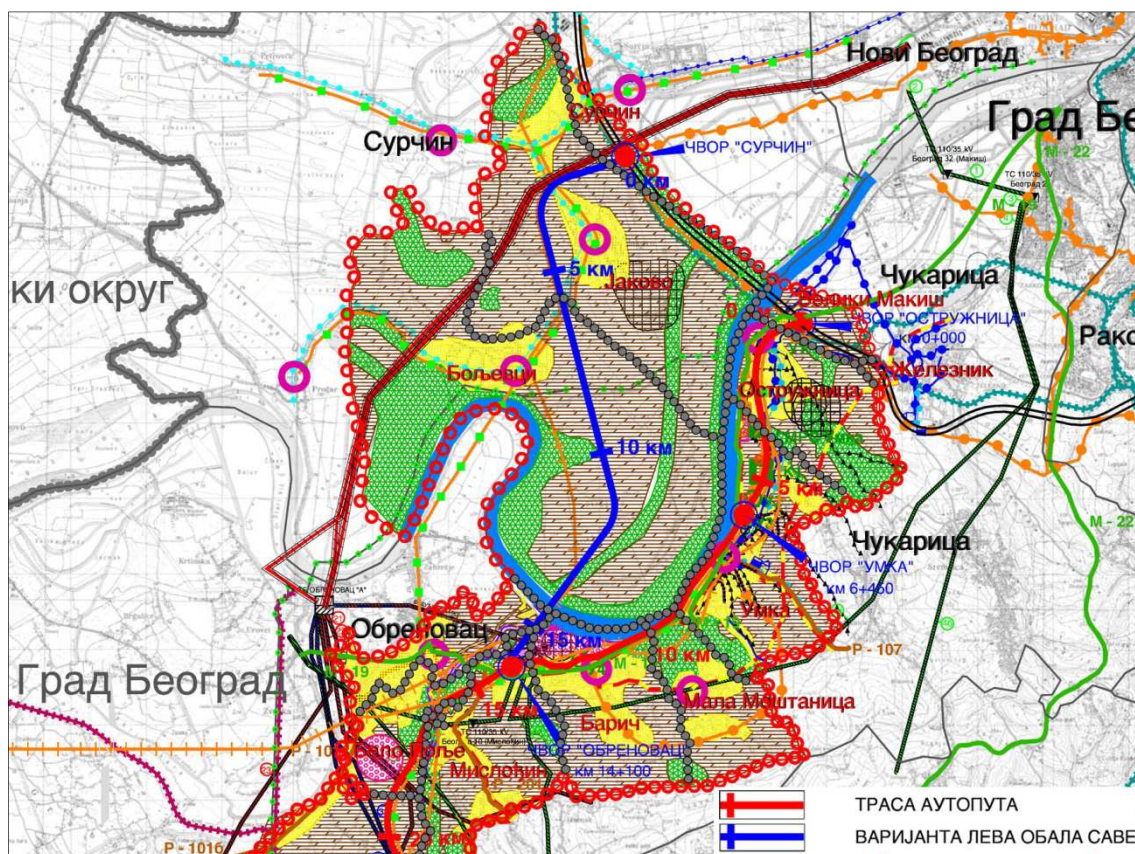
Транспозиција може бити *a priori* и *a posteriori*. У првом случају имамо да се као последица експертске анализе одустаје од трасирања и градње на простору који је препознат као нестабилна површина односно клизиште и приступа се проналажењу алтернативног решења. Овакве ситуације настају у случајевима добро урађене и усвојене планске и урбанистичке документације, чија је израда мотивисана најчешће изградњом капиталних објеката. Као успешни примери могу се навести пруга Београд – Обреновац, Топчидер (Београд) – Мала Крсна – Пожаревац и аутопут Е-763 Београд Јужни Јадран, деоница Београд – Обреновац.

Пруга Београд – Обреновац изграђена је 1928. године. Траса пруге је имала укупну дужину од 39.5 km (Николић, 1980), са укупно седам станица: Чукарица, Жарково, Железник, Остружница, Умка, Мала Моштаница и Барич. Траса је од Београда ишла непосредно уз Савску обалу. Од Умке ишла је долином Рудске реке, а потом тунелом од 1.240 m, је улазила у долину Баричке реке. Траса се настављала све до долине Саве, одакле је алувијалном равни

ове реке ишла до Обреновца. Јако изражена девијација на деоници између Умке и Барича имала је за циљ избегавање клизишта Умка и Дубоко. Како наводи Луковић (1951), морало се „побећи са природног правца”, приликом трасирања ове пруге да би се избегло клизиште Дубоко. Пруга је 1968. године демонтирана. У овом случају имамо да је захваљујући избегавању клизишта, Мала Моштаница добила пругу чиме је ублажила свој периферан саобраћано-географски положај.

Идеја о градњи железничке пруге између Смедерева и Београда је доста дуга. Још средином XIX века, када су Британци желели да изграде пругу кроз Србију према Цариграду (Николић, 1980), сматрало се да ће траса ићи дуж Београдско-смедеревског Подунавља. То је било и за очекивати, јер до тада главни саобраћајни правац који је спајао Београд са Моравском Србијом и истоком је управо ишао тим простором и то почевши од *Via Militaris*-а до Цариградског друма. Крајем XIX века при градњи саобраћајница (друмских и железничких) постављају се јако високи критеријуми градње укључујући и геотехничке, због чега долази до измешатања магистралних саобраћајница из Београдско-смедеревског Подунавља у долину реке Раље. Разлог су свакако присутни процеси клизања земље односно морфологија коју су они формирали. Вертикална рашчлањеност као и потенцијалне денивелације проузроковане овим процесом могле би бити катастрофалне за саобраћајну инфраструктуру. Градња пруге Београд Смедерево, која би била трасирана дуж десне обале Дунава, третирана је и у Закону о грађењу и експлоатацији нових железница (1898, са изменама и допунама из 1899, 1902, 1909. и 19013. године). Почетком изградње пруге Топчидер (Београд) – Мала Крсна – Пожаревац се коначно одустало од трасирања пруге дуж Београдско-смедеревског Подунавља. Према Луковићу (1930) ова траса је изабрана јер, прва варијанта која је подразумевала десну обалу Дунава преко Смедерева и која је била краћа од наведене за 18%, одустало се због великих клизишта. Железничка пруга Топчидер (Београд) – Мала Крсна – Пожаревац изграђена је 1924. године, укупне дужине 81 km. Пруга је трасирана долином Топчидерске реке, северним и источним ободом Авале, одакле улази у долину Раље (левом обалом), да би код Мале Крсне избила у алувијалну раван Велике Мораве све до Пожаревца. Изградња наведене трасе имала је за последицу слабљење поља утицаја Смедерева у јужном делу њене територије. Изградњом пруге долином Раље дошло је до ширења поља утицаја Пожаревца дубоко према западу, све до Михајловца, Колара и Радинца (Савић, 1955). Тиме је граница дневног урбаног система Пожаревца прешла на леву обалу Мораве и дубоко зашла у административно-територијални простор града Смедерева.

Аутопут Е-763 Београд – Јужни Јадран је друмска саобраћајница која има за циљ повезивање Србије и њених западних и југозападних делова са Црном Гором на југу и са њеним северном и централном делом на северу. Просторним планом подручја посебне намене инфраструктурног коридора Београд Јужни Јадран, деоница Београд-Пожега (2010), дефинисана је траса аутопута Е-763 од Београда до Пожеге. Планом је траса подељена на 11 деоница од којих прва Београд – Обреновац има понуђено и алтернативно решење (слика 5.25).



Слика 5.25. Траса аутопута Е-763 левом и десном обалом Саве
(Извор: ППППН инфраструктурног коридора Београд Јужни Јадран, деоница Београд-Пожега)

Деоница 1 Сурчин (Београд) – Обреновац почиње на укрштању аутопута Е-763 са обилазним аутопутем око Београда. Аутопут заобилази насеље Јаково и зону водоснабдевања од Јакова према реци Сави. При том прескаче и два већа иригациона канала Петрачки и Зидински. Деоница се завршава у Обреновцу, пошто се претходно мостом преко Саве и Колубаре веже за десну обалу и деоницу аутопута Обреновац – Уб. Укупна дужина ове деонице износи 17.23 km.

Као алтернативна деоница разматрана је Остружница (Београд) – Обреновац укупне дужине 14.41 km. Ова деоница почиње од укрштања заобилазнице око Београда и аутопута Е-763 код насеља Остружница. Већим делом аутопут прати трасу постојећег пута М-19. До њиховог размимоилажења долази непосредно после уласка у насеље Умка, где деоница аутопута залази у простор инундационе равни Саве и тангира десну обалу која би била дефинисана санационим решењима за клизишта Умка (25_УМК) и Дубоко (26_DUB). Као основна санациона мера у ППППН (2010) наведена је регулациона грађевина од ломљеног камена у ерозивној бази Саве са испуном од песка ка узбрдној страни.

До појаве алтернативне деонице у односу на иницијално решење (десна обала Саве), дошло је као последица појаве два велика клизишта (Умка и Дубоко) на наведеној деоници. Због тога је Генералним урбанистичким планом Београда (2006) дефинисано да ова деоница иде левом обалом Саве. У ППППН инфраструктурног коридора Београд Јужни Јадран (2010), деоница Београд-Пожега, и поред тога што су дата оба решења, предност је дата десној обали Саве. У јуну 2012. године након анализе генералних и идејних пројеката, Републичка ревизиона комисија је одлучила да траса иде левом обалом Саве. Почетком 2017. године отпочета је и градња на овој деоници. На тај начин су клизишта Умка и Дубоко по други пут

утицали на трасирање саобраћајне инфраструктуре, са том разликом што је у првом случају дошло до формирања девијације, а у другом до потпуног измештања деонице.

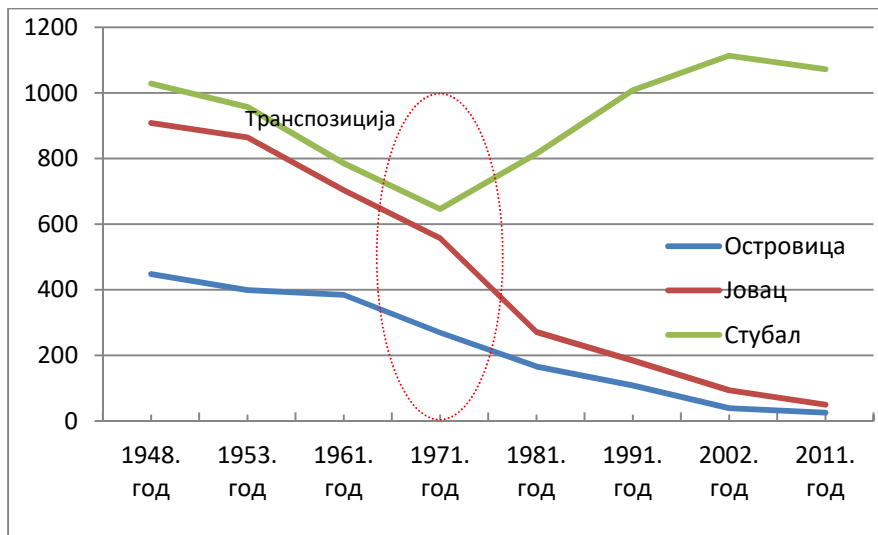
До *a posteriori* транспозиције долази након активирања клизишта и причињене материјалне штете. Као последица претходне лаичке или неадекватне стручне валоризације, дошло је до подизања стамбених и инфраструктурних објеката на клизиштима. Услед покретања клизишта долази доњиховог великог оштећења или потпуног разарања. Као санациона мера у овом случају се предлаже трајно исељавање угроженог становништва. Од делатности коју обављају најчешће зависи дистанца пресељења. Код активно пољопривредног становништа та дистанца је најкраћа, с обзиром да је везано за обраду земље (Милошевић 2010). После активирања Јовачког клизишта (20_JOV) становници села Островица и Јовац су исељени на територију суседног села Стубал. Емиграциона дистанца у случају ових села је износила од 3 до 4,5 km, у зависности од засеока у ком им се налазило домаћинство. Новоизграђени стамбени објекти су уклопљени у морфологију насеља, с тим да се благо издвајају по физиономији од осталог изграђеног дела села Стубал (слика 5.26).



Слика 5.26. Село Стубал са зоном досељених из Островице и Јовца. (Извор: www.geosrbija.rs, допуњено)

Као последица нагле емиграције становништва из Островице и Јовца у Стубал, може се уочити екстремна промена броја становника ова три насеља у међупописном периоду између 1971. и 1981. године (слика 5.27).

У случају клизишта Мрамор и Крушце, о којима смо у дисертацији само посредно говорили, 2017. године 15 угружених породица је трајно пресељено у град Ниш, тачније насеље Дуваниште. Емиграциона дистанца у овом случају је 12 km (Мрамор) односно 14 km (Крушце). Поред овако велике удаљености карактеристично за ове породице је да нова стамбена јединица није кућа са окућницом већ стан у стамбеној згради.



Слика 5.27. Број становника по насељима по пописима

Овакве карактеристике транспозиције упућују на секундарно и терцијарно обављање делатности. Угрожено становништво које се бави пољопривредом емигрирало је у Паси Пољану, која је удаљена свега 7 km и то у куће са окућницом.

Миграциона кретања настала као последица иселјавања са клизишта према дистанци и квалитету можемо поделити на помештања и емиграцију. У случају помештања миграциона дистанца је краћа, што подразумева да се угрожено становништво релоцирало у границама истог или суседног насеља. С обзиром да припада категорији пољопривредног становништа, оно и даље остаје везано за атар села где се налази клизиште односно за његово непосредно окружење (Милошевић 2010).

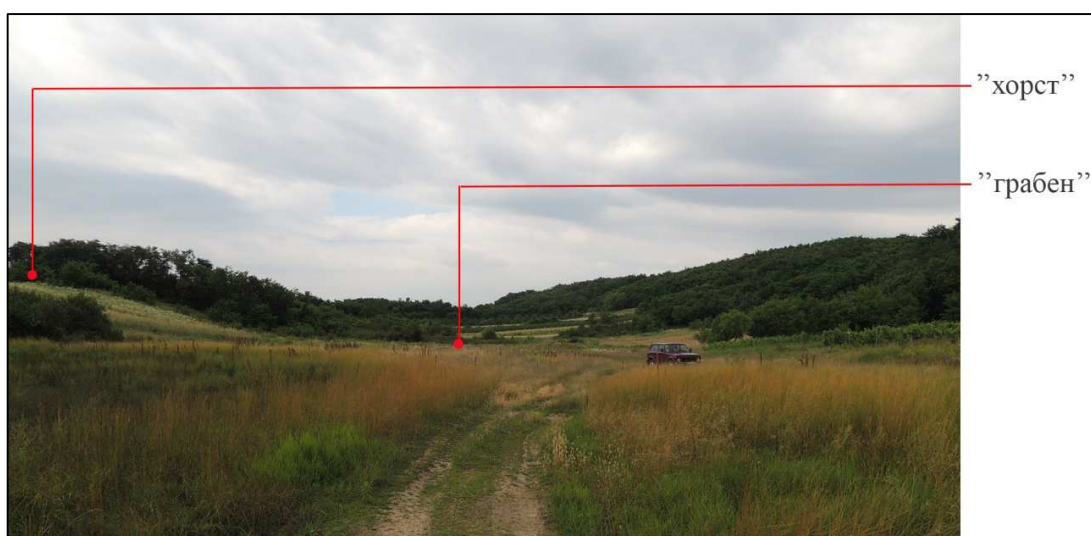
Дужа емиграциона дистанца карактеристична је за угрожено становништво запослено у секундарном, терцијарном и кварталном сектору. У овом случају долази до трајног напуштања и раскидања веза са угроженим простором и његовим окружењем .

6. ДИСКУСИЈА

На топографској површини се процесом клизања стварају облици рељефа метарских и декаметарских димензија. Како су код истраживаних клизишта утврђени различити морфолошки елементи, покушано је да се утврде фактори који доводе до њиховог стварања. Полазна претпоставка је била да су за то одговорни механизам кретања и тип клизишта. Према Studen & Varnes (1996) класификацији, Јовачко клизиште према механизму кретања припада течењу, док према врсти материјала одговара групи прашине, песка, шљунка и одломака (Hung et al. 2014). На основу ове две особине Јовачко клизиште се може одредити према типу као тециште. Остала клизишта према врсти материјала такође претежно одговарају групи прашине, песка, шљунка и одломака док само три клизишта имају доминантно глиновити састав (02_MSL, 25_UMK, 26_DUB). У циљу утврђивања типова преосталих клизишта (табела 6.1), према модификованој Varnes-овој класификацији (Hung et al. 2014), коришћени су квантитативни показатељи као што су вредности првог извода уздужног профила и хоризонтална храпавост.

Како је у оквиру резултата утврђено, позитивне вредности првог извода уздужног профила ($f'(a) \geq 0$) указују на инверсне елементе нагиба топографске површине клизишта као и на појаву морфолошких структура као што су "хорст-грабен" и хумови. Услед такве морфологије унутар тела клизишта јављају се велике висинске денивелације. Највећа вредност денивелације утврђена је на телу Рујишта где износи 26 m и то управо у зони "хорст-грабена". Поред постојања позитивне вредности битна особина је и положај на уздужном профилу где је утврђена позитивна вредност првог извода. У случају да је она утврђена на средини уздужног профила може се сматрати да је она условљена конкавном клизном површи што условљава појаву ротационог кретања (слика 4.3). Ако је позитивна вредност утврђена само у зони ножице то онда указује на равну клизну површ и трансляторно клизање. Позитивна вредност се у овом случају формира у зони где долази до "најакхивања" колувијума преко стабилне подлоге, а то је углавном у зони ножице клизишта.

За сва клизишта за која су утврђене позитивне вредности првог извода у средишњем делу уздужног профила може се сматрати да имају елементе ротационог клизања. У даљем процесу одређивања типа клизишта анализира се хоризонтална храпавост.



Слика 6.1. "Хорст-грабен" морфолошка структура на клизишту Уши

У случајевима да у оквиру тела имамо хомогену храпавост ($st.dev \leq 2.5$) могло би се претпоставити да је тело било конзистентно током процеса клизања и да је његова клизна површ прости структуре (има једну континуирану клизну површ). У супротном хетерогене вредности хоризонталне храпавости ($st.dev > 2.5$) или појава издиференцираних ареала унутар тела клизишта са хетерогеном и хомогеном храпавошћу, указују да тело није било конзистентно приликом кретања. До неконзистентности тела клизишта може доћи у два случаја.

Први, када није синхронизовано клизање на целој површини клизишта и други, када је клизна површ сложеног састава (клизна површ неправилног облика, има више клизних површи, итд.). Под несинхронизованим кретањем подразумева да се нису кретали сви делови тела истовремено приликом клизања већ само одређени делови у одређеним временским периодима. Да би смо са сигурношћу утврдили да то није само последица несинхронизованог клизања потребно је анализирати све вредности првог извода узужних профила дуж читаве ширине клизишта. Уколико се позитивне вредности не јављају на средишњим деловима уздужним профилима дуж целе ширине клизишта може се сматрати да је хетерогеност хоризонталне храпавости последица сложене клизне површи односно да клизиште има елементе и ротационог и трансляторног клизања. У том случају клизиште се одређује као сложено клизање (02_MSL; 03_COT, 08_RUJ, 09_JUG, 14_MIL, 15_DJK, 17_BUK, 18_RIB, 21_USI, 23_BEL, 24_CEL). Поред сложеног клизања утврђено је да су код неких клизишта присутни само елементи ротационог (11_JEZ, 16_BUJ, 22_BAL) или само трансляторног клизања (01_BOC, 04_KRC, 05_RAM, 07_CBR, 10_PRO, 12_GAV, 13_MRA, 19_POR, 25_UMK, 26_DUB).

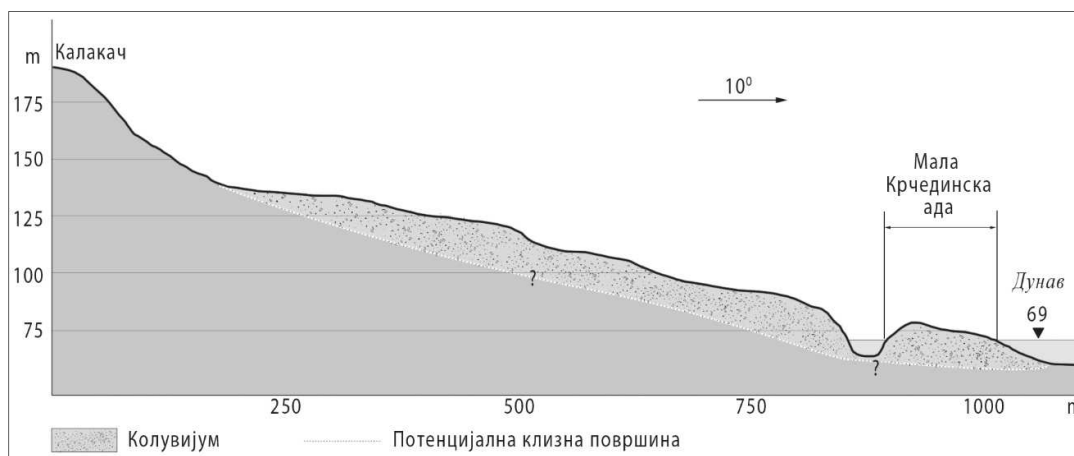
Према Cruden & VanDine (2013) модификованој класификацији клизишта према активности у групи истраживаних клизишта утврђена је појава активних и неактивних. Критеријуми на основу којих су одређени статуси клизишта према активности били су хронологија, формирана речна мрежа на телу клизишта, удаљеност ножице клизишта од речног тока, односа ножице клизишта и алувијалне равни и појава секундарних клизишта у ножици клизишта.

У погледу хронологије постоје клизишта за која се зна датум последње активности као што су Мост Слободе (02_MSL) 1992, Крчединско (04_KRC) 1941, Рамадан (05_RAM) 1942, Јовачко тециште (20_JOV) 1977, Умка (25_UMK) 1914, 1941, 1978, 1982, 2005. и 2006, 2016 и Дубоко (26_DUB) 2020. године и раније. У зависности да ли су активна и сада или да ли су била активна у последњих 12 месеци активна клизишта су одређена као реактивирана или суспендована. Као реактивирана одређена су Умка (25_UMK) и Дубоко (26_DUB), јер је њихова активност утврђена још пре више деценија, док је као суспендовано издвојено Мост слободе (02_MSL).

Крчединско клизиште (04_KRC) би се могло одредити као неактивно. Активирање Крчединског клизишта (04_KRC) изазвало је измену морфологије корита Дунава. Промена морфологије корита условила је таложење речног наноса и формирање аде (слика 6.2) која се сада јавља као баријера за даље реактивирање, због чега се Крчединско клизиште може сматрати природно стабилованим клизиштем.

Табела 6.1. Типови клизишта према модификованој Varnes скали (Hungar et al. 2014)

Клизиште		Материјал	Механизам	Тип	Активност
01	клизиште Боцке	Прашина, песак, шљунак и одломци	Клизање	Транслаторно	Успавано
02	клизиште Слобода Мост	Доминантно глина	Клизање	Сложено клизање	Суспендовано
03	Чортановачко клизиште	Прашина, песак, шљунак и одломци	Клизање	Сложено клизање	Стабилизовано-природно
04	Крчединско клизиште	Прашина, песак, шљунак и одломци	Клизање	Транслаторно	Стабилизовано-природно?
05	клизиште Рамадан	Прашина, песак, шљунак и одломци	Клизање	Транслаторно	Успавано
07	клизиште Циганско брдо	Прашина, песак, шљунак и одломци	Клизање	Транслаторно	Успавано
08	клизиште Рујиште	Прашина, песак, шљунак и одломци	Клизање	Сложено клизање	Успавано
09	клизиште Југово	Прашина, песак, шљунак и одломци	Клизање	Сложено клизање	Успавано
10	клизиште Провалија	Прашина, песак, шљунак и одломци	Клизање	Транслаторно	Успавано
11	клизиште Језерац	Прашина, песак, шљунак и одломци	Клизање	Ротационо	Успавано
12	клизиште Гавран	Прашина, песак, шљунак и одломци	Клизање	Транслаторно	Успавано
13	Клизиште ман. Рајиновац	Прашина, песак, шљунак и одломци	Клизање	Транслаторно	Успавано
14	Клизиште Миљевић	Прашина, песак, шљунак и одломци	Клизање	Сложено клизање	Стабилизовано-природно
15	Ђорђин кладенац	Прашина, песак, шљунак и одломци	Клизање	Сложено клизање	Успавано
16	клизиште Бујмир	Прашина, песак, шљунак и одломци	Клизање	Ротационо	Напуштено
17	клизиште Буковче	Прашина, песак, шљунак и одломци	Клизање	Сложено клизање	Успавано?
18	клизиште Рибник	Прашина, песак, шљунак и одломци	Клизање	Сложено клизање	Успавано?
19	клизиште Породин	Прашина, песак, шљунак и одломци	Клизање	Транслаторно	Успавано?
20	Јовачко клизиште	Прашина, песак, шљунак и одломци	Течење	Тециште	Успавано
21	Клизиште Уши	Прашина, песак, шљунак и одломци	Клизање	Сложено клизање	Успавано
22	Клизиште Балајнац	Прашина, песак, шљунак и одломци	Клизање	Ротационо	Стабилизовано-природно
23	Беличко клизиште	Прашина, песак, шљунак и одломци	Клизање	Сложено клизање	Стабилизовано-природно
24	клизиште Ћелијан	Прашина, песак, шљунак и одломци	Клизање	Сложено клизање	Стабилизовано-природно
25	клизиште Умка	Доминантна глина	Клизање	Транслаторно	Реактивирано
26	клизиште Дубоко	Доминантна глина	Клизање	Транслаторно	Реактивирано



Слика 6.2. Уздужни профил Крчединског клизишта (04_KRC) са Малом Крчединском адом. Генерисан из ДМТ

Истом типу припадају и Чортановачко (03_COT), Миљевић (14_MIL), Балајнац (22_BAL), Беличко (23_BEL) и клизиште Ћелијан (24_CEL). На основу закључка Васић et al. (1999) да је Чортановачко клизиште ножично, а да у западном и источном делу тело остварује контакт са алувијалном равни наводи на закључак да је ножица засута и тиме клизиште природно стабилизовано (неактивно).



Слика 6.3. Секундарно клизиште у ножици Беличког клизишта (BEL_23). Место где је речни ток Белице и по вертикали и по хоризонтални просекао алувијалну равни.

За остала стабилизована клизишта релевантни индикатори су алувијална равна и појава секундарних клизишта. Како наводе Јелисава и Митровић (2014) услед подсецања десне обале Пека дошло је до активирања малог клизишта на телу клизишта Миљевић. На том сектору Пек има формирану алувијалну равна изузев у северном делу насеља Миљевић где је алувијална равна просечена (однета) и где ток директно подсеца клизиште (слика 3.17). У том сектору је дошло до формирања ножичног секундарног клизишта. Тиме се може закључити да је клизиште Миљевић ножично и да је са формирањем алувијалне равни Пека природно стабилизовано. Исти модел појаве ножичног секундарног клизишта (Милошевић 2010) услед просецања алувијалне равни утврђен је и код Беличког клизишта.

Због промене положаја речног корита Јужне Мораве према телу клизишта Бујмир (16_BUJ) оно је одређено као напуштено. Оправдање лежи у чињеници да је корито некада подсецало тело клизишта, а данас је од њега удаљено око 400 m. Сва остала клизишта због вишедеценијске неактивности, мировања и непостојања природних или антропогених баријера у њиховој ножици одређена су као успавана.

Коришћењем хијерархијске кластерске анализе, када се посматра храпавост 7x7, добијају се три кластера (табела 6.2). Клизисте Дубоко (DUB_26) представља засебну варијаблу.

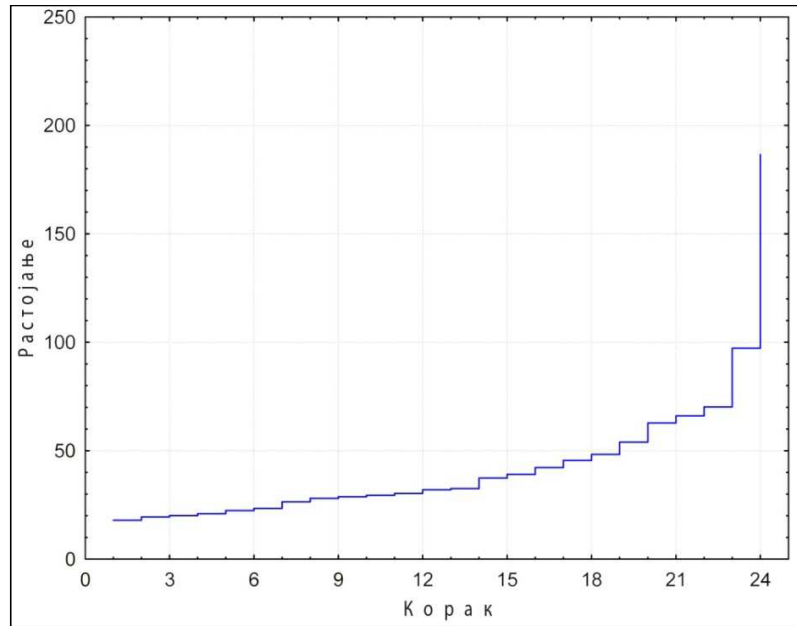
Табела 6.2. Припадност клизишта кластерима према храпавости 7x7

Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3
20_JOV; 09_JUG; 08_RUJ 03_COT	19_POR; 10_PRO; 25_UMK 12_GAV; 11_JEZ; 13_MRA 07_CBR; 18_RIB; 17_BUK 05_RAM; 22_BAL; 16_BUJ 04_KRC; 02_MSL	15_DJK; 24_CEL; 23_BEL 21_USI; 14_MIL; 01_BOC

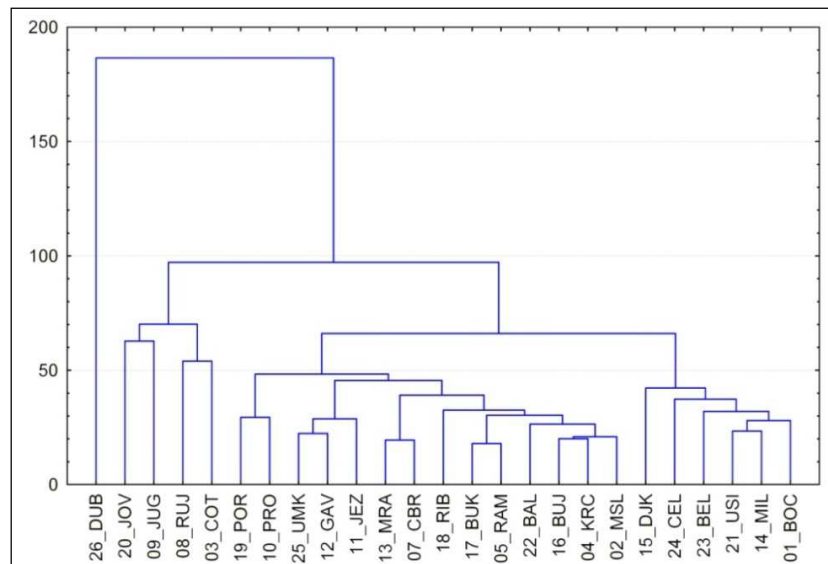
Кластер 1 обухвата три Подунавска ножична клизишта. Овом кластеру припада и Јовачко тециште (20_JOV), али због различитог механизма кретања изоставићемо га из даље анализе. Клизиста овог кластера имају репрезентативну и најаутентичнију морфологију, где су присутни двоструки "хорст-грабени" (слика 3.12), јако добро индивидуалисани хумови и чеони ожиљци са декаметарским денивелацијама у оквиру тела клизишта. Фронталног су типа са елементима ротационог кретања, где корито Дунава остварује контакт са ножицом клизишта. Овај кластер би одговарао дунавском типу клизишта (према Васић et al. 1999). Појава клизишта оваквих генетских (ножична), типолошких (ротациона и сложена), морфолошких и запреминских карактеристика присутна је и на обалама Дунава узводно и низводно од Србије. У Мађарској се јављају низводно од Будимпеште до границе са Србијом као што су Ерд, Кулц, Дунафолдвар, Пакс, Дунасекцо (Újvári et al 2009; Mentés et al. 2012). На бугарском сектору Дунава (десна обала) такође постоји системска појава клизишта запремина и преко $10^6 m^3$. Највећа међу њима су Орсоја ($19 \times 10^6 m^3$) и Лом ($30 \times 10^6 m^3$) (Berov et al. 2002).

У **кластеру 2** налазе се клизишта све три регије. Међутим, за њих је карактеристично да имају мање денивелације у оквиру тела клизишта које су доминантно метарских величина. Овом кластеру припадају сва клизишта са елементима трансляторног кретања (25_UMK, 13_MRA, 07_CBR, 04_KRC) чије су ножице у директном контакту са речним коритом (ножићна клизишта). Остала клизишта имају и елементе ротационог кретања и ножицу која је алувијалном равни одвојена од речног тока.

Кластер3 представљају поморавска клизишта са морфолошки слабије израженим чеоним ожиљком. Овом кластеру припада и подунавско клизиште Боцке (01_ВОС), које је падинског типа (ножица је знатно изнад речног корита). Код клизишта овог кластера утврђен је велики број ишчезлих језера као и она која су у засипању. Ако се узме у обзир ова чињеница, заједно са малим денивелацијама на телу клизишта и висином чеоног ожиљка могло би се претпоставити да су у питању стара клизишта.



Слика 6.4. Дијаграм растојања током сваког од корака кластерске анализе



Слика 6.5. Дендрограм клизишта (n=25) према храпавости (7x7)

Сва клизишта овог кластера према литолошкој класификацији су формирана у теренима изграђеним од комплекса неогених пескова са ретким прослојцима глине и лапора. То указује на интензивне делувијално-пролувијалне процесе који су са временом успели да ублаже денивелације и доведу језера у фазу изумирања као последица преталожавања пескова и таложења органске (емерзне биљке) материје (еутрофизација језера).

У погледу просторне дистрибуције сва мегаклизишта су позиционирана на маргинама седиментационих басена. У погледу неотектонске активности позиционирана су у зони контакта простора који се диференцирано издижу, тј. изражене неотектонске активности. У морфоструктурном погледу налазе се у зони Перипанонског обода изузев Јовачког тецишта (20_JOV) које је у планинској зони. Ово би се могло образложити природним предиспозицијама за формирање великих клизишта. Маргинални делови седиментационих басена обезбеђују моћне наслаге неогених седимената који имају умерену вертикалну рашчлањост чиме се поред литолошких услова стварају и повољни морфолошки услови за њихово формирање. Тако да су се клизишта према класификацији Међународног конзорцијума за клизишта (ICL) (<http://www.iplhq.org/>) формирала на падинама благог (10-20°) и умереног нагиба (20-30°).

Изван речних долињских система Дунава, Саве, Велике и Јужне Мораве није утврђена појава мегаклизишта. То би се могло образложити на два начина. Први се заснива на одсуству природних услова односно да су маргинални делови осталих неогених простора мале дебљине и мале вертикалне рашчлањености. Други начин може бити квалитет изворних података. На основу садржаја дистрибуције висина датих на топографској карти 1:25.000 нису препознати морфолошки трагови клизања веће површине од > 0,5 km² што би могло да указује на појаву мегаклизишта. У литератури често се спомињу Алушко клизиште на Тари (Лазаревић 2000), Берковачко клизиште у сливу Колубаре (Петковић 1934), Богдање код Трстеника. Ова клизишта су оставила велике материјалне последице али по својим димензијама не одговарају задатим квантитативним критеријумима мегаклизишта.

Утицај клизишта на структурирање простора изразито зависи од перцепције друштвене заједнице овог колувијалног процеса. Перцепцију можемо анализирати кроз три нивоа и то:

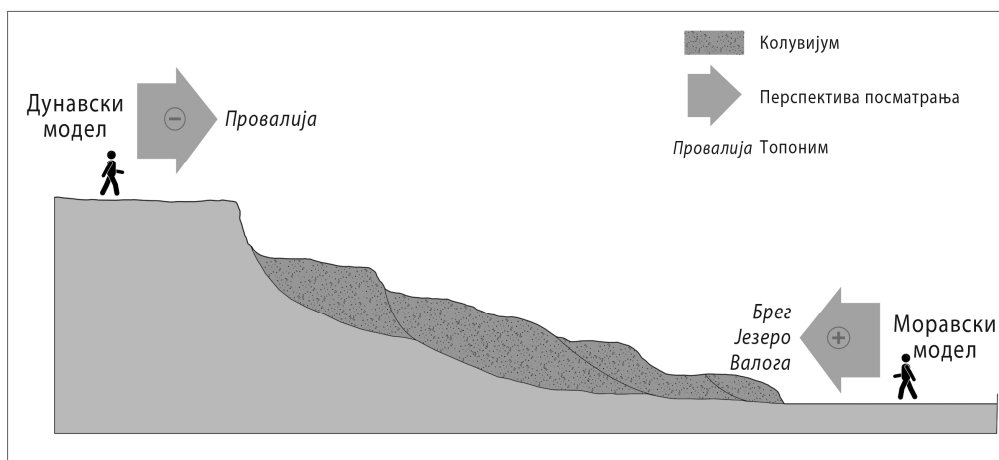
- Лаичку перцепцију
- Стручну перцепцију
- Експертску перцепцију

Лаичка перцепција клизишта примарно почива на визуелном сензуализму, а потом и на емпирији. Визуелни сензуализам се темељи на привидној примирености клизишта, услед чега их човек вреднује посредством морфометријских, хидрографских и хидрогеолошких карактеристика (нагиб, храпавост, доступност воде). Под емпиријом подразумевамо *a posteriori* спознају клизишта као геодинамичког тела од стране човека (лаика), што тај простор елиминише из будуће активне намене (*push* фактор).

У првом случају имамо да човек препознаје клизишта као привлачне локације, односно локације са лепим погледом на речну долину, погодним за становање и различите активности, (*pull* фактор), што је у прошлости између осталог условило и формирање насеља на њима. Како је већ наведено, на клизиштима крајем 18. и почетком 19. века формирају се најпре сеоска насеља, а знатно касније (друга половина 20. века) викенд насеља и стамбене зоне градских насеља (у периурбаној зони). Положај клизишта према речном току препознат је као главни фактор који је

утицао на тип насеља који ће се на њима формирати. Сва сеоска насеља формирана су на оним клизиштима која су алувијалном равни одвојена од речног тока. Такав положај омогућио је човеку да лакше приђе клизишту и заузме перспективу посматрања од ножице ка чеоном ожилку, што је условило његову детаљнију валоризацију. Поред степена изграђености, као доказ детаљне валоризације његове површине присутни су микротопоними који се налазе на телу. Ти топоними изведени су на основу морфолошких или хидрографских карактеристика тела клизишта који не указују на неко негативно својство тог простора. Као пример могу се навести следећи топоними *Језеро, Баре, Брег, Карлица, Валога, итд.*

Други случај су клизишта чију ножицу тангира речно корито Дунава и Саве. Захваљујући таквом морфохидрографском изолованом положају, човекова перспектива посматрања клизишта је била од чеоног ожилка ка ножици. Баријерно својство ожилка, које произилази из његових морфометријских карактеристика као што су велики нагиб и висина, спречило је човека да му приђе. Хало ефекат изазван ожилком, условио је да баријерно својство поприми и тело клизишта. Доказ да процес човекове валоризације (лаика) није одмакао од ожилка су топоними који се везују искључиво за овај облик као што су *Провалија* и *Дубоко*. Топоним *Провалија* често је присутан код клизишта која тангира речни ток, што потврђује његово присуство код неколико истраживаних клизишта (01_BOC, 03_COT, 08_RUJ, 10_PRO). На основу овога можемо закључити да су клизишта својим положајем према речном току различито утицала на просторну организацију и просторно релевантне процесе који произилазе из животних функција друшта. На основу тога можемо издвојити два антропогеографска модела, при чему би први могли означити као Моравски, а други као Дунавски тип (слика 6.6). Као критеријум за њихово именовање узели смо регионалну припадност већег броја клизишта одређеном типу.



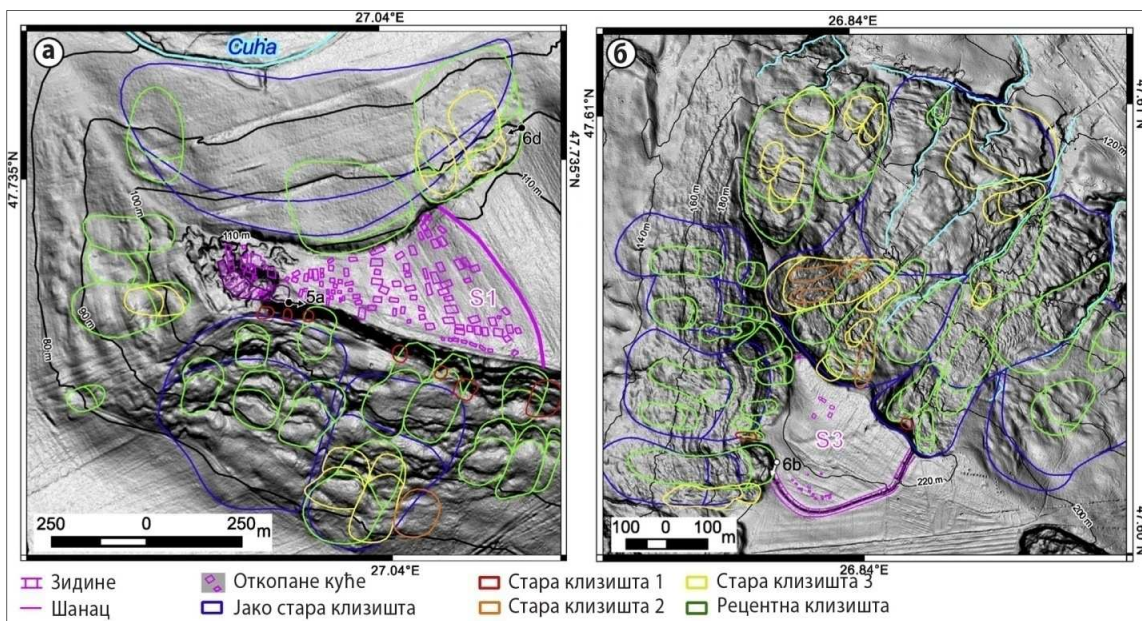
Слика 6.6. Антропогеографски модели мегаклизишта

У каснијој фази и када је дошло до градње на клизиштима Дунавског типа, перцепција се није променила, већ су се само градили објекти чија је „стамбена валенца” уважавала хендикепираност наведеног простора односно ожилка. Како смо претходно утврдили у питању су периурбане зоне и викенд насеља.

Можда је потребно поменути да су у периоду прилива великог броја расељених лица током ратова 90-тих година прошлога века, интензивно насељаване и бројне локације које су угрожене потенцијалним или активним клизиштима. Разлог је садржан у цени парцела и раније

изграђених објеката на клизиштима, које су биле ниже од просечних, те стога и веома прихватљиве за придошло становништво скромнијих материјалних могућности.

У аналитичком делу утврђено је да је приликом градње сеоских насеља била строжа селекција простора у односу на друга два типа насеља. Један од начина да се сагледа зашто је то тако, је да се посматра кроз појам **обитавања** (према Heidegger-у, преузето из Šakaja 2015). Како Šakaja (2015) наводи, обитавање упућује на фундаменталну повезаност човека и места живљења. За становнике села, који се баве пољопривредом, то није само простор за становање (што је случај код остала два типа) већ и простор где он обезбеђује егзистенцију за себе и своју породицу. Тако да је човек временом ускладио своје потребе са природним ресурсима које нуде мегаклизишта.



Слика 6.7. Археолошки локалитети Трусести Тугуета (а) и Коту Јоровлеа (б) и клизишта у североисточној Румунији (Niculita et al. 2016)

Чињеница да су се издиференцирала два антропогеографска модела клизишта, упућује на различите критеријуме валоризације клизишта. У случају сеоских насеља критеријум валоризације су били морфометријске и хидрографске карактеристике клизишта што би се могло означити непосредним обликом валоризације. У случају градских (периурбаних) и викенд насеља, имамо да је критеријум за валоризацију клизишта био њихов положај према градском центру односно пејсажно атрактивном објекту. То значи да су се приликом процеса лаичке валоризације карактеристике тела клизишта посматрале посредно. Поред тога желимо да укажемо на још један облик непосредне валоризације клизишта, који је био карактеристичан за формирање насеља у условима личне и колективне несигурности. Тај облик би могли означити као екстерну непосредну валоризацију. Њега карактерише вредновања површине клизишта, стим да је грађевинска зона изван тела односно само тангира границу клизишта. У овом случају ожиљак је препознат као оптимална природна баријера, који је штитио насеље од негативних спољашњих утицаја и уједно представљао спољашњу границу насеље. Због недоступности података примере ове валоризације нисмо могли утврдити на анализираним клизиштима, мада одређених назнака је било у случају Чортановачког клизишта (03_COT). Као потврда овог вида валоризације узет је пример насеља из енеолита (метално доба) у североисточној Румунији, где

су утврђена насеља подизана на гребенима који су опкољени клизиштима са израженим чеоним ожиљцима као компезацијом за утврђене зидине (слика 6.7) (Niculita et al. 2016).

Табела 6.3. Облици, критеријуми и елементи лаичке валоризације клизишта

Облик валоризације		Критеријум валоризације	Елемент валоризације	Тип насеља
Непосредна	интерна	Топографски положај (морфометријске и хидрографске карактеристике)	Тело клизишта	Сеоска насеља
	екстерна	Топографски положај (морфометријске карактеристике)	Чеони ожиљак	Утврђена насеља
Посредна		Географски положај (према урбаном центру, пејсажно атрактивном облику)	Тело клизишта и чеони ожиљак	Градска и викенд насеља



Слика 6.8. Локацијски фактори насеља на клизиштима

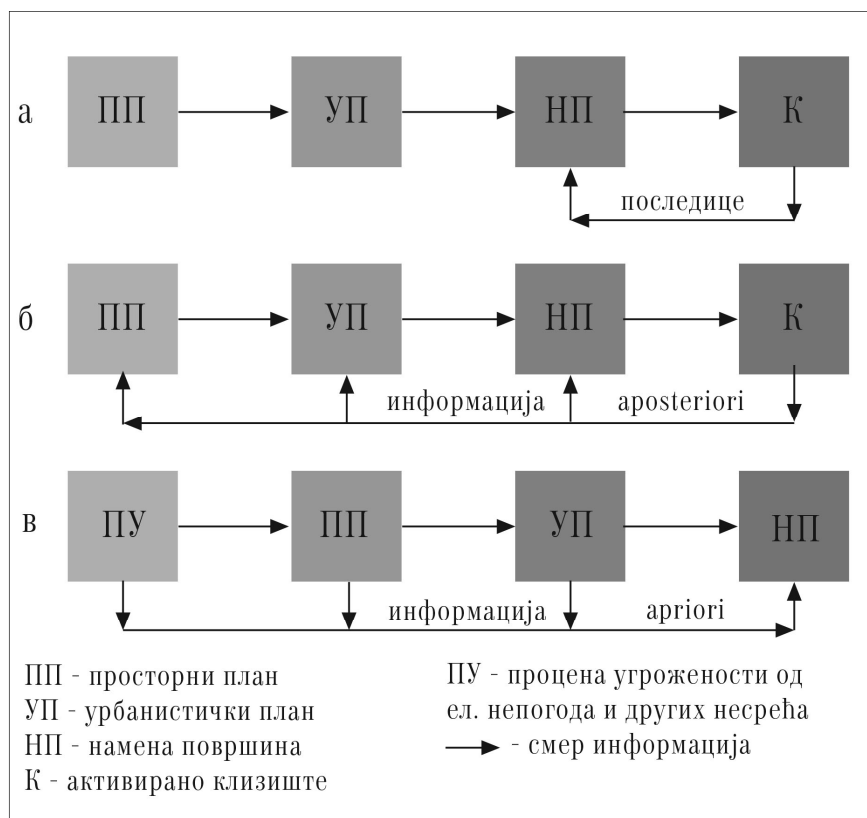
Стручна перцепција заснива се на коришћењу постојећих података и резултата истраживања о клизиштима, који се углавном заснивају на инвентару. Носиоци стручне перцепције су учесници у процесу израде просторних и урбанистичких планова. Досадашња пракса је показала да начин процене угрожености простора није довољно регулисан правилником, тако да су често анализе за израду планских докумената базиране на неажурним тематским картама ситног размера (ОГК, геоморфолошка карта 1:500.000 и 1:200.000). Актуелни „Правилник о потребном степену изучености инжењерскогеолошких својстава терена за потребе планирања, пројектовања и грађења” (Сл. Гласник РС, бр51/96) не третира просторне планове јединица локалне самоуправе. Од 2009. године Законом о ванредни ситуацијама (Сл. Гласник РС, бр. 111/2009, 92/2011 и 93/2012) као и новим Законом о смањењу ризика од катастрофа и управљању у ванредним ситуацијама (Сл. Гласник РС, бр. 87/2018) уређено је да се раде додатни плански документи који се односе на процену ризика од катастрофа која између осталог укључује и клизишта. Прописано је да се овај документ ради на нивоу републике, аутономне покрајине, јединица

локалне самоуправе и већих привредних субјеката (НИС, ЕПС, итд), предшколске и школске установе и установе социјалне заштите. Његова израда регулисана је Упутством о методологији за израду процене угрожености од елементарних непогода и других несрећа и планова заштите и спасавања у ванредним ситуацијама („Сл. гласник РС”, бр. 96/2012) и доноси се на период од три године. У првом издању Упутства о методологији, процена за сваки хазард је била строго диригована. По новом Упутству („Сл. гласник РС”, бр. 18/2017) процедура је знатно поједностављена, а процена хазарда конкретно за клизишта је изостављена. То значи да се даје слобода носиоцу израде студије да по свом стручном и субјективном мишљењу сам дефинише методологију. Укључивање процене ризика од клизишта у ране стадијуме одлучивања је од великог значаја, јер се тиме избегавају потенцијалне жртве и материјална штета.

У зависности од инвентаризације клизишта (као квазистатичне топографске површине) приликом дефинисања намене површина у просторним и урбанистичким плановима могу се издвојити три модела управљања.

На слици 6.9. имамо модел **неактивног** (слика а) односа према клизиштима. Он подразумева да се стихијски прилази клизиштима, што за последицу има да се реагује тек након активирања и то само на нивоу санирања. Овај модел је карактеристичан за Јовачко тециште (20_JOV). Сва ова наведена насеља настала су спонтано, што значи да се лоцирање заснивало на лаичкој валоризацији простора. Када говоримо о стручној валоризацији простора, она на простору Србије почиње тек крајем 1867. године, када је донет први плански документ за град Београд. Израда просторних планских докумената регулисана је законом тек 1961. године. Тако да законска основа, а тиме и стручна валоризација приликом лоцирања великог броја данашњих пре свега сеоских насеља није постојала. Прва стручни кадрови који су се бавили проучавањем и делимично инвентаризацијом клизишта јављају се у првој половини 20. века. Зато се поставља питање, како управљати са овим наслеђеним проблемом. Закон о смањењу ризика од катастрофа и управљање у ванредним ситуацијама чланом 23. Дефинисана је зона непосредног ризика. Дефиниција овог појма гласи: "географске просторне целине у којима постоји веома висок степен извесности да ће наступити катастрофа и да ће њене последице бити дуготрајне..." (Сл. Гласник РС, бр. 87/2018). Додељивањем простора подложних великим клизиштима статус зоне непосредне опасности ставио би се под државни надзор и контролисану и рестриктивну градњу.

Други је **реактивни модел** (слика 6.9, б) који подразумева да после активирања клизишта, оно се евидентира и улази у израду свих наредних просторних и урбанистичких планова. Пример је клизиште Умка (25_УМК), које је генералним урбанистичким планом дефинитивно избрисано из зоне становања (слика 5.17). На тај начин свака даља градња се зауставља.



Слика 6.9. Модели третмана клизишта у планским документима

И трећи **проактивни модел** (слика 6.9, в) који подразумева да процена ризика од клизишта уђе у планску документацију и стандарде изградње објеката. То је сада једна интердисциплинарна активност која утиче на доносиоца одлуке. Пример овог модела су клизишта Умка (25_УМК) и Дубоко (26_DUB), која су била фактор измештања деонице на аутопуту Београд Јужни Јадран ("Милош Велики"). Нажалост, програми имплементације за ППРС из 2010. године нису реализовани, тако да су конкретни резултати имплементације у изостали, јер није реализовано финансирање израде Карте ерозије Републике Србије, Катастра ерозионих подручја и бујичних токова, као ни Катастра клизишта за територију Србије. Уколико се не приступи реализацији ових докумената, неадекватно коришћење топографске површине (намена коришћења) допринеће настанку, развоју и интензивирању колувијалног процеса.

Носиоци *експертске перцепције* су научна заједница и институције оспособљене за дијагностику, мониторинг и санацију клизишта. Овај вид перцепције својствен је малом броју чланова заједнице. Ниво знања којим ће располагати зависиће од ниво образованости научних кадрова као и од њихове посвећености методологији, али и од материјалних средстава и техничке опремљености релевантних институција и организација у чијој су надлежности санирање и мониторинг клизишта.

На основу досадашњег приступа ефекат клизишта у простору анализирао се само након активирања, сагледавајући физиономске последице, жртве и материјалну штету који су том приликом причињени (Geertsema et al. 2009; Atta-ur-Rahman et al. 2011; Yashar et al. 2013). Са таквим приступом неактивна клизишта су третирана као инертан објекат у простору. Резултати

овог истраживања говоре да и у тој фази клизишта утичу на структурирање простора само посредством клизног рељефа као топографског израза клизишта. За квантитативне показатеље клизног рељефа коришћени су нагиб топографске површине и храпавост. Посредством ових показатеља утврђена је њихова повезаност са густином изграђености која је узета као мера лаичке перцепције рељефа мегаклизишта. У овом случају мегаклизишта су препозната као привлачне локације, односно локације са лепим погледом на речну долину, погодним за становање и различите активности, (pull фактор) и то локација која је фаворизована у односу на суседне просторе. Главна последица коју генеришу неактивна клизишта у случају лаичке перцепције је повећање рањивости, а са њом и ризика од овог колувијалног процеса. Експертска перцепција, до које долази најчешће услед изградње капиталних инфраструктурних објекта или научно-истраживачких пројеката, такође може да препозна неактивна клизиште, али као стресора (Push фактор) и тиме услови процес транспозиције. На тај начин мегаклизишта утичу на организацију простора и у фази примирености.

Резултати истраживања су потврдили основну хипотезу да на просторну дистрибуцију мегаклизишта Србије утичу различити природни услови, чиниоци и активатори, као што су геолошка грађа терена (структура, склоп и литолошки састав), неотектонски покрети, морфометријске карактеристике морфоструктуре (хипометрија, коефицијент храпавости рељефа), хидрографија, падавине, итд. Утврђивање каузалних односа, није дало реалну основу за израду модела којим би се издвајале друге површине потенцијално угрожене овим хазардом, тако да ова претпоставка није потврђена. Ово је условљено чињеницом да осим главних фактора, постоје и различити активатори процеса, што доприноси комплексности успостављања конкретних модела.

Друга хипотеза је да мегаклизишта имају особину мултихазарда, односно да могу да изазову или буду изазвана другим природним хазардом, а она је потврђена анализама догађаја који су условили оваке сценарије у зонама анализираних клизишта (Јовачко тециште је генерисало и поплаву у узводном делу Јовачке реке).

Трећа хипотеза је у потпуности потврђена, а односила се на истраживање да поред тога што традиционално представљају push фактор који је одређен правилним детерминисањем зоне клижења, мегаклизишта могу да имају и pull фактор, односно пејзажну привлачност за позиционирање насеља, саобраћајне, енергетске и комуналне инфраструктуре. Наглашено је да ово друго може бити веома опасно за даљу активацију процеса и изазвати озбиљне последице по становништво и ограничења за намену коришћења земљишта.

Допринос и значај спроведеног истраживања огледа се у комплексној анализи веза и каузалних односа различитих елемената географске средине који делују један на други, а све у циљу утврђивања и формулисања геопросторних законитости распореда мегаклизишта. Резултати до који се дошло су дефинисали степен корелације између квантитативних и квалитативних елемената мегаклизишта и карактеристика природних услова на анализираним локацијама. Осим тога, значај резултата ове дисертације се огледа у формирању базне основе за израду Катастра мегаклизишта (клизишта) Србије са елементима рањивости, што може представљати основу за успостављање мониторинга над овим угроженим површинама (као мера превенције), а у циљу правилне намене коришћења површина, као и превенцији заштите од природних непогода.

Друштвени значај дисертације садржан је у интегрисању добијених резултата са наменом коришћења земљишта, али и планирањем и уређењем простора. Мегаклизишта су ограничавајући фактор у планирању простора, а ово је најбоља веза између природних услова и процеса на једној, и просторног планирања на другој страни. Овакав приступ омогућава да на свим нивоима и у свим фазама планирања буде дефинисан ниво ризика од природних хазарда, а тиме и мегаклизишта, па да се затим системом превентивних, организационих и других мера и инструмената интервенише у циљу спречавања њиховог настанка, односно смањивања последица прихватљив ниво.

Посебан значај добијених резултата садржан је у чињеници да је извршена систематизација анализираних мегаклизишта према међународној номенклатури, што даје могућност даље анализе и упоређења резултата. Осим тога, извршена је униформизација географске терминологије са опште прихваћеном међународном терминологијом и класификацијом, чиме су отклоњене неусаглашености између ранијих и будућих географских истраживања клизишта са сличним страживањима других научних дисциплина.

7. ЗАКЉУЧАК

Полазиште у овој дисертацији било је да се дефинише појам мегаклизишта. На основу прегледа највећих клизишта на Земљи као референтан критеријум за класификацију клизишта према величини узета је запремина клизишта. Уважавајући запреминску класификацију клизишта ICL-а и номенклатуру међународног система јединица (SI) као основни квантитативни критеријум за издвајање мегаклизишта узета је запремина од 10^6 m^3 . Основни извор података за истраживање представљали су ДМТ који су или директно преузети (SRTM) или су самостално креирани на основу картографске основе високе резолуције.

У следећој фази приступило се инвентаризацији мегаклизишта. Границе појединих мегаклизишта преузете су из ранијих истраживања. Границе осталих клизишта самостално су реконструисане на основу анализе ДТМ, топографских карата и теренских истраживања. На овај начин, задовољавајући квантитативни критеријум, издвојено је 25 мегаклизишта на територији Србије.

На основу просторне дистрибуције извршена је њихова регионализација на Подунавска, Поморавска и Посавинска клизишта. У наредном кораку спроведена је њихова геоморфометријска анализа. Као основни елементи ове анализе били су контурна и топографска морфометрија. У оквиру контурне морфометрије као најзначајни показатељ издвојила се планарна морфологија клизишта по којој она могу бити фронтална, лепезаста, језичаста и изометричка. У оквиру топографске морфометрије анализирани су први извод уздужног профила, нагиб топографске површине, општа храпавост и декомпонована храпавост (хоризонтална и вертикална).

Најзначајнији природни услови за формирање мегаклизишта препознати су у геологији (кластични седименти), неотектоници и геоморфологији (умерена и велика вертикална рашчлањеност рељефа, долинска асиметрија). Најчешћи узрочник клизишта је речна ерозија (поткопавање ножице клизишта) док као активатор издвајају се падавине (Јовачко течиште, Умка, Дубоко, Крчедин).

Приликом класификације клизишта према механизму кретања и активности дефинисани су квалитативни и квантитативни индикатори на основу којих су одређени типови клизишта. У групи истраживаних клизишта утврђено је једно тециште (Јовачко 20_JOV) док остала 24 су одређена као класична клизишта са елементима трансляторног или ротационог кретања. Кретање највећих клизишта сложеног су типа (Мост слободе 02_MSL, Чортановачко 03_COT, Рујиште 08_RUJ, Југово 09_JUG, итд).

Према активности постоје реактивирана као што су Умка (25_UMK) и Дубоко (26_DUB), чија активност са кретањима већим од једног метра забележена неколико пута у последњих четрдесет година (ПРКРС 2019). Клизиште Мост слободе (02_MSL) одређено је као суспендовано. Остала клизишта су одређена као неактивна али различитог карактера. Највећи број њих је одређен као успавана, на шта указује њихова деценијска или вишедеценијска примиреност. Клизишта чију ножицу је од речног тока раздвојила алувијална раван одређена су као природно стабилизована (Чортановачко 03_COT, Крчединско 04_KRC, итд).

На основу постављених циљева, задатака и резултата може се закључити следеће:

- Појава мегаклизишта у Србији условљена је литолошком грађом (кластични седименти), вертикалном рашчлањеношћу и положајем речног корита у односу на долињску страну. То значи да су ивични простори неогених басена глави медијум у коме се формирају велика клизишта на територији Србије. Друга регионална целина дуж које постоји системска појава мегаклизишта је десна обала Дунава где је речна ерозија један од узрочника самог процеса.
- Неотектонски процеси индиректно утичу као услов на формирање мегаклизишта. Дуж контакта (раседа) блокова различитих динамичких карактеристика долази до формирања асиметричних долина. Као последица перманентног поткопавања стрмије долињске стране, што временом доводи до просецања литолошких структура различитог хидрогеолошког карактера и већег нагиба падине, формирају се ножична клизишта која могу да захвате готово целу долињску страну (падину);
- Положај речног корита у односу на ножицу клизишта има двоструки значај. Први као генетски фактор који може да буде узрочник клизања и други социјални који ће условити појаву два антропографска модела перцепције мегаклизишта;
- Као главни фактори који утичу на генезу одређених морфолошких елемената клизишта препознати су начин кретања (ротационо или трансляторно) који је дефинисан обликом клизне површине, структура тела (блоковска или не) као и планарни облик клизишта;
- У методолошком смислу утврђено је да вредности првог извода уздужног профила као и хоризонтална хрпаваост веће стандардне девијације главног тела клизишта могу бити референтни индикатори приликом типологије клизишта;
- Колувијалним процесом на топографској површини стварају се ерозивни и акумулативни облици рељефа метарских и декаметарских димензија. У случају мегаклизишта, елементи тог рељефа су од стране човека препознати као индивидуалне морфолошке целине према којима се тако и односи. Главни показатељ је генерисање топонима који су мотивисани

карактеристикама тих елемената и чији се просторни обухват поклапа са границом њиховог простирања;

- Мегаклизишта су географски ентитети. То значи да се она не понашају инертно у простору већ насупрот утичу на његово структурирање. Ефекти утицаја клизишта иницијално зависе од динамичког стања. У случају неактивних клизишта (успавана, стабилизована, реликтна) лаичка перцепција ће их препознати посредством морфолошких и хидрографских карактеристика као тачку атракције и условиће формирање насеља (сеоска, градска, викенд насеља) на њима. Експерти ће их препознати као стресоре у простору, што ће довести до процеса транспозиције планираних грађевинских и инфраструктурних објеката. Са активирањем, клизишта ће бити окарактерисана као стресор што ће условити два процеса. Трансформацију која обухвата простор самог клизишта и његово непосредно окружење, где долази до трајне измене топографије и тиме инициране промене намене површина. Изван овог простора деловаће процес транспозиције, али *a posteriori*, што значи са жртвама и много већим економским последицама. Овим процесима просторни ефекти мегаклизишта се протежу и до неколико десетине километара. Појава мегаклизишта су реална појава у простору са дужим повратним периодима. Оптимално структурирање простора у коме се налазе мегаклизишта, уважавајући парадигму "живети са непогодама", може се постићи само добро обрађеном и усвојеном просторном и урбанистичком планском документацијом која ће бити регулисана адекватним правним актима. То би био најефикаснији начин да се смањи рањивост простора од ове врсте природне непогоде у Србији.
- Мегаклизишта захваљујући својим димензијама ($V > 10^6 m^3$) условљавају одређене природне и друштвене процесе (трансформацију и транспозицију објеката и процеса у простору) у свом непосредном окружењу. Како генерисање тих процеса није иманентно клизиштима мањих димензија може се констатовати да префикс мега није само квантитативна већ и одредница за једну вишу квалитативну појаву.

8. РЕФЕРЕНЦЕ

8.1. Литература

- Abolmasov, B., Milenković, S., Marjanović, M., Đurić, U. & Jelisavac, B. (2015). A geotechnical model of the Umka landslide with reference to landslides in weathered Neogene marls in Serbia. *Landslide*, 12(4), 689-702
- Abolmasov, B., Milenković, S., Jelisavac, B., Vujanić, V. (2013). Landslide Umka: The First Automated Monitoring Project in Serbia. In: Margottini C., Canuti P., Sassa K. (eds). *Landslide Science and Practice*. Berlin, Heidelberg: Springer
- Abolmasov, B., Đurić, U., Pavlović, R. & Trivić, B. (2012). Tracking of slow moving landslide by photogrammetric data—a case study. In: Eberhardt et al. (eds). *Landslides and Engineered Slopes: Protecting Society through Improved Understanding*. London: Taylor & Francis Group
- Amundsen, J., Johnson, S., Rouse, K. & Wang, H. (2010). Using LiDAR-derived DTM's to delineate and characterize landslides in Northern Kentucky and Hamilton County, Ohio. Internet: http://www.trishock.com/acaDTMic/pdf/lidar_landslides.pdf(22.12.2020)
- Ardizzone, F., Cardinali, M., Galli, M., Guzzetti, F. & Reichenbach, P. (2007). Identification and mapping of recent rainfall-induced landslides using elevation data collected by airborne Lidar. *Natural Hazards and Earth System Sciences* 7. DOI: <https://doi.org/10.5194/nhess-7-637-2007>
- Atta-ur-Rahman, A.-u.-R., Khan, A.N., Collins, A.E. & Qazi, F. (2011). Causes and extent of environmental impacts of landslide hazard in the Himalayan region: a case study of Murree, Pakistan. *Natural Hazards*. 57 (2), 413–434
- Bao, Z. (2010). Research on development characteristic and mass mechanism of super-large landslide in the upper Yellow River. Xi'an: Changan University, 10, 66-77.
- Beetham, R.D., McSaveney, M.J. & Read, S.A.L. (2002). Four extremely large landslides in New Zealand. In Rybar, Stember & Wagner (eds): *Landslides: Proceedings of the First European Conference on Landslides*, Praha. Tokyo: Balkema publishers
- Berov, B., Dobrev, N., Brouchev, I. & Fukuzono, T. (2002). Landslides in Bulgaria. *Journal of the Japan Landslide Society* 38(4), 334-343
- Bertolini, G., Guida, M. & Pizziolo, M. (2005). Landslides in Emilia-Romagna region (Italy): strategies for hazard assessment and risk management. *Landslides*, 2(4). 302-312
- Bressan, D. (2011). The landslide of Köfels: Geology between Pseudoscience and Pseudotachylite. <http://historyofgeology.fieldofscience.com/2011/04/landslide-of-kofels-geology-between.html>
- Chen, Z., Ye, F., Fu, W., Ke, Y. & Hong, H. (2020). The influence of DTM spatial resolution on landslide susceptibility mapping in the Baxie River basin, NW China. *Natural Hazards* 101. DOI: <https://doi.org/s11069-020-03899-9>
- Chuang, F.C & Greeley, R. (2000). Large mass movements on Callisto. *Journal of Geophysical Research*, 105(E8), 20.227-20.244
- Claessens, L., Heuvelink, G.B.M., Schoorl, J.M. & Veldkamp, A. (2005). DTM resolution effects on shallow landslide hazard and soil redistribution modelling. *Earth Surface Process Landforms* 304. DOI: <https://doi.org/10.1002/esp.1155>
- Conoscenti, C., Ciaccio, M., Caraballo-Arias, N.A., Gómez-Gutiérrez, T., Rotigliano, E. & Agnesi, V. (2015). Assessment of susceptibility to earth-flow landslide using logistic regression and multivariate adaptive regression splines: A case of the Belice River basin (western Sicily, Italy). *Geomorphology* 242. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2014.09.020>
- Corsini, A.; Borgatti, L.; Cervi, F.; Dahne, A.; Ronchetti, F. & Sterzai, P. (2009). Estimating mass-wasting processes in active earth slides – earth flows with time-series of High-Resolution DTMs from photogrammetry and airborne LiDAR. *Natural Hazards and Earth System Sciences* 9.
- Costa, J. & Schuster, R. (1988). The formation and failure of natural dams. *Geological Society of America Bulletin*, 100, 1054-1068
- Cruden, D.M. (1991). A Simple Definition of a Landslide. *Bulletin of the International Association of Engineering Geology*, 43, 27-29

- Cruden, D.M. and Varnes, D.J. (1996). Landslide types and processes, in A.K. Turner and R.L. Schuster (eds) *Landslides: Investigation and Mitigation*, Special Report 247, Transportation Research Board, National Research Council, 36–75, Washington, DC: National Academy Press.
- Cvetković, V.; Šarić, K. & Mladenović, A. (2019). Magmatizam i metamorfizam. Geohemijsko-geodinamička perspektiva (Magmatism and metamorphism. Geochemical-geodynamic perspective). Belgrade, Štip
- Čičulić-Trifunović, M. & Rakić, M.O. (1977). Tumač za list Novi Sad, OGK. Beograd: Savezni geološki zavod
- Daehne, A. & Corsini, A. (2013). Kinematics of active earthflows revealed by digital image correlation and DTM subtraction techniques applied to multi-temporal LiDAR data. *Earth Surface Processes and Landforms* 38. DOI: <https://doi.org/10.1002/esp.3351>
- Dai, F.C, Deng, J.H, Tham, L.G, Law, K.T. & Lee, C.F. (2004). A large landslide in Zigui County, Three Gorges area. *Canadian Geotechnical Journal*, 41 (6), 1233-1240
- Dimitrijević, M. (1978). *Geološko kartiranje*. Beograd: Izdavačko–informativni centar studenata
- Dobrović, N. (2017). Osnovi potencijalnog prostornog planiranja. Beograd: Asocijacija prostornih planera Srbije
- Dolić, D., Kalenić, M., Marković, B., Dimitrijević, M., Radoičić, R. & Lončarević, Č. (1981). Tumač za list Paraćin, OGK. Beograd: Savezni geološki zavod
- Dragičević, S., Carević, I., Kostadinov, S., Novković, I., Abolmasov, B., Milojković, B. & Simić, D. (2012). Landslide susceptibility zonation in the Kolubara river basin (Western Serbia) – analysis of input data. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, 7(2), 37–47.
- Dragičević, S., Mészáros, M., Djurdjić, S., Pavić, D., Novković, I. & Tošić, R. (2013). Vulnerability of national parks to natural hazards in the Serbian Danube region. *Polish journal of environmental studies*, 22(4): 75-82
- Dukić, D. (1984). Hidrologija kopna. Beograd: Naučna knjiga
- Đomlija, P. (2018). Identification and classification of landslides and erosion phenomena using the visual interpretation of the Vinodol valley digital elevation model. Ph.D. thesis, Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering. University of Zagreb
- Escher von der Linth, A. (1845). Beitrage zur Kenntnis der Tyroler und Bairischen Alpen. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie, Geologie und Petrefakten-Kunde*, 536-561.
- Fernández, T., Pérez, J.L., Cardena, F.J., Delgado, J., Irigaray, C. & Chacón, J. (2011). Evolution of a diachronic landslide by comparison between different DTMs obtained from digital photogrammetry techniques in las Alpujarras (Granada, Southern Spain). Internet: <https://www.isprs.org/proceedings/2011/gi4dm/PDF/OP69.pdf> (18.10.2020)
- Fernández, T., Pérez, J.L., Colomo, C., Cardenal, J., Delgado, J., Palenzuela, J.A., Irigaray, C. & Chacón, J. (2017). Assessment of the Evolution of a Landslide Using Digital Photogrammetry and LiDAR Techniques in the Alpujarras Region (Granada, Southeastern Spain). *Geosciences* 7-2. DOI: <https://doi.org/10.3390/geosciences7020032>
- Geertsema, M. & Pojar, J.J. (2007). Influence of landslides on biophysical diversity — A perspective from British Columbia. *Geomorphology*, 55-69
- Geertsema, M., Highland, L. & Vaugeouis, L. (2009). Environmental Impact of Landslides. In: Sassa, K. & Canuti, P. (Eds.). *Landslides—Disaster Risk Reduction*. Springer Verlag, Berlin Heidelberg, pp. 589-607.
- Giordan, D.; Allasia, P.; Manconi, A.; Baldo, M.; Santangelo, M.; Cardinali, M.; Corazza, A.; Albanese, V.; Lollino, G. & Guzzetti, F. (2013). Morphological and kinematic evolution of a large earthflow: The Montaguto landslide, southern Italy. *Geomorphology* 18. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2012.12.035>
- Govedarica, M. & Borisov, M. (2011). The Analysis of data quality on topographic maps. *Geodetski vestnik* 55-4
- Guzzetti, F., Ardizzone, F., Cardinali, M., Rossi, M. & Valigi, D. (2009). Landslide volumes and landslide mobilization rates in Umbria, central Italy. *Earth and Planetary Science Letters* 279, 222–229

- Guzzetti, F., Mondini, A.C., Cardinali, M., Fiorucci, F., Santangelo, M. & Chang K.T. (2012). Landslide inventory maps: new tools for an old problem. *Earth-Science Reviews* 112.
- Hampton, M.A. & Lee, H.J. (1996). Submarine landslides. *Reviews of Geophysics* 34(1), 33–59.
- Hasegawa, S., Kumar, R., Nonomura, A., Sawada, T., Yamanaka, M., (2008). Matsushima Bay as an Early Holocene coastal mega-landslide, northeast Japan. In: Sassa, K., Canuti, P. (Eds.): *Landslides. Disaster risk reduction*. New York: Springer, 108–111
- Hewitt, K. (2001). Catastrophic rockslides and the geomorphology of the Hunza and Gilgit River Valleys, Karakoram Himalaya. *Erdkunde* 55(1), 72-93. doi: 10.3112/erdkunde.2001.01.05
- Hewitt, K. (2006). Disturbance regime landscapes: mountain drainage systems interrupted by large rockslides. *Progress in Physical Geography* 30(3), 365–393. <https://doi.org/10.1191/0309133306pp486ra>
- Hewitt, K. (2009). Rock avalanches that travel onto glaciers and related developments, Karakoram Himalaya, Inner Asia. *Geomorphology* 103, 66-79. doi: 10.1016/j.geomorph.2007.10.017
- Hewitt, K., Clague, J.J. & Orwin, J.F. (2008). Legacies of catastrophic rock slope failures in mountain landscapes. *Earth-Science Reviews* 87, 1-38
- Hu, S., Qiu, H., Pei, Y., Cui, Y., Xie, W., Wang, X.; Yang, D.; Tu, X.; Zou, Q.; Cao, P., Cao, M. (2019). Digital terrain analysis of a landslide on the loess tableland using high-resolution topography data. *Landslides* 16. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10346-018-1103-0>
- Hungr, O., Leroueil, S. & Picarelli, L. (2014). The Varnes classification of landslide types, an update. *Landslide*, 11, 167-194
- IAEG Commission on Landslides. (1990). Suggested Nomenclature for Landslides. *Bulletin of the International Association of Engineering Geology*, 41, 13-16
- Inokuchi, T. (1988). Gigantic Landslides and Debris Avalanches on Volcanoes in Japan- Case Studies on Bandai, Chokai and Iwate Volcanoes. Bosai Kagaku Gijutsu Kenkyujo Kenkyu Hokoku (Report of the National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention), 163-275.
- International Geotechnical Society's UNESCO Working Party on World Landslide Inventory (WP/WLI) (1993a) A suggested method for describing the activity of a landslide. In: *Bull Intern Assoc Eng Geol* 47, 53–57
- Jaboyedoff, M., Oppikofer, T., Abellán, A., Derron, M.H., Loye, A. Metzger, R. & Pedrazzini, A. (2012). Use of LIDAR in landslide investigations: a review. *Natural Hazards* 61. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11069-010-9634-2>
- Janjić, M. (1979). Inženjerska geodinamika. Beograd: Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet
- Janjić, I. 1996: Geneza i svojstva klizišta u neogenim sedimentima južnog oboda Panonskog basena. MSc Thesis. University of Belgrade, Faculty of Mining and Geology (In Serbian)
- Jevremović, D., Sunarić, D. & Kostić, S. (2011). Zagaćivanje reka u Srbiji kliženjem i odronjavanjem. *Tehnika – rudarstvo, geologija i metalurgija*, 62 (5), 731-736
- Jian-ping, Q. I. A. O., Cai-yan, W. U., & Xiu-zhen, L. I. (2005). Analysis on super large-scale landslide in Tiantai, Xuanhan, Sichuan. *Journal of Mountain Research*, 23(4), 458-461.
- Jovanović, O., Novaković, M. (1988). Litološke odlike tercijarnih naslaga Vranjsko-pčinjskog basena (Lithological characteristics of Tertiary sediments in Vranje-Pčinja Basin). *Vesnik geološkog zavoda* 44 (In Serbian)
- Kasper, M & Kieffer, D.S. (2015). Preliminary Engineering Geological Characterization of the ca. 20 km³ Dangkhari Landslide in the Spiti Valley, Himachal Pradesh, India. In Lollino et al (eds): *Engineering geology for Society and Territory, Volume 2*. Springer International Publishing
- Keefer, D.K. & Johnson, A.M. (1983). Earth flows—morphology, mobilization and movement. US Geological Survey Professional Paper 1264.
- Kirk, W. (1963). Problems of Geography. *Geography*, 48(4), 357-371
- Korup, O. (2005). Distribution of landslides in southwest New Zealand. *Landslides*, 2, 43-51
- Lazarević, R. (1963). *Urvine*. Beograd: Građevinska knjiga

- Korup, O. (2006): Rockslide and rock-avalanche dams in the Southern Alps, New Zealand. In: Italian Journal of Engineering Geology and Environment, Special Issue 1, 33-43
- Korup, O.; Strom, A. L. and Weidinger, J.T., (2006): Fluvial response to large rock-slope failures: Examples from the Himalayas, the Tien Shan, and the Southern Alps in New Zealand. In: Geomorphology 78, 3–21. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2006.01.020>
- Korup, O., Clague, J., Hermanns, R., Hevitt, K., Strom, A. And Weidinger, J. (2007). Giant landslides, topography and erosion. Earth and Planetary Science letters, 261, 578-589.
- Korup O, Clague JJ. (2009). Natural hazards, extreme events, and mountain topography. *Quaternary Science Reviews* 28: 977–990.
- Lazić, M. (1991). Geološke zakonitosti nastanka i razvoja procesa klizanja na teritoriji Srbije (bez Pokrajina). Beograd: Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet. Magistarska teza
- Lee, S., Ryu, J.H., Won, J.S. & Park, H.J. (2004). Determination and application of the weights for landslide susceptibility mapping using an artificial neural network. *Engineering Geology* 71.
- Lehmann, E.L. (1999). “Student” and Small-Sample Theory. *Statistical Science*, 14,(4), 418-426
- Lollino, P., Giordan, D. & Allasia, P. (2014). The Montaguto earthflow: A back-analysis of the process of landslide propagation. *Engineering Geology* 170, 66–79. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2013.12.011>
- Mahalingam, R. & Olsen, M.J. (2016). Evaluation of the influence of source and spatial resolution of DTMs on derivative products used in landslide mapping. *Geomatics, Natural Hazards and Risk* 7-6., DOI: <https://doi.org/10.1080/19475705.2015.1115431>
- Malin, M. C. (1992). Mass Movements on Venus: Preliminary Results from Magellan Cycle 1 Observations. *Journal of Geophysical Research*,. 97 (E10), 16337-16352
- Marković, M. (1981). Kabinetski metodi izučavanja klizišta. Simpozijum istraživanje i sanacija klizišta. Beograd: Institutu za puteve – zavod za istraživanje i ispitivanja; rudarsko-geološki fakultet – geotehnika i geofizika.
- Marović, M., Toljić, M., Rundić, Lj. & Milivojević, J. (2007). Nealpine Tectonics of Serbia. Belgrade: Serbian Geological Society
- Marović, M. (2001). Geologija Srbije i Crne Gore. Beograd: Rudarsko-geološki fakultet (skripta)
- McKean, J. & Roering, J. (2004). Objective landslide detection and surface morphology mapping using high-resolution airborne laser altimetry. *Geomorphology*. 57-3/4. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0169-555X\(03\)00164-8](https://doi.org/10.1016/S0169-555X(03)00164-8)
- Mészáros, M. (2013). Spatial analysis of geohazard on the Fruška Gora mountain. PhD thesis, The Faculty of Science and Informatics, University of Szeged
- Mentes, G., Bányai, L., Újvári, G., Papp, G., Gribovszki, K. & Bereniké Bódis, V. (2012). Recurring mass movements on the Danube's bank at Dunaszekcső (Hungary) observed by geodetic methods. *Journal of Applied Geodesy* 6, 203–208
- Miljković, N.S. (1996). Osnovi pedologije. Novi Sad: Univerzitet u Novom Sadu, PMF – institut za geografiju
- Milevski, I, Dragičević, S. & Zorn, M. (2019). Statistical and expert-based landslide susceptibility modeling on a national scale applied to North Macedonia. *Open Geosciences*, vol. 11, no. 1, 2019, pp. 750-764. <https://doi.org/10.1515/geo-2019-0059>
- Milošević, M.V. (2016). History of the study of landslides in Serbian geography. Proceedings of the International Conference held at the Serbian Academy of Sciences and Arts. 150 th Anniversary of Jovan Cvijić's birth, October 12-14, 2015, 207-220
- Milošević, M.V., Čalić, J. & Radovanović, M. (2013). Paleo-Landslides as a Component of Multi-Hazards (Case Study of the Belica River Basin, Central Serbia) In: Raskovic, B., Mrdja, S. (Eds.), *Natural Disasters: Prevention, Risk Factors and Management*. New York: Nova Science Publishers, 311-326
- Milošević, M.V., Štrbac, D., Čalić, J. & Radovanović, M. (2021). Earthflow dynamics detection using medium-resolution digital terrain models: diachronic perspective of Jovac earthflow, Southern Serbia. *Acta Geographica Slovenica* DOI: <https://doi.org/10.3986/AGS.9818>

- Mitrović, P. & Jelisavac, B. (2006). Sanacija klizišta „Duboko”. *Materijali i konstrukcije*, 49(1-2), 46-59
- Niculita, M., Ciprian Margarint, M. & Santangelo, M. (2016). Archaeological evidence for Holocene landslide activity in the Eastern Carpathian lowland. *Quaternary International* 415, 175-189
- Pánek T, Hradecký, J., Smolková, V. & Šilhán, K. (2008a). Gigantic low-gradient landslides in the northern periphery of the Crimean Mountains (Ukraine). *Geomorphology* 95, 449–473
- Pánek T, Hradecký, J., Smolková, V. & Šilhán, K. (2008b). Giant ancient landslide in the Alma water gap (Crimean Mountains, Ukraine): notes to the predisposition, structure, and chronology. *Landslides* 5, 367–378
- Pánek, T., Šilhán, K., Hradecký, J., Strom, A., Smolková, V. & Zerka, I, O. (2012). A megalandslide in the northern Caucasus foredeep (Uspenskoye, Russia): geomorphology, possible mechanism and age constraints. *Geomorphology*, 177-178, 144–157. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2012.07.021>
- Pavlović, Z. (1980). Tumač za list Smederevo, OGK. Beograd: Savezni geološki zavod
- Pavlović, R., Čalić, J., Djurović, P., Trivić, B. & Jemcov, I. (2012). Recent landform evolution in Serbia. Recent Landform Evolution - Carpathian, Balkan and Dinaric Region. Berlin
- Petrović, B., Dimitrijević, M. & Karamata, S. (1973). Tumač za list Vlasotince. OGK. Beograd: Savezni geološki zavod
- Petrović, V. & Stanković, S. (1981). Veliko klizište u selu Jovac. Simpozijum istraživanje i sanacija klizišta. Beograd: Institutu za puteve – zavod za istraživanje i ispitivanja; rudarsko-geološki fakultet – geotecnika i geofizika
- Prelević, D., Foley, S.F., Romer, R.L., Cvetković, V. & Downes, H. (2005). Tertiary Ultrapotassic Volcanism in Serbia: Constraints on Petrogenesis and Mantle Source Characteristics. *Journal of Petrology* 46-7. DOI: <https://doi.org/10.1093/petrology/egi022>
- Philip, H. And Ritz, J-F. (1999). Gigantic paleolandslide associated with active faulting along the Bogd fault (Gobi-Altay, Mongolia). *Geology*, 27,(3), 211-214
- Pinto, L., Hérail, G., Sepúlveda, S. A. And Krop, P. (2008). A Neogene giant landslide in Tarapacá, northern Chile: A signal of instability of the westernmost Altiplano and palaeoseismicity effects. *Geomorphology*, 102, 532-541.
- Pye, K. (1995). The nature, origin and accumulation of loess. *Quaternary Science Review*, 14, 653-667
- Quantin, C., Allemand, P., Delacourt, C. (2004). Morphology and geometry of Valles Marineris landslides. *Planetary and Space Science*, 52, 1011–1022
- Radivojević, D. (2014). Regionalno-geološke karakteristike miocenskih sedimenata na prostoru severnog Banata. Beograd: Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet. (Doktorska disertacija)
- Rundic, Lj., Ganic, M., Knezevic S. and Soliman, A. (2011). Upper Miocene Pannonian sediments from Belgrade (Serbia): new evidence and paleoenvironmental considerations, *Geologica Carpathica* 62(3), 267-278.
- Rogers, D.J. & Chung, J. (2016). Mapping earthflows and earthflow complexes using topographic indicators. *Engineering Geology* 208. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2016.04.025>
- Santini, M., Grimaldi, S., Nardi, F., Petroselli, A. & Rulli, MC. (2009). Pre-processing algorithms and landslide modelling on remotely sensed DTMs. *Geomorphology* 113
- Savarenski, F. P.(1935). Experimental construction of a landslide classification: Geolog. Razvedochnyi Instit.
- Schulz, W. H. (2007). Landslide susceptibility revealed by LIDAR imagery and historical records, Seattle, Washington. *Engineering Geology*, 89-1/2.
- Schultz, P.H. & Gault, D.E. (1975). Seismic effects from major basin formations on the Moon and Mercury. *Earth, Moon, and Planets*, 1975, 12(2), 159-177
- Senthil Kumar, P., Keerthi, V., Senthil Kumar, A., Mustard, J., Gopala Krishna, B., Amitabh, Ostrach, L.R., Kring, D.A., Kiran Kumar, A.S. & Goswami, J.N. (2013). Gullies and landslides

- on the Moon: Evidence for dry-granular flows. *Journal of Geophysical Research: Planets*, 118(2), 206–223
- Shang, Y., Yang, Z., Li, L., Liu, D., Liao, Q. And Wang, Y. (2003). A super-large landslide in Tibet in 2000: background, occurrence, disaster and origin. *Geomorphology* 54, 225-243.
- Soeters, R., van Westen, C. J. (1996). Slope instability recognition, analysis and zonatio. Landslides. Investigation and Miti-gation. Washington D. C
- Soukhovitskaya, V., Manga, M. (2006). Martian landslides in Valles Marineris: Wet or dry? *Icarus* 180, 348–352
- Stevanović, P. (1978). Neue panon-pontische Mollusckenarten aus Serbien. *Geološki anali Balkanskoga poluostrva* 42, 315-344
- Storm, A. (2004). Rock avalanches of the Ardon River valley at the southern foot of the Rocky Range, Northern Caucasus, North Osetia. *Landslides*, 3(1), 237–241
- Strom, A.L., Korup, O. (2006). Extremely large rockslides and rock avalanches in the Tien Shan mountains, Kyrgyzstan. *Landslides* 3, 125-136
- Strom, A.L. (2010). Landslide dams in Central Asia Region. *Landslides* 47(6), 309–324
- Storm, A. (2013). Use of Indirect Evidence of the Prehistoric Earthquake – Induced Landslides Identification. In Ugai et al. (eds): Earthquake – Induced Landslides. Berlin: Springer – Verlag
- Sunarić, D. (2009). Katastrofalna kliženja i odronjavanja i njihov uticaj na vodoprivredu Srbije. Upravljanje vodnim resursima Srbije. Institut za vodoprivredu „Jaroslav Černi”, 245-255
- Šakaja, L. (1998). Kultura kao objekat geografskog proučavanja. *Društvena istraživanja*, 35(3), 461-484
- Šakaja, L. (2015). Uvod u kulturnu geografiju. Zagreb: Leykam international
- Tarback, E.J. & Lutgens, F.K. (1996). *Earth. An Introduction to Physical Geology*. New Jersey: Prentice hall
- Tarolli, P. & Tarboton, D.G. (2006). A new method for determination of most likely landslide initiation points and the evaluation of digital terrain model scale in terrain stability mapping. *Hydrology and Earth System Sciences* 10-5. DOI: <https://doi.org/10.5194/hess-10-663-2006>
- Tarolli, P., Sofia, G. & Fontana, G.D. (2012). Geomorphic features extraction from highresolution topography: landslide crowns and bank erosion. *Natural Hazards*, 61. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11069-010-9695-2>
- Tsuchiya, S., Koga, S., Sasahara, K., Matsui, M., Nakahiro, M., Watanabe, H., Shima, H. & Yoshida, K. (2004). Reconnaissance of the gigantic landslide occurred on Mt. Bawakaraeng in the south Sulawesi state of Indonesia and unstable debris sedimentation. *Journal of the Japan Society of Erosion Control Engineering*, 57(3),
- Újvári, G., Mentés, G., Bányai, L., Kraft, J., Gyimóthy, A. & Kovács, J. (2009). Evolution of a bank failure along the River Danube at Dunaszekcső, Hungary. *Geomorphology* 109 (3–4), 197-209
- Urciuoli, G., Comegna, L., Di Maio, C. & Picarelli, L. (2016). The Basento valley: a natural laboratory to understand the mechanics of flowslides. *Rivista Italiana di Geotecnica* 50-1.
- Van Den Eeckhaut, M., Poesen, J., Verstraeten, G., Vanacker, V., Moeyersons, J., Nyssen, J., van Beek, L.P.H. & Vandekerckhove, L. (2007). Use of LIDAR-derived images for mapping old landslides under forest. *Earth Surface Processes and Landforms* 32. DOI: <https://doi.org/10.1002/esp.1417>
- Varnes, D. J. (1978). Slope movement types and processes. In: R.L. Schuster and R. J. Krizek, eds. Landslides, analysis and control, special report 176: Transportation research board. Washington, DC: National AcaDTMy of Sciences. pp. 11–33
- Varnes, D. J. 1984 Landslide Hazard Zonation: A Review of Principles and Practice, Natural Hazards. UNESCO, Paris.
- Vasić, M., Đogo, M. & Jelisavac, B. (2015). Terrain drainage in the landslide area on the Danube slope in Novi Sad. *Technical Gazette* 22, (4), 1075-1083
- Vujisić, T., Navala, M., Kalenić, M., Krstić, B., Maslarević, Lj., Marković, B. & Buković, J. (1980). Tumač za list Bela Palanka, OGK. Beograd: Savezni geološki zavod

- Vujisić, T., Kalenić, M., Naval, M. & Lončarević, Č. (1977). Tumač za list Lapovo, OGK. Beograd: Savezni geološki zavod
- Vujanić, V., Jotić, M., Jelisavac, B., Božinović, D. & Ćorić, S. (1995). Sinteza rezultata geotehničkih istraživanja klizišta na Savi: Umka i Duboko. Drugi simpozijum: istraživanje i sanacija klizišta. Beograd: Institutu za puteve – zavod za istraživanje i ispitivanja; rudarsko-geološki fakultet
- Vujanić, V., Livada, N., Jotić, M., Gojković, S., Ivković, J., Božinović, D., Sunarić, D. & Šutić, J. (1981). Klizište "Duboko" na Savi kod Beograda. Simpozijum istraživanje i sanacija klizišta. Beograd: Institutu za puteve – zavod za istraživanje i ispitivanja; Rudarsko-geološki fakultet – geotehnika i geofizika.
- Vukanović, M., Dimitrijević, M., Dimitrijević, M.N., Krajičić, Lj. & Rakić, M.O. (1977). Tumač za list Vranje. OGK. Beograd: Zavod za geološka i geofizička istraživanja
- Walker, L.R. & Shiels, A.B. (2013). *Landslide Ecology*. Cambridge: Cambridge University Press
- Whelan, F. & Kelletat, D. (2003). Submarine slides on volcanic islands: mega-tsunamis in the Quaternary. *Progress in Physical Geography*, 27(2), 198–216
- Wen, B., Wang, S., Wang, E. And Zhang, J. (2004). Characteristics of rapid giant landslides in China. *Landslides* 1, 247-261
- WP/WLI. (1993). *Multilingual Landslide Glossary*. BiTech Publishers, Richmond, British Columbia, Canada
- Yin, Z. Q., Cheng, G. M., Hu, G. S., Wei, G., & Wang, Y. Q. (2010). Preliminary study on characteristic and mechanism of super large landslides in the upper Yellow River since late Pleistocene. *Journal Engineering Geology*, 18(1), 41-51.
- Анђелковић, М. (Ур.) (1991). *Палеогеографија Србије – Терцијар*. Београд: Институт за регионалну геологију и палеонтологију, Рударско-геолошки факултет Универзитета у Београду.
- Богић, А. В. (1866). Опис Врачарског среза. *Гласник Србског ученог друштва*. 19(2), 87–264
- Бугарски, Д., Давидовић, Р., Томић, П., Богдановић, Ж., Плавша, Ј., Лазић, Л. & Марковић, С. (1998). Морфогенетска класификација рељефа Срема. У Ромелић, Ј., Плавша, Ј. & Лазић, Л. (уре). *Рељеф Срема*. Нови Сад: Универзитет у Новом Сада, природо–математички факултет, Институт за географију
- Васић, М., Јелисавац, Б. Јањић, И. (1999). Нестабилни терени и деформабилна тла подручја панонског басена у СР Југославији. XII Југословенски симпозијум о хидрогеологији и инжењерској геологији. Књ. II, инжењерска геологија. Нови Сад: Савез инжењера рударства и геологије СР Југославије. Комитет за хидрогеологије и инжењерску геологију
- Влаховић, М. (1991). *Основи геологије*. Београд: Научна књига
- Влаховић, П. (2011). *Србија – земља, народ, живот, обичаји*. Београд: Службени гласник & Етнографски музеј
- Грчић, М. (1977). Системско–структурни приступ и савремена географија. *Глобус* 11, 83-89
- Грчић, М. (2000). *Политичка географија*. Београд: Географски факултет Универзитета у Београду
- Грчић, М. (2001). Теоријско–методолошки проблеми географије. *Глобус* 26, 41-54
- Грчић, М. (2007). Научна актуелност и практичне функције географије у Србији. Први конгрес Српских географа, зборник радова књ.1. Београд: Српско географско друштво, Географски институт „Јован Цвијић” САНУ, Географски факултет Универзитета у Београду и Департман за географију, туризма и хотелијерство ПМФ, Нови Сад
- Грчић, М. (2009). Географска логика и филозофски поглед на свет. *Зборник радова Географског факултета*, 62, 59-86\
- Грчић, М. (2011). Проблем целовитости у географији. Трећи конгрес српских географа са међународним учешћем. Бања Лука: Географско друштво Републике Српске, ПМФ Универзитета у Бања Луци; Београд: Српско географско друштво, Географски факултет Универзитета у Београду

- Динић, Ј. (1979). Урвински рељеф Сврљишке котлине. *Гласник Српског географског друштва*, 59(1), 3-10
- Драгићевић, С. & Филиповић, Д. (2009). Природни услови и непогоде у планирању и заштити простора. Београд: Географски факултет Универзитета у Београду
- Драгићевић, С. (2007). Доминантни ерозивни процеси у сливу Колубаре. Београд: Географски факултет Универзитета у Београду
- Драгићевић, С., Новковић, И. & Прица, М. (2009). Ризик од падинских процеса на територији општине Уб. *Гласник Српског географског друштва*, 89(3), 147-164
- Драгићевић, С., Степић, М. & Карић, И. (2008). Природни потенцијали и деградирани површине општине Обреновац. Београд: Јантар група
- Ђоковић, И. & Маровић, М. (1989). Склоп Нишког неогеног басена. *Геолошки анали Балканског полуострва*, 53, 199-205
- Ђујић, А., Убипарић, Б. & Беговић, П. (2001). Значај познавања стабилности терена за потребе израде планских докумената. У Митровић, П. (ур). Зборник са трећег симпозијума Истраживање и санација клизишта. Београд: институт за путеве и рударско-геолошки факултет
- Жујовић, Ј. (1923). Општа геологија. Београд: Државна штампарија Краљевине Срба, Хрвата и Словенаца
- Зеремски, М. (1964). Улога антропогеног фактора у заштити клизног земљишта у долини Височице. *Зборник радова Географског института „Јован Цвијић” САНУ*, 19, 143-164
- Зеремски, М. (1983). Трагови неотектонских процеса у рељефу Западне Србије. Београд: Географски институт „Јован Цвијић” САНУ, посебна издања књ. 33
- Зеремски, М. (1984). Левачко-беличка котлина. *Зборник радова географског института „Јован Цвијић” САНУ*, 36, 3-22
- Зеремски, М. (1986). Инверсни адаптациони лактови. Прилог генези морфолошких аномалија. *Зборник радова географског института „Јован Цвијић” САНУ*, 38, 31-40
- Златановић, М. (2014). *Речник говора југа Србије*. Врање: Универзитет у Нишу Учитељски факултет
- Јањић, И. (1996). Генеза и својства клизишта у неогеним седиментима Јужног обода Панонског басена. Магистарска теза. Београд: Рударско-геолошки факултет
- Јелисавац, Б. & Миленковић, С. (1999). Прилог проучавању клизишта „Мост Слободе у Новом Саду”. XII Југословенски симпозијум о хидрогеологији и инжењерској геологији. Књ. II, инжењерска геологија. Нови Сад: Савез инжењера рударства и геологије СР Југославије. Комитет за хидрогеологију и инжењерску геологију
- Јелисавац, Б., Митровић, П., Вујанић, В. & Миленковић, С. (2010). Геотехнички услови изградње аутопута Е-763 Београд – Јужни Јадран преко клизишта Умка – Дубоко. *Зборник радова XIV Конгреса геолога Србије*
- Јелисавац, Б. & Митровић, П. (2014). Геотехничка истраживања клизишта и мере заштите моста на реци Пек. У Цветковић (ур). *Зборник радова 14 конгрес геолога Србије*. Београд: Српско геолошко друштво
- Јовановић, П.С. (1950). Основи геоморфологије II. Београд: Научна књига
- Јовановић, П.С. (1955). Урвине у околини Београда. *Гласник Српског географског друштва*, 34(2), 139-159
- Јовановић, О. & Новковић, М. (1988). Литолошке одлике терцијарних наслага Врањско-пчињског басена. *Весник геолошког завода*, 44, 197-213
- Јовичић, Ж. (1956). Урвине крај Дунава од Београда до Смедрева. *Земља људи*, 6, 35-39
- Карић, В. (1887). Србија. Опис земље, народа и државе. Београд: Краљевско-српска државна штампарија
- Лазаревић, Р. (1957). Рељеф непосредног слива Дунава између Гроцке и Смедерева. *Зборник радова Географског института „Јован Цвијић” САНУ*, 13, 165-190
- Лазаревић, Р. (1960). Рељеф слива Бегаљице. Матица Српска, *Зборник за природне науке*. 18, 153-172

- Лазаревић, Р. (1969). Клизиште у селу Годуш. *Гласник Српског географског друштва*, 49(1)
- Лазаревић, Р. (1975). Геоморфологија. Београд: Грађевинска књига
- Лазаревић, Р. (1977а). Јовачко клизиште. *Ерозија*, 8,
- Лазаревић, Р. (1977б). О клизиштима. *Глобус*, 9, 196-209
- Лазаревић, Р. (1996). Неки проблеми развоја геоморфологије. Зборник радова Географског института „Јован Цвијић” САНУ, 46, 71-82
- Лазаревић, Р. (2000). Клизишта. Београд: Удружење бујичара Југославије
- Лазаревић, Р. (2003). Клизиште Св. Спас у селу Манојловце. *Ерозија*, 30, 83-89
- Лазећ М. (1991). Геолошке законитости настанка и развоја процеса клижења на територији Србије (без Покрајина). Београд: Рударско-геолошки факултет Универзитет у Београду, магистаски рад
- Лазећ М., Николић, Н. & Мишковић, С. (1995). Дефинисање ижењерско – геолошких услова коришћења и заштите нестабилних терена у приградским, сеоским и викенд насељима. Истраживање и санација клизишта. Други симпозијум, Доњи Милановац
- Марковић, Ј. Ђ. (1967). Горњовеликоморавска котлина. Геоморфолошка проматрања. *Зборник радова Географског института „Јован Цвијић” САНУ*, 21, 195 –234
- Мартинковић, Ж. М.(1976). *Нишка котлина. Генеа и еволуција*. Београд: Српско географско друштво, посебна издања, књ. 43
- Мартинковић, Ж. М. (1977). Велики урнис и друга мања клизишта код Јасеновог дела. *Гласник Српског географског друштва*, 57(2), 9-19
- Мартинковић, Ж. М. (1980). Три клизишта на старом урвинском комплексу Грамаде код Ниша. Нишки зборник, 9
- Мартинковић, Ж. М. (1981). Клизишта код Љуберађе. Прилог познавања рељефа југоисточне Србије. *Географска истраживања* 3, 63-74
- Мартинковић, Ж. М. (1983а). Клизишта у горњем сливу Мурговице. Нишки зборник, 13
- Мартинковић, Ж. М. (1983б). Осврт на клизишта Србије. сццсц
- Мартинковић, Ж. М. (1986). Клизишта у Бабушничкој котлини. *Пиротски зборник*, 14, 31-69
- Мартинковић, Ж. М. (1990). Клизишта у Запаљу. *Лесковачки зборник*, 30, 225-254
- Мартинковић, Ж. М. & Голубовић, П. (2004). Ерозивна геоморфологија I. Увод, распадање и денудација стена. Ниш: Универзитет у Нишу, Природно–математички факултет
- Милевски, И. (2002). Појава лизгалишта во Република Македонија. *Географски разгледи* 1-16
- Милић, Ч. (1956). Слив Пека – геоморфолошка студија. Београд: Географски институт Српске академије наука, посебна издања, књ. 9
- Милићевић, М. (1876). Кнежевина Србија. Београд: Државна штампарија
- Милићевић, М. (1882). Краљевина Србија. Београд: Краљевско–српска државна штампарија
- Милојевић, Б.Ж. (1951а). Главне долине у Југославији. Географска проучавања и проматрања. Београд: Српска академија наука, посебна издања, одељење природно-математичких наука, књ. 5
- Милојевић, Б.Ж. (1951б). Долина Велике Мораве. Регионално–географска испитивања. *Зборник радова Географског института САНУ*, 3, 1 – 66
- Милојевић, С. (1924). Лесковачка котлина са околином – геоморфолошка проучавања. *Гласник српског географског друштва*, 10, 17 – 45
- Милојковић, М. (1927). Бреголазина и урниси код села Клашника у Источној Босни. *Геолошки анали Балканског полуострва* 9, 27-32
- Милошевић, М.В. (2010). Клизишта на територији града Јагодине. Генетски фактори и последице. Београд: Географски институт „Јован Цвијић” САНУ, посебна издања, књига 79
- Милошевић, М.В., Миливојевић, М. & Ћалић, Ј. (2006). Активна клизишта на простору општине Љиг. *Гласник Српског географског друштва*, 86(1), 25-34
- Милошевић, М.В., Ћалић, Ј. & Панић, М. (2009). Клизишта у кварталним седиментима Белице. *Гласник Српског географског друштва*, 42(2), 99-110

- Миљковић, Љ., Миладиновић, С. & Степановић, М (2009). Клизишта у Смедеревском Подунављу. *Зборник радова Географског института „Јован Цвијић” САНУ*, 59(2), 1-16
- Митровић, И. (1978). Клизиште. У Геолошка терминологија и номенклатура VIII-2, инжењерска геологија. Београд: Завод за регионалну геологију и палеонтологију Рударско–геолошког факултета Универзитета у Београду
- Недељковић, Д. & Лазаревић, П. (2014). Прилог познавању васкуларне флоре Јовачких језера. *Заштита природе*, 64(2), 27-34
- Нешић, Д. & Милинчић, М. (2004). Специфичности високопланинских клизишта на примеру НП Копаоник. *Заштита природе*, 55 (1/2), 5-14
- Николић, Ј.С. (1980). Историја железнице Србије, Војводине, Црне Горе и Косова. Београд: Завод за новинско-издавачку и пропагандну делатност ЈЖ
- Новковић, И. (2016). Природни услови као детерминанте геохазарда на примеру сливова Љига, Јошанице и Врањскобањске реке. Докторска теза: Географски факултет, Универзитет у Београду
- Панчић, Ј. (1867). Јестаственица: минералологија и геологија. Београд: Државна штампарија
- Петровић, Д. & Манојловић, П. (1997). *Геоморфологија*. Београд: Географски факултет, Универзитет у Београду
- Петровић, Д. (1977). Геоморфологија. Београд: Научна књига
- Петровић, Ј. (1988). Урвине и одрони на северним падинама источног венца Фрушке горе. *Зборник радова природно-математичког факултета, Института за географију у Новом Саду*, 18, 5-25
- Радић, Ј. (2003). Топинимија Белице. *Ономатолошки прилози* 16, 1-322
- Радић, П. (1986). Из Ономастике села доњег тока реке Белице у северној Србији. *Ономатолошки прилози*, 7, 549–583
- Ракићевић, Т. & Станковић, С. (1967). Језеро Алушонту. Српског географског друштва, 47(2), 169-178
- Ракићевић, Т. (1967). Блацко и Облачинско језеро. *Зборник радова Географског факултета* 14, 43-51
- Ршумовић, Р. (1984). Неотектонске појаве у Шумадијског Поморавља. *Зборник радова географског института „Јован Цвијић” САНУ*, 36, 25–35
- Ршумовић, Р. (1986). Ерозивно-денудациони процеси Шумадије. Рововска корита – индикатори савремених тектонских покрета. *Зборник радова географског института „Јован Цвијић” САНУ*, 38, 7–30
- Савић, О. (1955). Утицајне сфере градова у долини Велике Мораве. Београд: Географски институт САН, књига 7
- Савић, О. (1984). Гроцка – савремено територијално ширење варошице. *Зборник радова географског института „Јован Цвијић” САНУ*, 36, 77-105
- Симић, С. (1957). Урвине у околини Кратова. *Гласник Српског географског друштва*, 37(2), 117-126
- Степановић, Ж. (1962). Горњолевачки басен. *Гласник Српског географског друштва*, 42(2), 99-110
- Степановић, Ж. (1971). Неке урвине у Шумадији у 1970. години. Географски годишњак 7
- Сунарић, Д., Локин, П., Лазић, М., Лолин, М. & Јевремовић, Д. (2015). Узроци активирања и типизација клизишта и сличних појава. *Изградња*, 69(5–6), 197–214
- Филиповић, М.С. (1954). Село у Србији крајем 18. и почетком 19. века. Географски лик Србије у доба Првог српског устанка. Посебна издања српског географског друштва 32, 74–87
- Ћалић, ј. Милошевић, М.В., Гаудењи, Т., Штрбац, Д. & Миливојевић, М. (2012). Панонска низија као морфоструктурна јединица србије. *Гласник Српског географског друштва*, 92 (1), 47-70

- Хаџи–Никовић, Г.Д. (1995). Стабилност старих клизишта у терцијарним теренима ширег подручја Београда – Приобаље Саве и Дунава. Магистарска теза. Београд: Рударско–геолошки факултет
- Цвијић, Ј. (1887). Прилог географској терминологији нашој. *Просветни гласник*, 903–916
- Цвијић, Ј. (1895). *Карст*. Географска монографија. Београд
- Цвијић, Ј. (1896). Извори, тресаве и водопади у Источној Србији. *Гласник Српске краљевске академије*, 51, 1-122
- Цвијић, Ј. (1902). *Антропогеографски проблеми Балканског полуострва*. Насеља српских земаља, књ.1
- Цвијић, Ј. (1909). Језерска пластика Шумадије. *Глас Српске краљевске академије*, 79, 1-94
- Цвијић, Ј. (1912). Сува планина и карст Валошја. *Гласник српског географског друштва*, 1, 92-99
- Цвијић, Ј. (1922). *Балканско полуострво и јужнословенске земље. Основе антропогеографије*. Београд
- Цвијић, Ј. (1925). Карст и човек. *Гласник Српског географског друштва*, 1, 1-11
- Цвијић, Ј. (1926). Геоморфологија, књига друга. Београд: Државна штампарија
- Шиц, Ј. (1994). *Географска терминологија српско – хрватског језика*. Горњи Милановац – Нови Сад – Београд: Дечје новине – Матица Српска – Вукова задужбина (с немачког превео Александар Лома)

8.2. Картографски извори

- Babović, M. & Cvetković, D. (1976). OGK, list Trgovište. Beograd: Savezni geološki zavod
- Čičulić-Trifunović, M. (1992-1994). OGK, list Indija. Beograd: Savezni geološki zavod
- Čičulić-Trifunović, M. Rakić, M. O. (1976). OGK, list Novi Sad. Beograd: Savezni geološki zavod
- Dolić, D., Kalenić, M., Lončarević, Č. & Hadži-Vuković, M. (1980). OGK, list Paraćin. Beograd: Savezni geološki zavod
- Filipović, I., Radin, V., Pavlović, Z., Milićević, M. & Atin, B. (1979). OGK, list Obrenovac. Beograd: Savezni geološki zavod
- Ivković, A., Vuković, A., Nikolić, J., Kovačević, D., Palavestrić, LJ, Petrović, V., Jovanović, LJ, Trifunović, R. & Sibinović, Lj. (1971). OGK, list Pančevo. Beograd: Savezni geološki zavod
- Kalenić, M. & Hadži-Vuković, M. (1978). OGK, list Kučevo. Beograd: Savezni geološki zavod
- Košćal, M., Menković, Lj., Mijatović, M. & Knežević, N. (2005). Geomorfološka karta Vojvodine 1:200.000 sa Tumačem. Beograd: Geozavod–Gemini
- Krstić, B., Rakić, B., Veselinović, M., Dolić, D., Rakić, M., Anđelković, J. & Banković, V. (1978). OGK, list Aleksinac. Beograd: Savezni geološki zavod
- Marković, B., Veselinović, M., Obradović, Z., Anđelković, J. Atin, B. & Kostadino, D. (1985). OGK, list Beograd. Beograd: Savezni geološki zavod
- Menković, Lj. & Đajić, Z. (1986). *Geomorfološka karta Srbije 1:100.000. Tumač za list Aleksinac*. Fond stručnih dokumenata Geološkog zavoda Srbije, Beograd
- Menković, Lj. (1980). Geomorfološka karta Srbije 1:100.000. Tumač za list Kučevo. Fond stručnih dokumenata Geološkog zavoda Srbije, Beograd
- Menković, Lj., Koščal, M. & Đajić, Z. (1988). *Geomorfološka karta Srbije 1:100.000. Tumač za list Niš*. Fond stručnih dokumenata Geološkog zavoda Srbije, Beograd
- Pavlović, Z., Marković, B., Atin, B., Dolić, D., Gagić, N., Marković, O., Dimitrijević, M. & Vuković, M. (1979). OGL, list Smederevo. Beograd: Savezni geološki zavod
- Petrović, B., Dimitrijević, M., Čikin, M., Cvetković, D., Rokić, Lj., Veljković, D., Stefanović, M., Karamata, S., Dimitrijević, M., Jevremović, M. & Pantić, N. (1969). OGK, list Vlasotince. Beograd: Savezni geološki zavod
- Rakić, M., Dimitrijević, M., Cvetković, D., Terzin, V., Bodić, D., Petrović, V. & Hadži – Vuković, M. (1969). OGK, list Niš. Beograd: Savezni geološki zavod

- Terzin, V., Rakić, M.O., Bodić, D., Vukanović, M., Dimitrijević, M.D., Dimitrijević, M. N. & Karajičić, Lj. (1976). OGK, list Vranje. Beograd: Savezni geološki zavod
 Vojnogeografski institut (1966-1996). Topografske karte, razmer 1:25.000
 Vujisić, T., Navala, M., Lončarević, Č., Kalenić, M., Hadži-Vuković, M. & Milićević, D. (1980). OGK, list Lapovo. Beograd: Savezni geološki zavod
 Vujisić, T., Navala, M., Kalenić, M., HADŽI-Vuković, M., Anđelković, J., Krstić, B. & Rakić, B. (1978). OGK, list Bela Palanka. Beograd: savezni geološki zavod
 Васиљевић, Б. & Менковић, Љ. (2012). Геоморфолошка карта, лист Зајечар, 1:100.000. Београд: САНУ – Одбор за геодинамику
 Менковић, Љ. & Кошћал, М. (1982). *Геоморфолошка карта Србије 1:100.000. Тумач за листове: Параћин, Смедерево, Лапово.* Фонд стручних докумената Геолошког завода Србије, Београд
 Менковић, Љ. (2008). Геоморфолошка карта, лист Бела Паланка, 1:100.000. Београд: САНУ – Одбор за геодинамику
 Менковић, Љ. (2010). Геоморфолошка карта, лист Пирот, 1:100.000. Београд: САНУ – Одбор за геодинамику
 Менковић, Љ. Кошћал, М. & Мијатовић, М. (2003). Геоморфолошка карта Србије 1:500.000. Београд: Геозавод – Гемини, Смедеревска Паланка: Magic map
 Менковић, Љ., Кошћал, М. & Мијатовић, М. (1988). *Геоморфолошка карта Србије 1:100.000. Тумач за листове: Бела Паланка и Власотинце.* Фонд стручних докумената Геолошког завода Србије, Београд

8.3. Планска документа

- Генерални урбанистички план Београда, *Службени лист града Београда бр. 11/2016*
 Група аутора (2014). Студија заштите споменика природе Јовачка језера. Завод за заштиту природе Србије, 1-71
 Мастер план одрживог развоја Фрушке Горе од 2012. До 2022. Године. Влада АП Војводине, Универзитет у Новом Саду и ЈП „Национални Парк Фрушка Гора” (2016)
 План генералне регулације грађевинског подручја седишта јединице локалне самоуправе – град Београд (целине I-XIX). *Службени лист града Београда бр. 20/2016*
 План генералне регулације за насеље Породин, *Службени гласник општине Жабари бр. 020-40/08-01 од 01.09.2008*
 План детаљне регулације „Излетиште Југово” у Смедереву, *Службени лист града Смедерева бр. 3-II/2011*
 План детаљне регулације Боцке у Сремској Каменици, *Службени лист града Новог Сада бр. 19/2016*
 План детаљне регулације простора Боцке У Сремској Каменици, *Службени лист града Новог Сада бр. 37/08*
 Просторни план града Јагодине, *Службени гласник града Јагодине бр. 4/11*
 Просторни план града Лесковца, *Службени гласник града Лесковца бр. 12/2011*
 Просторни план града Новог Сада, *Службени лист града Новог Сада бр. 11/2012*
 Просторни план града Смедерева, *Службени лист града Смедерева бр. 03/2011*
 Просторни план градске општине Обреновац, *Службени лист града Београда бр. 30/13*
 Просторни план за део градске општине Гроцка, *Службени лист града Београда бр. 54/12*
 Просторни план општине Алексинац, *Службени лист општине Алексинац 4/2011*
 Просторни план општине Владичин Хан, *Службени гласник града Врања бр. 22/2010*
 Просторни план општине Голубац, *Службени лист општине Голубац 3/2011*
 Просторни план општине Жабари, *Службени гласник општине Жабари 3/2011*
 Просторни план општине Инђија, *Службени лист општине Инђија бр. 7/2012*
 Просторни план општине Мерошина, *Службени лист града Ниша бр. 78/12*

Просторни план подручја посебне намене инфраструктурног коридора Београд Јужни Јадран, деоница Београд – Пожега, *Службени гласник РС*, бр. 37/06 и 31/10

Просторни план подручја посебне намене НП Фрушка Гора (2016). Јавни увид http://sid.rs/index.php?option=com_content&view=article&id=708:pppp-namene-fruska-gora&catid=25&Itemid=153 (15.02.2017)

Просторни план подручја посебне намене НП Фрушка Гора. *Службени лист АПВ*", бр. 16/04

Просторни план подручја посебне намене Фрушке горе до 2020. године, *Службени лист аутономне покрајине Војводине бр. 16/2004*

Просторни план Републике Србије од 2021. до 2035. године (нацрт)

Регионални просторни план административног подручја града Београда, *Службени лист града Београда бр. 10/04*

Регулациони план Каменичког парка, *Службени лист града Новог Сада бр. 4/98 и 12/2003*

8.4. Легислатива

Закон о просторном плану Републике Србије од 2010. до 2020. године, *Службени гласник РС бр. 88/2010*

Национална стратегија заштите и спасавања у ванредним ситуацијама. *Службени гласник Републике Србије бр. 86/2011*

Закон о смањењу ризика од катастрофа и управљању ванредним ситуацијама Републике Србије. *Службени гласник Републике Србије бр. 87/2018*

Закон о ванредним ситуацијама. *Службени гласник Републике Србије бр. 111/2009, 92/2011 и 93/2012*

Законом о планирању и изградњи *Службени гласник Републике Србије бр. 72/2009, 81/2009 - испр., 64/2010 – одлука УС, 24/2011, 121/2012, 42/2013 - одлука УС, 50/2013 - одлука УС, 98/2013 -одлука УС, 132/2014 и 145/2014, 83/2018, 31/2019, 37/2019 -др. закон и 9/2020*

Упутством о методологији за израду процене угрожености од елементарних непогода и других несрећа и планова заштите и спасавања у ванредним ситуацијама. *Службени гласник Републике Србије*, бр. 96/2012

Упутством о методологији за израду процене угрожености од елементарних непогода и других несрећа и планова заштите и спасавања у ванредним ситуацијама. *Службени гласник Републике Србије*, бр. 18/2017

Правилник о потребном степену изучености инжењерскогеолошких својстава терена за потребе планирања, пројектовања и грађења. *Службени гласник Републике Србије*, бр. 51/96

СПИСАК СЛИКА И ТАБЕЛА

- Слика 1.1. Однос објекта спознаје и субјекта према Канту (Савић et al. 2001) (страница 4)
- Слика 1.2. Структура географског простора по Kirk-у (1963) (страница 5)
- Слика 1.3. Примери топонима урвине. а) Комаране (Рековац), ТК 1:25.000 531-1-3, Војногеографски институт (1967-1972), б) Циганско брдо (Гроцка), ДТК 1:5000 Смедерево 11, Републички геодетски завод (Milošević 2016) (страница 8)
- Слика 1.4. Елементи клизишта према WP/WL (1993) (страница 10)
- Слика 1.5. Депресија (Буковичко клизиште) и клизна тераса (Беличко клизиште) (страница 11)
- Слика 1.6. Примери клизишта према стању активности (Cruden & VanDine 2013) (страница 18)
- Слика 1.7. Хронологија активности клизишта (Cruden & Varnes 1996) (страница 18)
- Слика 1.8. Запремине највећих клизишта на Земљи и Марсу (вантерестричка) (страница 21)
- Слика 1.9. Уздужни профил гигаклизишта Кефелс (преузето из Prager et al. 2009) (страница 24)
- Слика 2.1. Аномалије изохипси као индикатори клизишта (Rogers & Doyle 2015) (страница 30)
- Слика 2.2. Примери визуелне интерпретације клизишта Боцке (01_BOС). А) интерпретација на основу сенке ((hillshade), Б) интерпретација на основу нагиба топографска површина, В) интерпретација генерисаних изохипси, Г) интерпретација на основу закљивљености (позитивна вредност конкавна површина, негативна вредност конвексна површина). Подаци су генерисани из 5 m ДМТ. (страница 33)
- Слика 2.3. Пример уздужног профила и његове дискретизације (страница 34)
- Слика 2.4. Рачунање првог извода симетричном методом (страница 36)
- Слика 2.5. Процес анализе сигнала уздужног профила клизишта (страница 36)
- Слика 2.6. Морфометријски елементи у опсервацији и анализи клизишта (страница 37)
- Слика 2.7. Процес статистичке и геоморфолошке анализе Јовачког клизишта на основу анализе два ДМТ (страница 38)
- Слика 2.8. Дистрибуција разлика за различите положаје ДТМ-а „после“ клизања терена у односу на ДТМ „пре“ за простор ван клизишта (страница 40)
- Слика 2.9. Дистрибуција вредности разлике висина ван клизишта (страница 41)
- Слика 2.10. Матрица за израчунавање хоризонталне и вертикалне хрпавости (страница 43)
- Слика 3.1. Положај истраживаних мегаклизишта у Србији (страница 48)
- Слика 3.2. Фрушкогорска мегаклизишта (страница 50)
- Слика 3.3. План (а) и профил (б) клизишта Боцке (01_BOС) (страница 51)
- Слика 3.4. Резултати мерења кретања клизишта Мост Слободе (02_MSL) у периоду од 1997 до 2009. године (Vasić et al., 2015) (страница 52)
- Слика 3.5. План (а) и профил (б) клизишта Мост слобода (02_MSL) са примером морфолошке структуре "хорст-грабен" (страница 53)
- Скица 3.6. Чортановачко клизиште према Луковићу (1951). 1 – лес (10 до 15 m); 2 – грумуљичава дилувијална глина; 3 – плиоцене глине и глиновити пескови; 4 – колувијум; 5 – муљевито – песковита алувијална равна (страница 54)
- Слика 3.7. План (а) и профили (б, в) Чортановачког и Крчединског клизишта (страница 55)

- Слика 3.8. Мегаклизишта Београдско-смедеревског појаса (страна 56)
- Слика 3.9. План (а) и профил (б) клизишта Запис (Рамадан) (05_RAM) (страна 57)
- Слика 3.10. План (а) и профил (б) клизишта Циганско брдо (07_CBR) (страна 58)
- Слика 3.11. Секундарно клизиште у улици Бошка Бухе (стање мај 2017) (страна 59)
- Слика 3.12. Морфолошка структура "хорст-грабен" на локалитету Велико Рујиште (08_RUJ) (страна 60)
- Слика 3.13. Шематски профил клизишта Провалија у Смедереву (Луковић 1951). 1-лес са погребеним земљама, 2- глиновити пескови и глине са прослојцима шљунка, 3-рецентни дунавски шљунак, 4-колувијални материјал (страна 61)
- Слика 3.14. План (а) и профили (б, в, г) клизишта Рујиште, Југово и Провалија (страна 62)
- Слика 3.15. План (а) и профил (б) клизишта Гавран (12_GAV) (страна 63)
- Слика 3.16. План (а) и профил (б) клизишта Ман. Рајиноваци (13_MRA) и Језерац (11_JEZ) (страна 64)
- Слика 3.17. План (а) и профил (б) клизишта Миљевић (14_MIL) (страна 65)
- Слика 3.18. План (а) и профил (б) клизишта Ђорђин кладенац (15_DJK) (страна 67)
- Слика 3.19. План (а) и профил (б) клизишта Бујмир (страна 68)
- Слика 3.20. Клизна тераса 45 m релативне висине клизиште Бујмир (16_BUJ) (страна 68)
- Слика 3.21. Хум, Буковички клизиште (BUK_17) (страна 69)
- Слика 3.22. План и профил (б,в) клизишта Буковче (17_BUK) и Рибник (18_RIB) (страна 70)
- Слика 3.23. План (а) и профил (б) клизишта Породин (19_POR) (страна 71)
- Слика 3.24. План (а) и профил (б) клизишта Уши (21_USI) (страна 72)
- Слика 3.25. Клизиште Балајнац (22_BAL), локалитет Брег (пример хума) (страна 73)
- Слика 3.26. План (а) и профил (б) клизишта Балајнац (страна 74)
- Слика 3.27. Профил Беличког клизишта (положај је дат на слици 3.28) (страна 75)
- Слика 3.28. План Бечичког клизишта (23_BEL) и Ћелијана (24_CEL) (страна 76)
- Слика 3.29. Профил клизишта Ћелијан (положај је дат на слици 3.28) (страна 77)
- Слика 3.30. Положај Јовачког клизишта (страна 78)
- Слика 3.31. Уздужни профил Јовачког клизишта према Petrović & Stanković (1981) (страна 78)
- Слика 3.32. Примери вулканског блока (а) у зони акумулације и таласасте ламинације (б) у пешчарима у зони пражњења Јовачког клизишта (страна 79)
- Слика 3.33. Предиспозиције за формирање Јовачког клизишта (страна 80)
- Слика 3.34. Уздужни речни профил Манастирског потока (страна 81)
- Слика 3.35. Палеотецишта на десној долинској страни Јовачке реке где ће доћи до формирања Јовачког клизишта. Стање топографске површине из 1971. године (страна 82)
- Слика 3.36. Дистрибуција разлика апсолутних висина топографске површине. Називи нумерисаних језера у табели 3.4 (страна 84)
- Слика 3.37. Дистрибуција вредности разлика висина топографске површине Јовачког клизишта (страна 85)

- Слика 3.38. Дистрибуција запремина (V) Јовачког клизишта (страна 85)
- Слика 3.39. Морфометријске карактеристике пре и после клизања у границама Јовачког клизишта (страна 86)
- Слика 3.40. Попречни профил В-Во у зони пражњења (страна 87)
- Слика 3.41. Попречни профил топографске површине пре и после клизања (В-Во) (страна 87)
- Слика 3.42. Попречни профил С-Со у зони акумулације (страна 88)
- Слика 3.43. Попречни профил D-Do у зони акумулације (страна 88)
- Слика 3.44. Попречни профил топографске површине пре и после клизања (D-Do) (страна 89)
- Слика 3.45. Уздужни профил Јовачког клизишта/тецишта (А-Ао) (страна 89)
- Слика 3.46. Профили језерских басена А, В – Црквено језеро; С – Живково језеро; D – Русимово језеро (страна 90)
- Слика 3.47. Морфологија басена Црквеног језера (генерисано из ДМТ 1m). Стање топографске површина пре фебруара 1977. године (страна 90)
- Слика 3.48. Црквено (а) и Русимово језеро (б) на телу Јовачког тецишта/клизишта (20_JOV)(страна 91)
- Слика 3.49. Чеони и секундарни ожиљци клизишта Дубоко (26_DUB) картирани у другој половини XIX века Извор: Hungarian Kingdom (1869-1887) (1:25.000); б) према Марковићу применом даљинске детекције (1981) (страна 93)
- Слика 3.50. План и профил клизишта Дубоко (26_DUB) (страна 93)
- Слика 3.51. План са векторима померања и профил клизишта Умка (25_UMK) (Abolmasov et al. 2015) (страна 94)
- Слика 3.52. Оштећена и напуштена кућа на клизишту Умка (26_UMK) (страна 95)
- Слика 4.1. Висина (H) и дужина клизишта (L) (Cruden & Varnes, 1996) (страна 98)
- Слика 4.2. Коефицијент развијености клизишта (C) на примеру Породина.Основа ТК 1:25.000, лист Лапово 481_1_4 (страна 99)
- Слика 4.3. Примери трансляторног и ротационог клизишта (Amundsen et al. 2010, модификовано) (страна 101)
- Слика 4.4. Први извод централног уздужног профила Боцке (01_BOC) (страна 103)
- Слика 4.5. Први извод централног уздужног профила Моста Слободе (02_MSL) (страна 103)
- Слика 4.6. Први извод централног уздужног профила Чортановачког клизишта (04_COT) (страна 104)
- Слика 4.7. Први извод централног уздужног профила Крчединског клизишта (04_KRC) (страна 104)
- Слика 4.8. Први извод централног уздужног профила Циганско брдо (07_CBR) (страна 105)
- Слика 4.9. Први извод централног уздужног профила Рујишта (08_RUJ) (страна 105)
- Слика 4.10. Први извод централног уздужног профила клизишта Југово (09_JUG)(страна 106)
- Слика 4.11. Први извод централног уздужног профила клизишта Провалија (10_PRO) (страна 106)
- Слика 4.12. Први извод централног уздужног профила клизишта Језерац (11_JEZ) (страна 107)

- Слика 4.13. Први извод централног уздужног профила клизишта Гавран (12_GAV) (страна 107)
- Слика 4.14. Први извод централног уздужног профила клизишта Манастир Рајиновац (13_MRA)(страна 108)
- Слика 4.15. Први извод централног уздужног профила клизишта Миљевић (14_MIL) (страна 108)
- Слика 4.16. Први извод централног уздужног профила клизишта Ђорђин кладенац (15_DJK) (страна 109)
- Слика 4.17. Први извод централног уздужног профила клизишта Бујмир (16_BUJ) (страна 109)
- Слика 4.18. Први извод централног уздужног профила клизишта Буковче (17_BUK) (страна 110)
- Слика 4.19. Први извод централног уздужног профила клизишта Рибник (18_RIB)(страна 110)
- Слика 4.20. Први извод централног уздужног профила клизишта Породин (19_POR) (страна 111)
- Слика 4.21. Први извод централног уздужног профила клизишта Уши (21_USI) (страна 111)
- Слика 4.22. Први извод централног уздужног профила клизишта Балајнац (22_BAL) (страна 112)
- Слика 4.23. Први извод централног уздужног профила Беличког клизишта (23_BEL) (страна 112)
- Слика 4.24. Први извод централног уздужног профила клизишта Ћелијан (24_CEL) (страна 113)
- Слика 4.25. Први извод централног уздужног профила клизишта Умка (25_UMK) (страна 113)
- Слика 4.26. Први извод централног уздужног профила клизишта Дубоко (26_DUB) (страна 114)
- Слика 4.27. Расподела нагиба топографске површине клизишта (страна 115)
- Слика 4.28. Линеарна регресиона зависност просечног нагиба топографске површине клизишта и саме падине (страна 116)
- Слика 4.29. Клизна површина клизишта Дубоко (према Vuјanić et al. 1995) а) десни бочни и б) централни уздужни профил (положај профила на слици 3.41) (страна 117)
- Слика 4.30. Нагиби топографске површине клизишта. а) Ђорђин кладенац, б) Провалија, в) Ћелијан и г) Умка (страна 118)
- Слика 4.31. Кумулативна крива храпавости клизишта (n=25) у m (страна 120)
- Слика 4.32. Дистрибуција храпавости клизишта за квадратни прозор 7x7 (страна 120)
- Слика 4.33. Линеарна регресиона зависност нагиба падине (H/L) на у оси и хоризонталне (а) и вертикалне (б) храпавости на х оси (страна 121)
- Слика 4.34. Хоризонтална храпавост клизишта Југово (09_JUG) у m (страна 122)
- Слика 4.35. Хоризонтална храпавост клизишта Умка (25_CEL) у m (страна 122)

- Слика 4.36. Хоризонтална храпавост у m за клизишта а) Мост слободе (02_MSL) и б) Рујиште (08_RUJ) (страна 124)
- Слика 4.37. Декомпонована храпавост Јовачког клизишта/тецишта (20_JOV) а) хоризонтална, б) вертикална храпавост у m (страна 125)
- Слика 4.38. Средње вредности хоризонталне (H) и вертикалне (V) храпавости клизишта ($n=25$) са аутлајерима у m (страна 125)
- Слика 4.39. Декомпонована храпавост клизишта Ћелијан (24_CEL) а) хоризонтална, б) вертикална храпавост у m (страна 126)
- Слика 4.40. Модел морфолошке еволуције чеоног ожилка (страна 127)
- Слика 4.41. Десетично сведени уздужни профили токова на Чортановачком клизишту (03_COT), ородину (19_POR) и Беличком клизишту (23_BEL) (страна 128)
- Слика 4.42. Попречни профили периодичних токова на телу Чортановачког (а, б) и Беличког (в, г) клизишта (страна 129)
- Слика 4.42. Палеогеографска еволуција Панонског језера (према: Magyar et al. 1999) (страна 131)
- Слика 4.43. Положај клизишта Бујмир према речном кориту Јужне Мораве. (страна 137)
- Слика 4.44. Први тренд вертикалне рашчлањености рељефа Србије (страна 138)
- Слика 4.45. Интервали вредности првог тренда вертикалне рашчлањености у којима су формирана 24 мегаклизишта (страна 139)
- Слика 4.46. Долинска асиметрија Дунава са Крчединским клизиштем (04_KRC) (страна 140)
- Слика 4.47. Долинска асиметрија реке Белице са Беличким клизиштем (23_BEL) (према Зеремском 1984, допуњено) (страна 141)
- Слика 4.48. Неотектоника у сливу Белице. Беличко клизиште (23) и Ћелијан (24) (страна 142)
- Слика 4.49. Долинска асиметрија Крајковачке реке са клизиштем Балајнац (22_BAL) (страна 143)
- Слика 4.50. Неотектоника у сливу Крајковачке реке. Клизиште Балајнац (22) (страна 143)
- Слика 4.51. Долинска асиметрија реке Саве са клизиштем Дубоко (26_DUB) (страна 144)
- Слика 5.1. Алгоритам односа мегаклизишта (изазова) и човека (одговора) (страна 145)
- Слика 5.2. Углови нагиба према Валесјановим класама за клизишта Буковче (а, б) и Породин (в, г) (страна 148)
- Слика 5.3. Процентуално учешће ($n=18$) површина према степену изграђености у зависности од нагиба према Валесјановим класама (страна 149)
- Слика 5.4. Процентуално учешће ($n=18$) површина према степену изграђености у зависности од храпавости (страна 150)
- Слика 5.5. Интервал вредности ретке, умерене и густе изграђености према: а) нагибу топографске површине – оригинал, 7×7 , б) храпавости – 3×3 и 7×7 (страна 151)
- Слика 5.6. Процентуално учешће површина према густини изграђености за сеоска насеља – стамбена зона ($n=8$), а) у зависности од угла нагиба и б) храпавости (страна 152)

- Слика 5.7. Примери храпавости Буковичког клизишта (а, б) и Породина (в, г) (страна 154)
- Слика 5.8. Однос водоносних слојева у телу клизишта према слојевима са истом функцијом у залеђу (Јањић, 1996; модификовано) (страна 155)
- Слика 5.9. Процентуално учешће површина према степену изграђености за градска насеља – стамбена зона ($n=5$), а) у зависности од угла нагиба и б) храпавости (страна 157)
- Слика 5.10. Углови нагиба према Валесјановим класама за мегаклизишта Боцке и Умка у периурбаној зони Новог Сада и Београда (страна 158)
- Слика 5.11. Процентуално учешће површина према степену изграђености зона кућа за одмор ($n=5$), а) у зависности од угла нагиба и б) храпавости (страна 159)
- Слика 5.12. Лоренцова крива дистрибуције грађевинског подручја на клизиштима а) Боцке; б) Умка; в) Породин; г) Рујиште (страна 160)
- Слика 5.13. Викенд објекат на секундарном ожилку мегаклизишта Циганско брдо (07_CBR) (страна 161)
- Слика 5.14. Храпавост (y m) Чортановачког клизишта и Рујишта са приказаним грађевинским подручјем (страна 162)
- Слика 5.15. Пример топонима „Карлице” на телу мегаклизишта Буковче (извор: ОДК 5000, лист Јагодина) (страна 164)
- Слика 5.16. Пример хидронима *језеро* на Беличком мегаклизишту Ђенералштабна карта 1:75.000, секција Јагодина (1892) (страна 165)
- Слика 5.17. Намена површина клизишта Умка и околног простора према ГУП Београда (2016). а) постојеће стање; б) план намене (модификовано) (страна 168)
- Слика 5. 18. Грађевинско подручје села Островица и Јовац пре 1977. године и после. Јовачко клизиште/тециште (20_JOV) (страна 170)
- Слика 5.19. Морфо-литолошка представа клизишта Ђорђин кладенац (t_1 -најнижа речна тераса; t_2 -средња речна тераса) и Рујиште (t_1 – нижа речна тераса) на основној геолошкој карти (листови Бела Паланка, Власотинце и Смедерево), црвена линија – граница клизишта 15_DJK и 08_RUJ (страна 172)
- Слика 5.20. Елементи трансформације генерисани клизањем земљишта (страна 174)
- Слика 5.21. Баријерно Јовачко језеро настало 1977. године преграђивањем долине Јовачке реке (страна 175)
- Слика 5.22. DBI индекс према Ermini & Casagli (2003), допуњено. (страна 176)
- Слика 5.23. Едафски фактори (лево) и биотопи (десно) одређене топографске површине пре и после клизања (Geertsema et al. 2009) (страна 178)
- Слика 5.24. Елементи транспозиције генерисани клизањем земљишта (страна 179)
- Слика 5.25. Траса аутопута Е-763 левом и десном обалом Саве (Извор: ППППН инфраструктурног коридора Београд Јужни Јадран, деоница Београд-Пожега) (страна 181)
- Слика 5.26. Село Стубал са зоном досељених из Островице и Јовца. (Извор: www.geosrbija.rs, допуњено) (страна 182)
- Слика 5.27. Број становника по насељима по пописима (страна 183)

- Слика 6.1. "Хорст-грабен" морфолошка структура на клизишту Уши (страна 184)
- Слика 6.2. Уздужни профил Крчединског клизишта (04_KRC) са Малом Крчединском адом. Генерисан из ДМТ (страна 187)
- Слика 6.3. Секундарно клизиште у ножици Беличког клизишта (BEL_23). Место где је речни ток Белице и по вертикали и по хоризонтали просека алувијалну раван (страна 187)
- Слика 6.4. Дијаграм растојања током сваког од корака кластерске анализе (страна 189)
- Слика 6.5. Дендрограм клизишта (n=25) према храпавости (7x7) (страна 189)
- Слика 6.6. Антропогеографски модели мегаклизишта (страна 191)
- Слика 6.7. Археолошки локалитети Трусести Тугуета (а) и Коту Јоровлеа (б) и клизишта у североисточној Румунији (Niculita et al. 2016) (страна 192)
- Слика 6.8. Локацијски фактори насеља на клизиштима (страна 193)
- Слика 6.9. Модели третмана клизишта у планским документима (страна 195)
-
- Табела 1.1. Упоредни приказ географских и геолошких термина којима се означавају елементи клизишта (страна 8)
- Табела 1.2. Елементи клизишта и опис према WP/WLI (1993) (страна 9)
- Табела 1.3. Механизми кретања према Cruden and Varnes (1996, преузето из Đomlija2018) и Hungr et al. (2014, допуњено) (страна 11)
- Табела. 1.4. Врсте материјала у којима се формирају клизишта (Hungr et al. 2014) (страна 12)
- Табела 1.5. Модификована Varnes-ова класификација клизишта према Hangr et al. (2014) (преузето из Đomlija 2018) (страна 13)
- Табела 1.6. Класификација клизишта према активности (Cruden & VanDine 2013, модификовано) (страна 17)
- Табела 1.7. Класификација клизишта према дубини и запремини (<http://www.iplhq.org>) (страна 20)
- Табела 1.8. Највећа континентална клизишта на Земљи (страна 22)
- Табела 2.1. Извори који садрже директне податке о клизиштима (страна 29)
- Табела 2.2. Непосредни извори података о границама клизишта (страна 29)
- Табела 2.3. Посредни извори и методе утврђивања граница клизишта (страна 32)
- Табела 2.4. Методе одређивања клизишта уз помоћ дигиталног модела терена (ДМТ-а) (страна 33)
- Табела 2.5. Вредности за померање ДМТ (страна 40)
- Табела 3.1. Локације истраживаних мегаклизишта (страна 49)
- Табела 3.2. Хидрографске карактеристике (страна 81)
- Табела 3.3. Екстремне и просечне морфометријске вредности топографске површине пре и после клизања (страна 86)
- Табела 3.4. Језера Јовачког клизишта (страна 91)
- Табела 4.1. Контурни морфометријски елементи мегаклизишта (страна 96)
- Табела 4.2. Класификација клизишта према планарном облику (страна 100)

- Табела. 4.3. Вредности првог извода ($f'(a)$) централног и бочних уздужних профила (страна 102)
- Табела 4.4. Дистрибуција нагиба топографске површине клизишта (страна 115)
- Табела 4.5. Морфометријски подаци топографије клизишта (страна 119)
- Табела. 4.6. Средње вредности хоризонталне и вертикалне храпавости (страна 123)
- Табела 4.7. Хроностратиграфија литолошке средине формирања клизишта (страна 130)
- Табела 4.8. Хронологија еволуције Панонске седиментационе области Србије од доњег миоцена до данас (Ћалић et al. 2012, допуњено) (страна 133)
- Табела 5.1. Категоризација грађевинског подручја према степену изграђености (страна 147)
- Табела 5.2. Основне карактеристике ретке, умерене и густе изграђености и резултати Kruskal-Wallis – овог и Levene – овог теста.(страна 151)
- Табела 5.3. Процентуално учешће површина према степену изграђености (страна 153)
- Табела 5.4. Насеља на мегаклизиштима (страна 156)
- Табела 5.5. Примери топонима мотивисаних својствима клизишта (срана 163)
- Табела 5.6. Како усвојена планска документа виде просторе мегаклизишта (страна 169)
- Табела 5.7. Природна језера Србије (према максималној дубини) (страна 175)
- Табела 5.8. Врсте васкуларне флоре значајне за очување биодиверзитета Јовачких језера (извор: Недељковић & Лазаревић, 2014)
- Табела 6.1. Типови клизишта према модификованој Varnes скали (Hungar et al. 2014) (страна 186)
- Табела 6.2. Припадност клизишта кластерима према храпавости 7x7 (страна 188)
- Табела 6.3. Облици, критеријуми и елементи лаичке валоризације клизишта (страна 193)

БИОГРАФИЈА АУТОРА

Марко В. Милошевић рођен је 30. јануара 1978. године у Јагодини, Република Србија. Основне академске студије уписао је 1997. године на Универзитету у Београду Географски факултет, смер географија, и завршио са просечном оценом 9,27. Дипломски рад „Генетски фактори клизишта у сливу Лугомира“, одбранио је 2002. године, са оценом 10 (десет). Постдипломске студије уписао је 2002. године на матичном факултету, смер физичка географија, и све предвиђене испите положио је са просечном оценом 9,7. Магистарски рад, под називом „Генеза, модификатори и последице клизишта на територији општине Јагодина“, одбранио је 2009. године. Од јануара 2003. године у сталном је радном односу у Географском институту „Јован Цвијић“ Српске академије наука и уметности.

Шира област истраживања односи се на геоморфологију, природне непогоде, валоризацију природних услова и образовне политике и настава географије.

Аутор је једне монографије и једног приручника из области природних непогода. Објавио је преко 30 научних радова у националним и међународним часописима као и зборницима радова са домаћих и међународних конференција. Члан је Српског географског друштва (1998), Асоцијације просторних планера Србије (2005) и Друштва геоморфолога Србије (2011). Аутор је пет акредитованих програма за стручно усавршавање запослених у образовању, аутор тестова за такмичење из географије, члан радне групе Завода за унапређивање образовања и васпитања (ЗУОВ) за писање Програма наставе и учења за географију и познавање природе и друштва. До сада је написао три уџбеника географије за 5, 7 и 8. разред основне школе.

Изјава о ауторству

Потписани-а: Марко В. Милошевић

Број индекса:

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом:

ГЕОПРОСТОРНЕ ДЕТЕРМИНАНТЕ МЕГАКЛИЗИШТА СРБИЈЕ

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа.
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио/ла интелектуалну својину других лица

У Београду,

Потпис аутора

**Изјава о истоветности штампане и електронске верзије
докторског рада**

Име и презиме аутора: Марко В. Милошевић

Број индекса

Студијски програм: Геонауке

Наслов рада: Геопросторне детерминанте мегаклизишта Србије

Ментор: проф. др Славољуб Драгићевић

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла ради потхрањена у **Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског назива доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним станицама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

У Београду,

Потпис аутора

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

ГЕОПРОСТОРНЕ ДЕТЕРМИНАНТЕ МЕГАКЛИЗИШТА СРБИЈЕ

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду и доступну у отвореном приступу могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство (CC BY)
2. Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)
3. Ауторство – некомерцијално – без прерада (CC BY-NC-ND)
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (CC BY-NC-SA)
5. Ауторство – без прерада (CC BY-ND)
6. Ауторство – делити под истим условима (CC BY-SA)

(Молимо да означите само једну од шест понуђених лиценци.

Кратак опис лиценци је саставни део ове изјаве)

У Београду,

Потпис аутора

1. **Ауторство.** Дозвољаваће умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.
2. **Ауторство – некомерцијално.** Дозвољаваће умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.
3. **Ауторство – некомерцијално – без прерада.** Дозвољаваће умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.
4. **Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима.** Дозвољаваће умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.
5. **Ауторство – без прерада.** Дозвољаваће умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.
6. **Ауторство – делити под истим условима.** Дозвољаваће умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.

Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.