

ГЕОГРАФСКИ ИНСТИТУТ „ЈОВАН ЦВИЈИЋ“  
СРПСКА АКАДЕМИЈА НАУКА И УМЕТНОСТИ

Милован Миливојевић

ГЛАЦИЈАЛНИ РЕЉЕФ НА  
ВОЛУЈАКУ СА БИОЧЕМ И МАГЛИЋЕМ



Милован Миливојевић

ГЛАЦИЈАЛНИ РЕЉЕФ НА  
ВОЛУЈАКУ СА БИОЧЕМ И МАГЛИЋЕМ

Београд  
2007

**GEOGRAPHIC INSTITUTE "JOVAN CVIJIĆ"  
SERBIAN ACADEMY OF SCIENCE AND ARTS**

**SPECIAL ISSUES**

**№ 68**

Milovan Milivojević

**GLACIAL RELIEF OF  
MTS. VOLUJAK, BIOČ AND MAGLIĆ**

**BELGRADE  
2007**

ГЕОГРАФСКИ ИНСТИТУТ „ЈОВАН ЦВИЈИЋ“  
СРПСКЕ АКАДЕМИЈЕ НАУКА И УМЕТНОСТИ

ПОСЕБНА ИЗДАЊА  
КЊИГА 68

Милован Миливојевић

ГЛАЦИЈАЛНИ РЕЉЕФ НА  
ВОЛУЈАКУ СА БИОЧЕМ И МАГЛИЋЕМ

БЕОГРАД  
2007

## С А Д Р Ж А Ј

УВОД .....	7
Дефинисање научног проблема .....	8
Методе истраживања и начин приказа истражених појава и облика .....	13
Претходна истраживања .....	14
ГЕОЛОШКИ САСТАВ И ТЕКТЕНИКА .....	23
Литолошке карактеристике .....	23
Палеозоик .....	23
Мезозоик .....	24
Тријас .....	24
Доњи тријас .....	24
Средњи тријас .....	24
Горњи тријас .....	26
Јура .....	26
Тектонски склоп и односи .....	26
ПЛЕИСТОЦЕНИ ГЛАЦИЈАЛНИ РЕЉЕФ .....	28
Ерозивни глацијални облици .....	28
Циркови .....	29
Циркови Волујака .....	29
Циркови северозападног дела волујачког била .....	30
Циркови сушког ледника .....	37
Леднички рељеф под одсецима Волујака .....	39
Рудинске колибе .....	41
Леднички рељеф Ордених дола .....	42
Басен Трновачког језера .....	45
Еволуција басена Трновачког језера .....	47
Циркови Маглића .....	52
Циркови северног дела Маглића .....	52
Царев до .....	55
Остали циркови маглићког низа .....	57
Циркови Пресјеке .....	61
Циркови северног Биоча .....	63
Цирк Жљабе и Модре стене .....	64
Висећи циркови Развршја .....	66
Змајев цирк .....	67
Циркови Биоча .....	69
Цирк Долови .....	71

Цирк Бљуштур . . . . .	72
Цирк Витлови . . . . .	74
Циркови на Галдишту . . . . .	75
Цирк Биочке греде . . . . .	76
Цирк Великог дола . . . . .	78
Смрековачки циркови . . . . .	79
Цирк Смрековац . . . . .	80
Циркови источног дела Смрековца . . . . .	83
Цирк Кошарице . . . . .	84
Валови . . . . .	86
Валови Волујака . . . . .	86
Валови Биоча . . . . .	88
Валов у Смрековцу . . . . .	88
Мратињски валов . . . . .	88
Глацијална рамена . . . . .	89
Мутониране стене и нунатаци . . . . .	91
Акумулативни облици глацијалне ерозије . . . . .	93
Морене трновачког ледника . . . . .	93
Мратињске морене . . . . .	96
Морене биочких ледника . . . . .	97
Морене смрековачког ледника . . . . .	97
ПРЕГЛАЦИЈАЛНИ РЕЉЕФ И ЊЕГОВ	
УТИЦАЈ НА РАЗВОЈ ПЛЕИСТОЦЕНИХ ЛЕДНИКА . . . . .	98
РЕКОНСТРУКЦИЈА ОБИМА ГЛАЦИЈАЦИЈЕ . . . . .	100
Проблеми и методологија . . . . .	100
Методологија . . . . .	101
Реконструкција плеистоцених ледника . . . . .	101
Центар глацијације . . . . .	103
Трновачки ледник . . . . .	104
Биочки ледници . . . . .	105
Смрековачки ледник . . . . .	107
Мратињски ледник и самостални	
Ледници Маглића и северног Биоча . . . . .	109
КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА РЕЦЕНТНИХ ЛЕДНИКА	
ВИСОКОГ ТАУЕРНА (АЛПЕ) СА РЕКОНСТРУИСАНИМ	
ЛЕДНИЦИМА НА ВОЛУЈАКУ СА БИОЧЕМ И МАГЛИЋЕМ . . . . .	111
РЕКОНСТРУКЦИЈА ПЛЕИСТОЦЕНЕ СНЕЖНЕ ГРАНИЦЕ . . . . .	113
МОРФОМЕТРИЈСКА АНАЛИЗА И ОРИЈЕНТАЦИЈА ЦИРКОВА . . . . .	118
ЗАКЉУЧАК . . . . .	122
CONCLUSION . . . . .	125
ЛИТЕРАТУРА . . . . .	128

## УВОД

Планина Волујак са Маглићем и Биочем налази се у пограничном појасу Босне и Херцеговине (простор Републике Српске) и Црне Горе. Са западне стране је ограничена дубоком долином Сутјеске, са севера дубоко усеченом Мратињском ријеком. На источној страни планинског простора је кањон Пиве са дубином која често прелази преко 1000 m, а са јужне стране га затвара такође дубока долина Врбничке реке. Дакле, планина је изолована од околног простора дубоким долинама. Најближа насеља су

градови Гацко у Херцеговини, Шћепан Поље и Плужине у Црној Гори. Већи део планинског простора припада Црној Гори, док је мањи део у Републици Српској. Највећи проблем је неприступачност планине, и поред добрих путева који је окружују. Пuteви који пролазе кроз дубоке кањонске долине обилазе овај простор и не залазе у његову унутрашњост. Најбољи прилази су макадамски (шумски) путеви који из долине Сутјеске залазе у басен Трновачког језера. Први (бољи) пут води од Тјентишта, по ободу прашуме Перућице, преко



Ск. 1.—Географски положај Волујака (Westermann, 1990)  
Fig. 1.—Geographic position of Mt. Volujak (Westermann, 1990)

Драгош седла до Пријевора. Дужине је 14 km. Ту се налази Плански катун под самим врхом херцеговачког Маглића (2386 m н.в.). Одавде ка унутрашњости планине приступ је могућ само пешице, шумским и планинским стазама којима се може стићи до Трновачког језера за 1,5 часова хода.

Други приступ планини и Трновачком језеру такође води са Сутјеске, уз њену десну притоку Сушки поток поред кога постоји макадамски пут лошијег квалитета на дужини од 7,5 km. По престанку макадама почиње шумска стаза до Трновачког језера која је дуга 4,5 km. Ово растојање се може савладати за 1,5 сат пешачења. Прилазни правци из долине Пиве, Мратињске реке и Врбнице су знатно неприступачнији, а могу се савладати једино пешице, при чему се морају прећи високи планински гребени чији се најнижи превоји налазе на 2140 m н.в.

То представља велико ограничење за посетиоце који намеравају доћи из ових праваца. Падине планине Маглић које захвата слив Перућице, на територији Републике Српске припадају комплексу националног парка „Сутјеска“, те и поред његове близине у планину залазе највећи заљубљеници у природу. Осим природних препрека велики ограничавајући фактор у овом случају су и политичко-административне прилике, тј. државна граница између Црне Горе и Босне и Херцеговине. Најатрактивнији део простора је басен Трновачког језера, кога надвисују гребени Волујака и Маглића, а једино је отворен преко ниске пречаге ка долини Сушког потока у сливу Сутјеске. До њега је најлакше доћи из Републике Српске. Из басена Трновачког језера најлакше је прићи осталим деловима планине. Он се налази у средишњем делу планинског простора, док је Биоч даљи и неприступачнији.

## ДЕФИНИСАЊЕ НАУЧНОГ ПРОБЛЕМА

Да би се започела било каква истраживања, мора се извршити дефинисање простора истраживања по унапред задатим критеријумима који морају бити у складу са дефинисаним научним проблемом, појавама и процесима који се истражују. За овакву врсту истраживања у обзир су узети следећи критеријуми:

- Простор истраживања је морао бити изложен плеистоценој глацијацији или се за то морала поставити основана хипотеза;
- Резултати претходних истраживања нису били довољно прецизни те је потребна њихова корекција;



- На великом делу простора нису забележени леднички трагови којих иначе има у изобиљу;
- На читавом простору нису познати периглацијални облици и процеси тј. уопште није истраживана ова проблематика.

Поред критеријума за избор простора истраживања следећи корак је условљавао ограничавање простора истраживања, тј. издвајање једне морфолошке целине (планине) на којој се јављају глацијални и периглацијални трагови.



Ск. 2.– Положај Вољујака у односу на најближе градове (ТК 300, ВГИ 1988)

Fig. 2.– Position of Mt. Volujak in relation to surrounding towns (TK 300, VGI 1988)

Због немогућности одређивања прецизне границе истраживаног простора дате су две границе. При одређивању прве границе руковођено је морфолошким критеријумом, и ова граница је дефинисана као „граница у ширем смислу“. Друга граница ограничава високи планински простор у коме су се одвијали глацијални процеси. То је пре почетка истраживања била хипотетичка граница да би на крају рада она представљала један од резултата истраживања, тј. простирања напуштених (фосилних), глацијалних облика. У ширем смислу, према морфолошком критеријуму простор је ограничен природним границама (ТК 100 – Гацко). То су најчешће дубоке кањонске и клисурасте долине које окружују високо планински простор планине Волујака са Биочем и Маглићем. Источна граница је долина Сутјеске која одваја Волујак од Зеленгоре и Лебршника. Са северозапада граница иде њеном десном притоком Перућицом где излази на површ Улобића, до локације Црвене прљаге испод гребена Маглића. Ова северна граница се даље спушта у дубоку долину Мратињског потока све до његовог уливања у Пивско језеро. Са источне стране простор је ограничен кањоном Пиве чија је просена дубина на овој релацији 800 m. Са јужне стране планину ограничава клисура Врбничке реке од Плужина до Стабањских језера, одакле према северозападу води кроз ров тектонског порекла (Љуботин кланац), где раздваја Волујак (Власуљу) од Лебршника и спаја се са изворишном челенком Сутјеске. Са северне стране овако ограниченог простора, од површи Улобића и преко леве кањонске стране Мратињског потока, простире се огромна, јако скрашћена, заталасана површ Вучево. Она се простире у висинској зони од 1500–1800 m н.в. и засечена је кањонским долинама Пиве, Дрине и Сутјеске. Због тога је веома изолована и неприступачна, осим кроз долину Перућице преко Драгош седла.

Вучево је јединствени део планинског простора који је морфолошки издвојен долином Мратињског потока. Он се врло интензивно регресивно усеца у површ, тако да је већ пиратерисао делове слива Перућице (Сутјеске), са даљом тенденцијом регресивног усецања. Овај процес је изградњом бране у Мратињу, и подизањем нивоа Пиве знатно успорен подизањем нивоа доње ерозивне базе узводних притока Пиве. Овако ограничен простор, изузимајући површ Вучева, износи 186 km<sup>2</sup>.

Граница простора у ужем смислу, тј. граница где су се интензивно одвијали глацијални, а данас периглацијални процеси, јесте 1500-та изохипса која приближно одговара горњој шумској граници. Она није фиксно везана за ову висину, већ се у појединим деловима спушта до висине од 1100 m и то тамо где су пронађени најнижи трагови ледника у валовским долинама. Овако ограничен простор обухвата читав венац

Волујака са Власуљом, Трновачким језером и делом долине Суве, затим читав венац Маглића који се издиже изнад Улобића и долине Суве, као и Биоча са делом горњег Суводола и Кручице. До површине овако ограниченог простора ће се доћи по завршетку реконструкције висине плеистоцене снежне границе, у завршном делу рада.

Планину Волујак са Биочем и Маглићем Јован Цвијић (1899), често назива „Волујачко-биочка маса“ и у више наврата напомиње да је народ још увек рачуна као Волујак а да су Маглић, Велики и Мали Биоч (сада Витлови), само врхови Волујака. У то време Трновачко језеро се звало „Волујачко Језеро“, те је очигледна диференцијација топонима на овом пространом и разбијеном високо планинском простору. Цвијић још сматра да ово представља једну планину са широким билима налик висоравни, нарочито у југоисточним деловима (Кручица и Биоч), на којој доминира главни венац Волујака од Сутјеске до Смрековачке удолине.

Венац Волујака је спојен са билом Маглића у централном делу читаве планине, код врха Трзивка (2333 m). На овај врх се преко високо планинске увале (преседлине) Кошарице наслањају највиши и најдисециранији делови Биоча. Оваква морфологија указује на сложен тектонски склоп са елементима раседања и набирања који се преплићу и условљавају велику дисецираност простора, коју су још нагласили трагови плеистоцених ледника. Поред дисецираности, овај простор је геоморфолошки и геолошки јединствен. Због јасне издвојености три целине и лакше обраде по тим јединицама у раду се проблематика обрађује парцијално. Анализе и закључци се доносе на основу слике целовито сагледаног простора. Из тог разлога у раду је простор дефинисан као „Волујак са Биочем и Маглићем“, што указује на јединствен простор у ком се издвајају три целине, а не Волујак, Биоч и Маглић, што би указивало на три самосталне планине, а то би било погрешно тумачење.

Биоч и Маглић се прикључују Волујаку зато што је он најдоминантнији на овом простору и има изразито веначни карактер динарског правца пружања. Јован Цвијић говори о читавом планинском простору као планини Волујак како га је и становништво називало (Ј. Цвијић, 1899). Назив Волујак са Биочем и Маглићем не раздваја јединствени простор, већ наглашава његову разбијеност и величину простирања. Од источне (кањон Пиве) до западне границе (кањон Сутјеске) овог планинског простора, ваздушно растојање износи 20 km. Од југа (река Врбница) до севера (Мратињски поток) даљина износи 13 km. Ако се посматра читав простор са површи Вучево, онда његова максимална дужина од југа (Врбница) до севера (ушће Сутјеске у Дрину) износи 23 km.



Ск. 3.– Карта топонима (ТК 100, ВГИ 1984)

Fig. 3.– Map of toponymes (TK 100, VGI 1984)

## МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА И НАЧИН ПРИКАЗА ИСТРАЖЕНИХ ПОЈАВА И ОБЛИКА

На дефинисаном простору су вршена истраживања по већ унапред задатим методама. Највећа пажња је усмерена ка теренским истраживачким методама, у шта се убрајају:

- методе осматрања простора,
- квантитативне методе (разне врсте мерења на терену),
- методе прикупљања података картирањем и израдом радних скица различитих појава,
- анализа претходних резултата истраживања и њихово савњавање на лицу места,
- израда фото-документације.

При кабинетским истраживања су коришћене следеће истраживачке методе:

- анализа и систематизација података,
- квантитативна анализа топографских карти,
- употреба софтвера (Microstation), при квантификацији појединих облика рељефа,
- израда тематских геоморфолошких скица и карата,
- реконструкција висине снежне границе и дужине ледника,
- компаративна анализа плеистоцене са рецентним глацијацијама.

Резултати истраживања су поред текста дати на приложеним скицама, картама, фотографијама, табелама и графиконима. Скице на којима су дати планови простора Волујака (скица 8.), Басена Трновачког језера (скица 11.), Маглића (скица 12.), Северног Биоча (скица 13.), Биоча (скица 15.) и Смрековца (скица 18.) урађене су по истом критеријуму и обухваћене су заједничком легендом (скица 5.). На њима су нумерисани глацијални облици (циркови), тако да се бројеви не понављају ни на једној од ових шест приложених скица. Остале скице и карте су засебно објашњаване, са сопственим легендама.

## ПРЕГЛЕД ПРЕТХОДНИХ ИСТРАЖИВАЊА

Прва истраживања о старим ледницима на овим просторима су обављана још крајем 19. века, када је Јован Цвијић у својој глацијалној и морфолошкој студији о планинама Босне, Херцеговине и Црне Горе, приказао трагове плеистоцених ледника. Поред описа морфологије и геолошке грађе Цвијић је описао и неколико циркова на Волујаку и Маглићу (1899). У питању су најкрупнији облици које је он тада истраживао. За циркове на североисточним странама волујачког гребена Цвијић пише следеће: „Најнижи од њих представља плитко удубљење, које има облик непотпуног ерозионог цирка, и пред њим је изоловани крашки остенак *Сџолац* (1980 m), који цирк и поменуто удољину одваја од Сухе; голи, кршни, готово вертикални одсеци у позадини цирка високи су 50–80 m“ (Ј. Цвијић, 1899).

За следећи, други цирк између Столца и Плећа он даје димензије блокова по дну, описује моћност сипара и каже: „Али се и од одсека Бадњина круне огромни плазеви и слазе до дна цирка, на чијем је дну око 150 m дугачак 20–30 m широк снежаник (24. августа 1897. г.)“ (Ј. Цвијић, 1899). У овом цирку не налази јаке доказе о његовом леднику и пише: „Осим тога и овај цирк нити је типски по облику нити у њему има несумњивих трагова старих глечера; али он није настао ни речном ерозијом, јер овде реке нема нити је постојала. Изгледа највероватније да је овде био само мањи, *фирнски глечер*, који нити је могао цирк особито удупсти нити је могао оставити по дну његову своје трагове осим оно мало углачаних облутака одмах у удољини, у коју се цирк продужава“ (Ј. Цвијић, 1899). У цирку испод Станине греде (Штављански цирк), Цвијић најдетаљније пише и у њему запажа мутониране стене, стрије, пресахло језеро, групу морена које су исталожене код Штављана. Допирање ледника до Букове главе и Мале пољане Цвијић одређује на основу допирања моренског материјала.

Последњи у овом низу је „У Студенац увучен цирк чији су одсеци 100–150 m високи, а изнад њих је пространо, заравњено било Волујака“ (Ј. Цвијић, 1899), цирк Рупине. Он пише о мноштву бедема од моренског материјала и напомиње да „Глечер се дакле овде цепао и у два правца отицао: леви крак је притицао штављанском глечеру, а десни се кретао према Буковој Глави. По дну Рупина јављају се где-где и вртаче у моренском материјалу, испод којег се види излокан кречњак. Из два цирка око Студенца кретали су се дакле два глечера, оба према СИ, *штављански* и *рупински*, и први је поуздано слазио у преглацијално карстно улегнуће Пољану, која га је зауставила, те није сишао у Суху;

други се рачвао: десни крак му се расплинуо и није отишао из цирка даље од 1 km. А леви се, као што је речено, придруживао штављанском глечеру“ (Ј. Цвијић, 1899).

Највећу пажњу посветио је цирку Трновачког језера и цирковима који су њему гравитирали: „*Койлина Волујачког Језера представља дакле најнижи цирк ове области, у којој је било великих, сиварих глечера*. Око њега су виши циркови: Биоча, Малог Маглића, Власуље и Студенца, чији су глечери стицали у најнижи цирк, данашњу котлину Волујачког Језера. Али језерски цирк није ни на којој страни на широко отворен као што су сви обични, нормални глечерски циркови; једини али релативно узан отвор, којим се из волујачке котлине може изићи јесте Пољана. Њоме су се морале кретати глечерске масе, које су се из виших циркова спуштале у овом најнижем. У целини са долином Сухе ова група циркова чини ступњевиту, карстом преиначену долину, која нема у горњим деловима нити водотека нити континуалног нагиба обичних, ступњевитих долина“ (Ј. Цвијић, 1899).

Сви циркови о којима је Цвијић писао гравитирали су Трновачком језеру и долини Суве, а само један од њих се кретао ка Мратињском потоку. О цирку Царев до, Цвијић најиздашније пише о геолошкој грађи, док о глацијалном рељефу нема битних карактеристика осим саме констатације да се ради о цирку. Рад Цвијића из 1899. године карактеришу општи преглед и опис морфологије, те идентификовани леднички облици нису озбиљније и детаљније анализирани, нити је вршена реконструкција леденог покривача. Веће грешке су чињене при одређивању морфометријских података, нарочито при одређивању релативних и надморских висина, што је проузроковано нетачношћу Аустријских карти (1:200.000), са којима се једино располагало. Највећи значај Цвијићевог рада је што је он открио многе типичне облике ледничког порекла. За овај простор се до тада сматрало да није био изложен плеистоценој глацијацији. Ово је Цвијић оповргао, и његова истраживања су прва ове врсте на Волујаку.

После Цвијића, следећа истраживања плеистоцених ледника на овом простору обавио је Јефто Дедијер, и она се односе на трагове старих глечера на Маглићу (1904). Ова истраживања се сматрају као наставак Цвијићевих истраживања из 1899. год. Битно је Дедијерово географско одредиште Маглића, где сматра да је он саставни део „Волујачко-биочке висоравни“ (Ј. Дедијер, 1904). Даје опис и границе високог карстног платоа између токова Сутјеске и Дрине, који је са југа затворен Маглићем и са највишим врхом Громовником (2387). По приказу крашких облика рељефа на Улобићу, Дедијер обрађује глацијалне трагове. На платоу

Улобића, 1–2 km далеко од одсека ка Маглићу, он запажа шљунковито-песковити материјал моћности 3 m, за који тврди да је „сигуран моренски материјал“, а за усамљене стеновите блокове тврди да су „гледерски столови“ (Ј. Дедијер, 1904). О цирковима даје кратке описе на основу којих се они не могу чак ни лоцирати<sup>1</sup>.

О цирку Кошаре (бр. 12) постоје само штури подаци, док о су о цирку „Валовље“ дати описни подаци. „Валовље<sup>2</sup> или Шкембетине, окренут је истоку, са веома високим одсјецима и огромном масом осулина у зачелју, које се пењу уз Маглић веома високо“ (Ј. Дедијер, 1904). За исти цирк каже да се на његовом дну налазе три снежаника која се читавог лета не могу отопити, и такође, констатује моренске бедеме, као и велике гледерске столове. Значајно је увиђање генезе назубљености високих Маглићких одсека на северу који су начинили ледници. На основу моренских бедема у цирку Кошаре Дедијер налази „трагове двију глацијација, од којих је млађа била представљена циркуснијем гледером“ (Ј. Дедијер, 1904). Дедијер по интензитету старију глацијацију на северној страни Маглића изједначава са оном око Трновачког језера на Волујаку. Дужину ледника на Маглићу процењује на око 3 km, све до локације Камено. Најниже трагове старије глацијације утврђује на 1700 m, а млађе глацијације на 1850 m. Висину снежне границе одређује на 2023 m у старијој, и 2118 m н.в. у млађој глацијалној фази. Рад о глацијацији завршава проматрањима флувио-галцијалног материјала у долинама Сутјеске и Дрине, које не доводи у везу са глацијацијом Маглића, већ само издваја две највише шљунковите терасе у истим долинама. Осврт на Дедијерова истраживања објављена 1904. год. биће дат при обради глацијалног рељефа на Маглићу.

Боривоје Ж. Милојевић (1921) је последњи из тријаде наших геоморфолога који се бавио истраживањем гледерских трагова у области Власуље, Биоча и Кручице. По помињању претходника Милојевић, по принципу Ј. Дедијера, наставља са истраживањем неиспитаних делова овог високо планинског простора. Његова студија је најдетаљнија и најодређенија што се тиче положаја и оријентације облика, за разлику од Дедијера где је немогуће одредити неке од локација које обрађује.

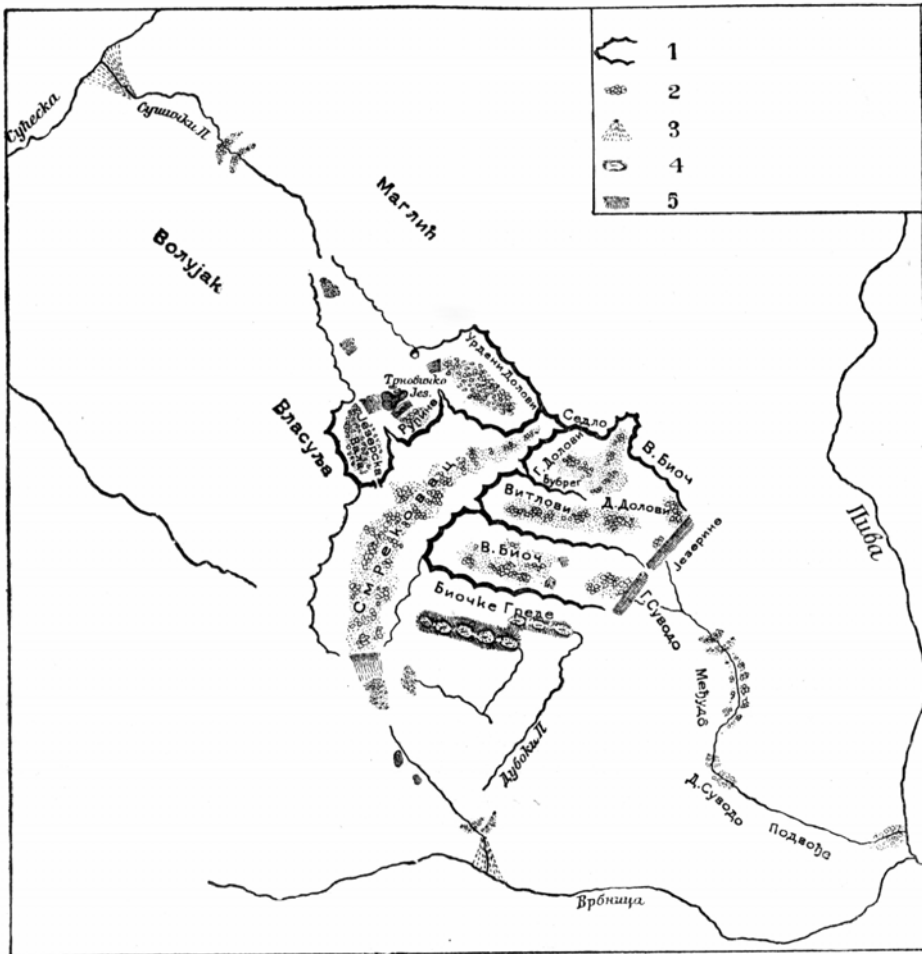
---

<sup>1</sup> Према најновијим теренским истраживањима, при испитивању становништва који имају колибе на Улобићу и Пријевору (било је и људи старијих од 60 год. који нису препознавали већину топонима које Дедијер помиње у свом раду), нису се успели лоцирати сви циркови које је Дедијер описао.

<sup>2</sup> Овај цирк није поуздано лоциран већ је само претпоставка да би то могао бити цирк са скице 12, бр. 4



Милојевић на веома јасан начин одређује границе циркова и њихових валовских долина, али веома брзо прелази на детаље микро рељефа који су



Ск. 4.– Циркови Вољујака и Биоча (Б. Ж. Милојевић, 1921); 1. циркови;  
2. моренски материјал; 3. флувиоглацијалне плавине; 4. вртаче; 5. одсеци  
Fig. 4.– Cirques of Mt. Volujak and Mt. Bioč (B. Ž. Milojević, 1921); 1. cirques;  
2. moraine material; 3. fluvio-glacial fans; 4. dolines; 5. escarpments

многобројни у огромном простору циркова. У сва три рада (Ј. Цвијић, 1899; Ј. Дедијер, 1904; и Б. Ж. Милојевић, 1921) постоји само једна скица (скица 4.), коју је Милојевић приложио, картирајући крупније облике које

је истраживао и тако дао њихов положај у простору. Истраживања се надовезују на Цвијићева из 1899. год., тако што допуњују његове податке о басену Трновачког језера. Углавном се бави појединим детаљима глацијалног рељефа (комчићима, моренским материјалом, вртачама као и засутошћу дна Трновачког језера) у цирковима Урдени долови (сада Ордени доли), Рупине и Језерске вале (сада Боја), али помиње и мање циркове под Студенцом и Рудинским комом на Волујаку. Другу велику област заглечерености која до тада није помињана, обрадио је на Биочу у поглављу „Суводолски глечер“. Описана су два главна крака овог глечера. Први крак настаје од спајања ледника из Горњих долова (сада Бљуштур) и из цирка Витлови где се спајају у леви крак Доњих долова (сада Долови). Овде су такође описивани детаљи (поједине морене и вртаче), са морфометријским подацима. Одређивана им је апсолутна висина која је знатно нижа (100–200 m) од оне на садашњим топографским картама.

Други крак Суводолског глечера описан је под називом „Велики Биоч“, као велики цирк између Витлова и Биочких греда. Овај цирк је такође обрађиван по појединим сегментима за које су давани морфометријски подаци о вртачама и пречагама које се налазе по читавом дну. Описује стране цирка и једини извор, Бјелаћку воду, у најнижем делу цирка. Милојевић сматра да се ледник стропоштавао преко пречаге по изласку из цирка где се спајао са Доловским ледником где су заједно чинили Суводолски глечер. Дат је опис Суводолске долине као и трагови глечерских облутака на њеном дну све до њеног сутока са Пивом. За Међудо, Милојевић помиње да је на једној локацији, у корену изваљеног стабла запазио глечерске облутке и шљунак у песку и пржини. Дужина Суводолског глечера није одређена, али према траговима који су пронађени, по Милојевићу, овај ледник је допирао све до Пиве?

Стабањски глечер је трећи по реду велики ледник који се развијао у Смрековачкој удолини која се налази између сливова трновачког и суводолског ледника. Овом леднику је са северозапада притицао Власуљски крак, као и два глечера на странама биочких греда, а сам ледник се стропоштавао преко одсека у басен Великог Стабањског језера и даље се кретао Стабањским долем (изворишним краком Врбнице). Смрековац описује као депресију која се пружа од североистока ка југозападу, ограничена гребенима од Трновачког Дурмитора до Смрековачког Маглића (сада Трзивка), са северозапада, док на југоистоку оквир чине Бубрег и Витлови. У Смрековачку удолину убраја и самосталну морфолошку целину Прешјеку (сада Кошарице) за коју даје

шири опис. За читав простор Смрековца даје опис и морфометрију за неколико вртача и пречага на којима се уочавају глацијални облаци, као и њихове надморске висине, где прави грешку и до преко 100 m у односу на ТК 50 из 1982. године. Код Смрековачког глечера издваја власуљски крак (Ордени Долови), тј. увалу динарског правца коју обрађује по истом критеријуму као и Смрековац.

Поред Власуљског крака описани су и глечери у низовима вртача на страни Биочких греда. То су ледници чије циркове чине два низа вртача под Биочким гредама. Стабањски до описује као глечерску (валовску) долину у којој установљава глечерске облутке од извора Земунице до цркве у Сатбни. У Стабањском долу кратко су описана два језера (Велико и Мало Стабањско језеро), са карактеристикама дна. После описивања ледничких облика рељефа у другом делу рада су дати општи подаци о моренама, висини снежне линије и флувиоглацијалним наносима. Код сва три типа глечера Милојевић (1921), издваја „три групе морена“ на различитим висинама! По њему то су: 1. ниска, 2. средња и 3. висока група морена којима је одредио висине за трновачки, суводолски и стабањски глечер:

за трновачки глечер:

- 1 према моренама у долини Сушичког потока . . . . . 1720 m
- 2 према моренама у басену Трновачког језера . . . . . 1993 m
- 3 према најнижим моренама у цирку Урдених Долова . . . . . 2110 m

за суводолски глечер:

- 1 према моренама на ушћу Суводола у Пиву . . . . . 1450 m
- 2 према моренама у Горњем Суводолу . . . . . 1797 m
- 3 према најнижим моренама у цирку Доњих Долова . . . . . 2078 m

за стабањски глечер:

- 1 према моренама у долини Стабањског Дола . . . . . 1575 m
- 2 према моренама у долини Земунице . . . . . 1825 m
- 3 према најнижим моренама у цирку Смрековца . . . . . 1945 m

За флувиоглацијални материјал само истиче констатацију о његовом присуству на ушћу Сухе у Сућеску, Суводола у Пиву и Стабањском долу код Врбнице. Сви испитивани глечери по Милојевићу припадају „карстном типу глечера“, како га је још Цвијић називао (1913). То одређује на основу морфологије циркова, на чијем дну се смењују кречњачке пречаге и депресије чија се висина смењује у правцу кретања ледене масе. У раду је указано да су пречаге у периодима када се лед повлачио надвисивале ледену масу и раздвајале је на већи број сегмената (слично

мозаику), који су комуницирали најнижим преседлинама „мрежасте структуре“. Овај снег и лед се у најслабијим фазама глацијала потпуно разбијао на засебне снежанике који су били стационарни у депресијама без кретања. На основу заглечеравања крашког простора аутор је издвојио три стадијума:

I – Стадијум у максималној фази глацијала када је ледник испуњавао целокупно дно цирка и кретао се кроз валов износећи моренски материјал.

II – Стадијум је констатован при повлачењу ледника у ниже циркове који су добијали снег из виших.

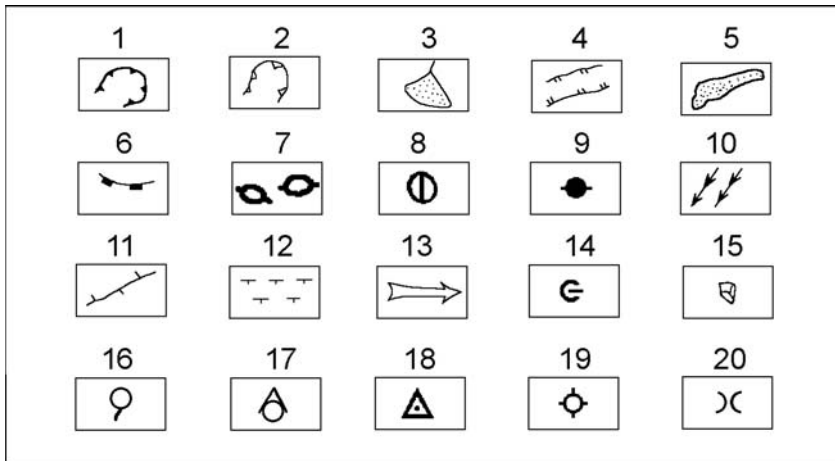
III – Стадијум стадијум је потпуно заустављање ледника у својој депресији који не може прећи преко пречаге, а његово даље повлачење оставља нивое.

У горњим доловима (Бљуштур) констатовао је пет нивоа сплашњавања ледника (три стеновита и два моренска), а Доњим Доловима (Горњи до) три нивоа (два стеновита и један моренски). Као изразито карстни тип глечера, Милојевић помиње ледник развијен на страни Биочких греда. За овај ледник, при максималној фази се вршила бифуркација, осим ка југоистоку где се преливао и кретао ка југозападу.

По завршетку обраде напуштеног глацијалног процеса и глацијалних облика у последњем поглављу је описано „преплитање карстних и глацијалних облика“. Према Милојевићу, постглечерски процеси у овим планинама су „скрашћавање и стварање точила“. Он је извршио поделу на преглечерске и постглечерске крашке облике. Преглечерски трагови су већих димензија и то су: увале, велике вртаче и пречаге. Ови облици су знатно измењени у глацијалној фази у којој су нарочито стварани ступњеви и басени. У послглацијалу су настали мањи крашки облици као што су секундарне вртаче у моренском материјалу и шкрапе.

Простор планине Волујак са Биочем и Маглићем је, како се из претходног може видети, истраживан три пута у временском периоду од двадесетак година (од 1899. до 1921. године) од стране три истраживача (Ј. Цвијића, Ј. Дедијера и Б. Ж. Милојевића). За време истраживања овај простор је био у саставу различитих држава. У почетку код Цвијићевих и Дедијерових истраживања овде је била граница између Црне Горе и Аустроугарске царевине, док је Милојевић истраживао у Краљевини СХС. За време данашњих истраживања (2000–2002), на овом простору је постојала државна граница између СРЈ и БиХ, и до завршетка овог рада

постоји велика могућност да овај простор поново промени државу<sup>3</sup> (Државна заједница Србија и Црна Гора). Поред природно отежаних услова за истраживање високо планинских простора, у овом случају и друштвене прилике нису биле наклоњене истраживачима. Узимајући у обзир све околности, може се закључити да су претходни истраживачи врло синхронизовано вршили истраживања. Поред надовезивања њихових истраживања остао је знатан део неистраженог простора који такође обилује глацијалним траговима. То се у првом реду односи на северну страну Биоча, која је потпуно неистражена, као и на поједине облике и периглацијални процес који такође није ни споменут на читавом простору.



Ск. 5.– Заједничка легенда за све скице које приказују глацијалну морфологију; 1. цирк, 2. снежаничка улока (отворена), 3. сипар, 4. валов, 5. морена, 6. глацијално раме, 7. мутониране стене, 8. нунатак, 9. јама, 10. лавински коридор, 11. гребен, 12. одсеци, 13. смер кретања плеистоцених ледника, 14. вртача, 15. блок, 16. извор, 17. колиба, 18. тригонометар, 19. кота, 20. седло - превој.

Fig. 5.– Unique legend for all figures related to glacial morphology; 1- cirque, 2- nivation niche (open), 3- scree, 4- glacial valley, 5- moraine, 6- glacial shelf, 7- roches moutonnées, 8- nunatak, 9- karstic pit, 10- avalanche corridor, 11- ridge, 12- escarpments, 13- direction of Pleistocene glaciers, 14- doline, 15- block, 16- spring, 17- mountain cabin, 18- trigonometric point, 19- elevation point, 20- pass.

<sup>3</sup> Од 4.2.2003. године СРЈ је престала званично да постоји, а на њеној територији је формирана држава под називом Државна заједница Србије и Црне Горе. У мају месецу 2006. године је одржан референдум у Црној Гори, према ком је формирана најновија држава Црна Гора.



## ГЕОЛОШКИ САСТАВ И ТЕКТОНИКА

Из прегледа литературе да се закључити да су овај простор, иако високопланинског карактера и без приступних саобраћајница, почели да обилазе геолози још од средине 19. века. Испитивањем геологије су се бавили: А. Bittner (1880), Ј. Цвијић (1899), R. Kraus (1916), V. Hawelka (1929). После другог светског рата при геолошким истраживањима овог терена се појављује све више наших геолога З. Бешић, Р. Јовановић, С. Пантић, Р. Радоичић и други. Најзначајнија истраживања овог простора била су у оквиру програма израде Основне геолошке карте лист „Гацко“ 1:100.000 (ОГК 100–Гацко), а реализованог од стране М. Мирковића, (1983). У геолошкој грађи овог простора, који се налази у граничном делу спољашњих и унутрашњих Динарида, развијене су разноврсне стене (карбонатне, кластичне и вулканске) пермске, тријаске, јурске, кредне, палеогене, неогене и квартарне старости.

## ЛИТОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

На овом простору су у највећој мери заступљене карбонатне стене тријаске старости. Оне се простиру на чак више од 90 % укупне површине. У највећој мери избијају на саму површину са врло оскудном вегетацијом која једино опстаје на квартарним седиментима начињеним ледничком ерозијом. Осим квартарних седимената јавља се и неколико пробоја магматских стена, такође тријаске старости. На њима се данас налазе најпитомији делови на планини, богати водом.

## ПАЛЕОЗОИК

Палеозојске стене представљају најстарије творевине на истраживаном простору и оне припадају најмлађој пермској периоди. Стене периоде *џорњеџ њерма* налазе се на северним падинама Биоча, у долини Мратињског потока. Представљене су зеленкастим, сивим и црвенкастим лискуновитим пешчарима и сивим песковитим филитима и аргилофилитима са прослојцима песковитих битуминозних кречњака.

Кречњаци се јављају у слојевима дебљине од 20 cm и испресецани су калцитним жицама дебљине око 2 cm (М. Мирковић, 1983).

## МЕЗОЗОИК

Творевине мезозојске ере изграђују највећи део терена и чине их карбонати. Поред њих има и вулканских стена. У највећем делу су распрострањене тријаске карбонатне стене, док су јурске заступљене знатно мање. Кредних има само у ободноим деловима, према Лебршнику.

### *Тријас*

Стене које припадају овој периоди чиниле су подлогу за преко 90% ледене масе која је на њима лежала током пеосточења на Волујаку, Биочу и Маглићу. Представљене су седиментним стенама – разноврсним кречњацима, доломитима, пешчарима, лапорцима и вулканским стенама – кератофирима, андезитима, дијабазима и спилитима.

*Доње тријаски* седименти су откривени у неколико изолованих делова, у ерозионим прозорима тријаске серије. Налазе се у сливном делу Перућице, између Маглића, Драгош седла, Сутјеске и Прјевора, и у делу слива Мратињског потока. Мање изоловане партије доњотријаских седимената се налазе на североисточним падинама Волујака код Трновачког језера, у изворишном делу Сушког потока код Црног врела и на Волујаку код извора Студенац (2210 m н.в.). У овим седиментима се најчешће појављују следећи литолошки чланови: затворено црвени, сиви и зеленкасти лискуновити пешчари, црвени песковити лапорци, фелдспатски пешчари песковити сиви кречњаци, лапоровити кречњаци и руменкасти и сиви оолитични кречњаци (М. Мирковић, 1983). У делу Мратињског потока ови седименти су откривени на доста великом простору. За развој глацијалног процеса од значаја су песковити кречњаци на северним падинама Модре стене, преко које су се кретали плеистоцени ледници.

Стене *средње тријаске* заузимају знатно веће пространство у односу на претходне. Док су у доњем тријасу стварани кластични, и нешто мало при крају карбонатни седименти, у средњем тријасу се стварају стратификовани кречњаци, спрудни кречњаци и кречњаци са прослојцима рожнаца. У средњем тријасу дуж дубоких раседа долази до субмаринских



излива који су дали разноврсне вулканске стене. У оквиру средњег тријаса су утврђена и издвојена два ката – анизијски и ладински.

Седименти *анизијског катџа* су откривени на простору североисточних падина Волујака, северним падинама Власуље, западним падинама Маглића, на Пријевору и на јужним падинама Биоча. На Волујаку су откривени у пределу Вратница, Стоцу, Пољани, Штављану, Станиној греди, затим у рејону Рудинских колиба између Трновачког језера и Боје. На Маглићу су откривени на југозападним падинама где их чине услојени тамно сиви лапороровити кречњаци, доломитични кречњаци и доломити. Слојевити црвени кречњаци се налазе на Вратници, Стоцу, Штављану, Станиној греди, на северној падини Власуље, затим на Шареној ластви и Царевом долу и Црвеним прљагама на Маглићу. Анизијски кречњаци су заступљени на северним странама Биоча према Мратињској реци где су песковити кречњаци и црвени сојевити и лапоровити кречњаци. Анизијски седименти изграђују и делове јужног Биоча, као и мале површине у Бљуштуру.

*Вулканске стџене* су се стварале упоредо са седиментним, само у далеко мањем обиму. Оне се углавном јављају у виду пробоја у доњетријаским седиментима или у виду излива преко анизијског ката. Просторна заступљеност магматита на овом простору је око Трновачких колиба (Равна страна) и у Царевом долу, али и у долини Мратињског потока. Од магматита преовлађују андезити зеленкасте боје, а уз њих се као пропратна појава јављају и кератофири такође зеленкасте боје на поменутим локацијама Равна страна и Царев до, на којима су најразвијенији рецентни периглацијални процеси (солифлукција).

Седименти *Ладинског катџа* заузимају највеће пространство и заступљени су на Волујаку, Маглићу, Вучеву, Биочу и на Власуљи. Они изграђују морфолошки најистакнутије делове Волујака, (читаво главно било од Бадња преко Студенца и Маргуловог дола до Бојанских врата на Власуљи). Ово су сиви слојевити кречњаци који прелазе у банковите и масивне крчњаке који се одликују дебљином од 250 до 300 m. На Биочу ладинске седименте налазимо у пределима Пресјеке, Врсте, Гладишта, Коњске ластве, В. Витла, Телевића ластве, Говедара, Биочких греда, Јајца, Штирна. Од Биоча се ладински седименти простиру у правцу севера и преко Маглића излазе на Вучево где заузимају велико пространство. Ладински кречњаци изграђују чак и део кањона Пиве.

*Горњи тријас* је развијен у фацији крчњака и доломита, који су откривени на знатно мањем простору у односу на седименте средњег тријаса. Појављују се само у облику мањих изолованих партија на југозападним

падинама Волујака и Биоча. Налазе се на левој и десној страни долине Сушког потока испод Јелове стазе и Пријевора. Јављају се у виду уских зона, представљени су доломитима и доломитичним кречњацима. Много већу дебљину и пространство заузимају на југозападним падинама Волујака (ка Изгорима и Крвавцу), где су заступљени масивни спрудни кречњаци. На Биочу су заступљени кречњачци и доломитични кречњаци који се налазе на Крвавим брдима, Ђоковом долу, Кљусинама и у пределу Коњске ластве.

### Јура

Седименти ове старости су врло слабо заступљени на овом простору и појављују се само на југозападним падинама Власуље и Волујака. Оне се овде пружају у виду уске зоне 20–100 m ширине. Доњојурски седименти су откривени у чеоном делу тектонске јединице Дурмитора и Волујака (М. Мирковић, 1983) у виду неколико изолованих партија. Седименти средње јуре налазе се у ободним деловима истраживаног простора испод Волујака на десној долињској страни Сутјеске.

Седименти из периода јура–креда (брече, пешчари и лапоровити кречњаци) изграђују падине Волујака у кањону Сутјеске, и делу Сухе ка њеном сутоку у Сутјеску. После креде и терцијера, појављују се тек квартарне творевине које представљају седименти падинског и глацијалног процеса у највећој мери, а који ће тек бити обрађивани у главном делу овог рада.

## ТЕКТОНСКИ СКЛОП И ОДНОСИ

Истраживани простор припада Тектонској јединици Дурмитора и Волујака, односно унутрашњим Динаридима, (М. Мирковић, 1983). Ова тектонска јединица је навучена из правца североистока преко тектонске јединице Лебршника и Голије, дуж *дурмиторске дислокације* и обухвата простор Волујака, Биоча, Маглића, Вучева, Пивске планине и Дурмитора. Линија пружања дислокације почиње на северозападу у кањонском делу Сутјеске (Вратар) и прати југозападне падине Волујака и Власуље, јужне падине Биоча, Затим преко Стабне, Седлара и Будња излази на ушће Врбнице у Пиву, где се даље пружа преко Пивске планине ка Дурмитору. Формирање ове тектонске јединице је започело крајем горње јуре под дејством орогених покрета и завршило се покретима пиринејске орогенезе (М. Мирковић, 1983).

Овај правац навлачења даје основу црту макро рељефа овог простора, док регионално-тектонски склоп терена чине две групе раседа. У прву групу спадају они раседи који су паралелни дурмиторско-волујачкој дислокацији са динарским правцем пружања. Значајнији раседи прве групе су дуж Сушке долине и централних делова Биоча, (Долови и Биочке греде), где су се формирали ледници који су се кретали у два супротна смера. Другу групу чине раседи попречни на динарски правац и они разламају главну геотектонску јединицу формирајући три морфолошке целине. Најзначајнији попречни расед је смрековачко-пресјечки дуж ког се формирала пресјечка и смрековачка удолина, а дуж ових локација су се кретали највећи ледници у смеру севера и југа. Смрековачко-пресјечки расед се на локацији Кошарице наслања управно на сушки расед динарског правца који раздваја била Волујака и Маглића. Попречни раседи су на овом простору најчешће малих дужина од неколико стотина метара и они на више места пресецају главна планинска била (геолошка карта). На местима где кратки попречни раседи пресецају планинске гребене, обично се налазе снижења која представљају планинске превоје. Дакле, основну црту тектонског склопа рељефа чине раседи динарског правца пружања који су паралелни са дурмиторско-волујачком дислокацијом. Попречни раседи су допринели додатној вертикалној дисекцији рељефа и издвајању три морфолошке целине које генетски представљају јединствен простор. Из овога се може закључити да значај тектонских односа утиче на оријентацију будућих циркова и њихових ледника.

\* \* \* \* \*

## ПЛЕИСТОЦЕНИ ГЛАЦИЈАЛНИ РЕЉЕФ

Плеистоцени глацијални рељеф на Волујаку са Биочем и Маглићем је толико заступљен да се на први поглед може констатовати да он чини основну морфолошку црту у рељефу овог простора. Он толико доминира да готово нема тачке са које се не могу посматрати циркови, валовске долине, моренски бедеми, мутониране стене, глацијална рамена и други облици створени радом плеистоцених ледника. Најсложенији и најбројнији глацијални облици се налазе на Волујачко–Биочкој маси, док су на Маглићком делу малобројни, мањи и са непотпуно развијеним елементима глацијалног рељефа. Глацијални облици су сврстани према механизму настанка у две велике групе: ерозивне и акумулативне глацијалне облике.

## ЕРОЗИВНИ ГЛАЦИЈАЛНИ ОБЛИЦИ

Ерозивни облици плеистоцене глацијалне се појављују у свим деловима простора на ком су деловали плеистоцени ледници. Најчешће су представљени са цирковима, валовима, мутонираним стенама, нунатацима и другим облицима који захватају одређене површине.

Макро облици захватају највеће делове простора (нарочито циркови), и у њиховим деловима се простиру сви остали облици како ерозивни тако и акумулативни. Димензије ових облика се најчешће изражавају стотинама метара и километрима. Када су у питању макро облици убедљиво су најзаступљенији *циркови*, и по броју и по површини. *Валови* заузимају знатно мањи простор, али је и број појављивања битно мањи у односу на циркове.

Мезо ерозивни облици се често појављују, али не заузимају велику површину на простору који је био под плеистоценим ледницима. За разлику од макро облика ови се могу мерити метарским и декаметарским јединицама. Најкрупнији али и најмање бројни мезо облици су *глацијална рамена*, која се могу видети само на три локације (у Царевом долу, Боји и цирку Витлови). Нунатаци се појављују на ширем простору и неравномерно су заступљени. На појединим локацијама има их више, док их на другим местима уопште нема. Мутониране стене су

најбројнији мезо облик који се јавља у већем броју плеистоцених циркова. Најчешће се јављају на дну циркова где обично нема моренског материјала, али то није правило.

Микро ерозивни облици нису примећени јер њихове мале димензије, под утицајем других геоморфолошких агенса, потпуно модификоване, те данас представљају потпуно друге облике (углавном шкрапе). Тако се само може претпоставити да су неке од шкрапа на кречњачким прецагама и мутонираним стенама настале од стрија које је начинила ледничка ерозија.

## ЦИРКОВИ

Плеистоцени циркови на Волујаку са Биочем и Маглићем заузимају највећи део простора. Поред тога, они су и најбоље очувани облици рељефа начињеног радом плеистоцених ледника. Ови циркови су заступљени на свим деловима планине у већем броју (табела 1). Димензије површина им се крећу од неколико десетина ари, па до неколико  $\text{km}^2$ . Према својим димензијама, броју и честини заступљености, они данас несумњиво чине основну црту плеистоценог рељефа. Јављају се на свим странама планине у различитом броју и димензијама, према одређеним законитостима. Готово да нема места са ког се не може видети бар један цирк, уколико није магла, или се не налазите на његовом дну често обраслом борем кривуљем.

### *Циркови Волујака*

Планинско било Волујака је највеће и најдоминантније на читавом простору са изразито динарским правцем пружања. Волујак је и најтипичнији пример веначних планина на овом простору. Главно било Волујака почиње од реке Сутјеске на северозападу, која га кањонским делом раздваја од Зеленгоре. Тако се од Сутјеске Волујак готово вертикално издиже до Лица (2111 m и 2153 m), одакле је његов гребен веома узак и назубљен све до Бадњине (2243). Од Бадњина се главни гребен Волујака нагло шири од 0,5 до 1 km код Студенца (2296 m) и висина његових највиших делова не пада испод 2200 m н.в. Од Бадња се истичу следећи врхови: кота 2271 m, кота 2294 m, Студенац 2296 m, затим кота 2283 m, Рудински ком 2157 m, Козји поглед 2077 m и Волујак 2336 m. Код Козјег погледа гребен Волујака се најниже спушта, до 2030 m, где је пресечен попречним раседом. Одавде се гребен проширује (од врха

Волујака до одсека Власуље, на југу, широк је 2 km), и издиже до највеће висине (2336 m). Југозападна падина овог дела Волујака се још назива и Власуља, по трави која је обрасла већи део Волујака. Волујак се даље рачва у два крака која више нису типични, већ су то његови изданци: јужни се пружа ка Кручици (Виљишта и Штит), а северни крак се преко Бојанских врата и Трзивке, као попречног моста, везује за било Маглића (Ком).

Овако издужен Волујак се од тока Сутјеске на северозападу, до Бојанских врата на југоистоку, пружа на дужини од 19,5 km ваздушне линије. Југозападну страну Волујака опасују изворишни краци Сутјеске која га обилази и са северозапада, док му североисточну страну засеца дубока долина Сутјескине десне притоке Сухе. Стране Волујака су са североистока изражене одсеком дужине колико и само било Волујака, и само су на једном делу пресечени гребеном Оштриковац који се спушта од Студенца (2296 m), до басена Трновачког језера. Његова југозападна страна је нешто блажа, и на њој се смењују литице са падинама стрмим у просеку 30–35°, док је у делу над Сутјеском сав опасан литицама.

Волујак је данас планина која се налази на територији две државе (ЦГ и БиХ). По његовом гребену пружа се граница од Студенца (2296 m), до врха Волујак (2336 m). Тако данас већи део припада Херцеговини (читава југозападна страна према Изгорима до Власуље и североисточна страна према долини Сушког потока, од Сутјеске до Оштриковца). Мањи део од Оштриковца до Бојанских врата који припада басену Трновачког језера се налази у Црној Гори. Глобална морфологија Волујака била је од пресудног значаја за касније формирање плеистоцених ледника. Тако су облици плеистоцених ледника начињени само на његовим североисточним падинама, док на супротној страни није пронађен ниједан такав облик. Глацијални рељеф на Волујаку се може посматрати према правцима кретања њихових ледника, и то: I – ледници који су гравитирали директно у долину Сухе (од Лица до Студенца, скица 7) и II – ледници који су се спуштали у басен Трновачког језера (од Студенца – Бојанских врата до Трновачког Дурмитора 2241 m, скица 11).

### Циркови северозападног дела волујачког била

На овом делу Волујака плеистоцени ледници су начинили четири велика цирка (скица 7) која се дубоко усецају у било Волујака. Са Волујака се пружају попречне греде које су заостале од ледничке ерозије, а које данас раздвајају циркна удубљења. Стране пречага су подсечене бочном ледничком ерозијом, а на појединим местима су потпуно еродоване тако да су циркови на тим местима почели да срстају.

Истраживањем ових циркова бавио се Ј. Цвијић (1899), који је закључио да циркови Тихољица (бр. 4) и цирк између Столца и Аждовца (бр. 3) нису типични циркови. Резултати приказани у овом раду су опречни на Цвијићеве ставове.



Сл. 1.– Оштриковачки цирк  
Pho. 1.– Oštrikovac cirque

*Оштриковачки цирк* се налази између Оштриковца и Станине греде које му затварају бочне стране, североисточно од врха Студенац (2296 m). Десну бочну страну затварају му одсеци Великог (2250 m) и Малог (2034 m) Оштриковца, са литицама висине од 150–250 m. Лева бочна страна је Станина греда, која је пробијена у горњем делу те овај цирк преко преседлине од 30 m релативне висине комуницира са суседним штављанским цирком. Са леве стране су изражене стрме падине на већ пробијеној греди са које се издиже купасти нунатак релативне висине 130 m. Његове су стране јако стрме (40°), а на појединим местима су и вертикалне. Залеђе цирка су волујачки одсеци високи преко 250 m испод којих се налазе активни плазеви рел. висина 50–100 m. Испред ових великих сипара формиран су сипарско-снежанички бедеми дугачки преко 400 m који их паралелно прате. У депресијама између сипара и бедема су у јулу 1999. и 2000. године били велики снежаници (преко 2 ha).

По читавом дну цирка налазе се многобројни бедеми моренског материјала релативне висине 5–15 m, али и површине под мутонираним стенама. Готово читаво дно, које је просечно на 1900 m н.в., обрасло је густим *бором кривуљем*. По дну цирка, данас поред глацијалних, доминирају крашки облици, те осим суфозионих има и велики број правих крашких вртача. Оне су углавном вертикалних страна (дубине 5–10 m) и неправилног су облика што овај предео, уз густ бор кривуљ, чини тешко проходним. У појединим вртачама се задржавају снежаници којих је у истом периоду године било преко десетак, са димензијама отвора 5–15 m.

На излазном делу цирка јасно је изражена кречњачка пречага издигнута 20 m од најниже тачке у цирку. На њеној левој страни је очуван део стадијалне морене дужине од 350 m, која се ослања на Станину греду. Релативна висина овог бедема је 25–35 m, у зависности од величине главица које се налазе на бедему.

Други цирк под одсеком Волујака (2294 m) је *Штављан* (бр. 2; слика 3), који се налази у истоименој депресији, између Станине греде на југоистоку (десна бочна страна), и Аждовца на северозападу 1831 m, (лева бочна страна). Обе ове греде које затварају бочне стране цирка су пробијене у горњим деловима према залеђу цирка. Пробој на Станиној греди је већ поменут, и са ове стране је доста издигнутији јер је дно штављанског цирка знатно ниже (1770 m просечне висине). Са леве стране према волујачким одсецима бочна страна је знатно спуштена, тако да чини превој Превија, преко ког је цирк отворен према следећој депресији под Столцем. Тако обе бочне стране цирка, осим оних под котом 2041 m и Аждовцем 1831 m, јесу падине стрме око 30°. Залеђе му чине литице Волујака високе преко 400 m, испод којих су купе огромних сипара високих преко 100 m р.в.

Велика количина материјала која се обрушава низ точила Волујака условила је и појаву *сипарско-снежаничких бедема*<sup>4</sup> високих до 20 m иза којих су били мањи снежаници током јула 1999. и 2000. године. Сипари се јављају и на бочним странама под Аждовцем и нунатаком на десној бочној страни, на којој се такође налазе сипарско снежанички бедеми. Овде нема типичних моренских бедема јер је врло интензиван флувио-денудациони процес. Он је готово изменио цирк на чијем дну је

---

<sup>4</sup> *сипарско-снежанички бедеми* су акумулативни облици настали од обрушеног сипарског материјала који се котрљао преко снежаника који се често задржавају до касног лета на сипарима. Тако се сипарски материјал акумулира у лучне бедеме и по неколико десетина метара је удаљен од подножја сипара. Ти бедеми могу бити високи и неколико десетина метара, док им дужине често прате плазеве који могу бити дуги и по неколико километара.



формирао јаружасти ток дугачак 900 m, од Превије до централне депресије цирка. Тако је најнжи део дна цирка у периоду теренских истраживања чинило издужено пресахло језерце (150 x 40 m) чија се отока усекла у циркну пречагу. Само дно је каскадног карактера, тако да је подељено на два дела: горње и доње. Вода која се ујезерава у горњем делу отиче у доњи део током дугим 400 m до веће депресије у Штављану (доње дно). Ту се вода периодично ујезерава у плиткој депресији заграђеној бедемом стадијалне морене.

Ово језерце је незнатно веће од узводнијег (170 x 60 m). Басен горњег језера дубок је 15 m у односу на кречњачку пречагу која га заграђује на страни отицаја, док је доње језеро запречено стадијалном мореном 10 m високом. Укупан пад дна цирка износи 250 m, од Превије до стадијалне морене на дужини од преко једног километра. Тако се по дну овог цирка формирала неусаглашена долина која се у савременом периоду интензивно карстификује. Да је крашки процес данас доминирајући види се и по одсуству воде у језерцима. Њихови басени су дубоки до 15 m у вишем, и 10 m у нижем језерцету. Може се закључити да се вода губи понирањем јер је почетком лета у цирку још увек велики број снежаника који се топе. Да је доток воде велики види се и испред цирка по скрашћеној долини кроз коју је некада морала отицати велика количина воде. Постгласијални процеси у овом цирку су били веома активни, али нису успели да битно измене гласијалну морфологију. Поред типичне морфологије у овом цирку се запажа и остала гласијална морфологија као што је стадијална морена, циркна пречага, мутониране стене под десним странама испод Аждовца, те нунатаци, већ поменути на Станиној греди, и Аждовац (1831 m).

*Мали Столац* је трећи цирк под волујачким одсецима (бр. 3), који се налази између Столца (1985 m) са леве и Аждовца са десне стране. У залеђу је затворен вертикалним странама висине од 300–400 m (2271 m н.в.) испод главног гребена Волујака. На гребен се наслањају бочне стране које ограничавају цирк за ког се, као и у претходном, везују преко високих превоја поречне греде Превија (већ поменут), и Прсти који су превојем високим 1830 m везани са Столцем. Под Волујаком су акумулирани велики сипари висине до 100 m, док су са југоисточне стране незнатни а са северозападне су значајни само сипари под Столцем. Са доње стране сипара, под волујачким одсецима формиране су две серије сипарско-снежаничких бедема, од којих су ближи сипарима нижи (10 m р.в.), док су они даљи доста виши (20–25 m р.в.). Друга серија ових бедема је знатно удаљена од подножја сипара (350–400 m) и између њих су депресије дубоке до 20 m у чијем дну су почетком јула 2000. године били снежаници.



Сл. 2.– Сипарско-снежанички бедеми под гребеном Волујака  
*Pho. 2.– Scree-nivation drifts under the main ridge of Mt.Volujak*



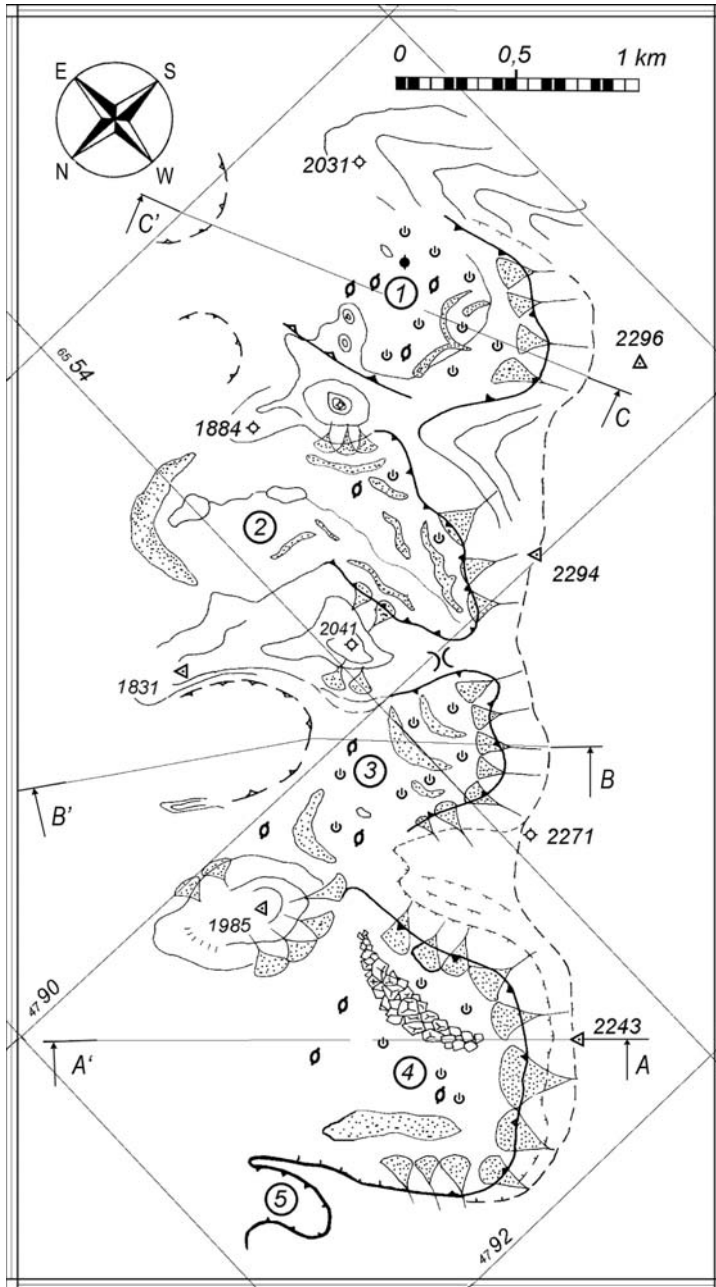
Сл. 3.– Оштриковачки цирк - лево и Штављан – десно  
*Pho. 3.– Oštrikovac cirque - left and Štavljan - right*

То указује на две фазе засипања подножја обурваним материјалом. Читаво дно овог цирка је веома заталасано бројним депресијама и суфозним вртачама које су формиране у моренском акумулативном материјалу. У централном делу цирка се издиже плећати вис (1888 m), за 60 до 70 m р.в. На источној излазној страни је подледничким потоком или језерском отоком усечена долина дужине 400 m на чијем крају се налази мања депресија (бр. 5), северу експонирана. Лед из већег цирка је преиздубио ово секундарно удубљење услед савлађивања кречњачке пречаге Мали Столац, која му се испречила на путу. Ова греда је оријентисана према северу, у правцу кретања ледника ког је цепала на два дела, тако да данас има веома назубљен гребен са три нунатака. У фазама најинтензивнијих глацијала ледник из овог цирка се највероватније спајао са ледницима суседних циркова преко превоја Прсти и Превија.

*Тихољица* је последњи велики цирк у волујачком низу (бр. 4). Он се налази испод назубљених врхова Лица 2153 m, и Бадњина 2243 m. Он има најтипичнији изглед. Оивичен је литицама које су на најнижим местима под Столцем високе 300 m, а са осталих страна, испод Бадњина и Лица, релативне висине прелазе и 400 m р.в. Многа точила, и данас активна, транспортовала су велику количину сипарског материјала, тако да висине њихових купа износе и до 150 m. У залеђу цирка и са његове леве бочне стране су правилно сортирани сипарско-снежанички бедеми који заграђују сипарске купе. Веома интензивно засипање цирка је доста сузило централни део његовог дна, по ком су неправилно разбацани моренски бедеми. Дно је благо упуштено са веома ниском циркном пречагом која се налази на излазном делу. Овде је цирк јако сужен (на 350 m), између Столца и Долова, одакле се јасно уочава валовска долина Вала под Стоцем. Она је модификована водом од отапања ледника и под утицајем флувијалне ерозије. Високи обод цирка је најнижи на локацији превоја Прсти који се издиже 140 m од средње висине дна цирка (1700 m). Преко овог превоја цирк Тихољица је примао део ледене масе из цирка Столац-Аждовац. Његов горњи део је био отворен широким превојем ка Малом Столцу и преко поменутог превоја ка Тихољци<sup>5</sup> (оба превоја су на истој висини 1840 m). Осим поменутих акумулативно-моренских бедема по цирку нема других трагова ледника, осим подсечених бочних страна које су данас маскиране засутим сипарима.

---

<sup>5</sup> Према Цвијићу (1899) у Тихољци уопште нема трагова цирка што је савим супротно садашњим истраживањима.



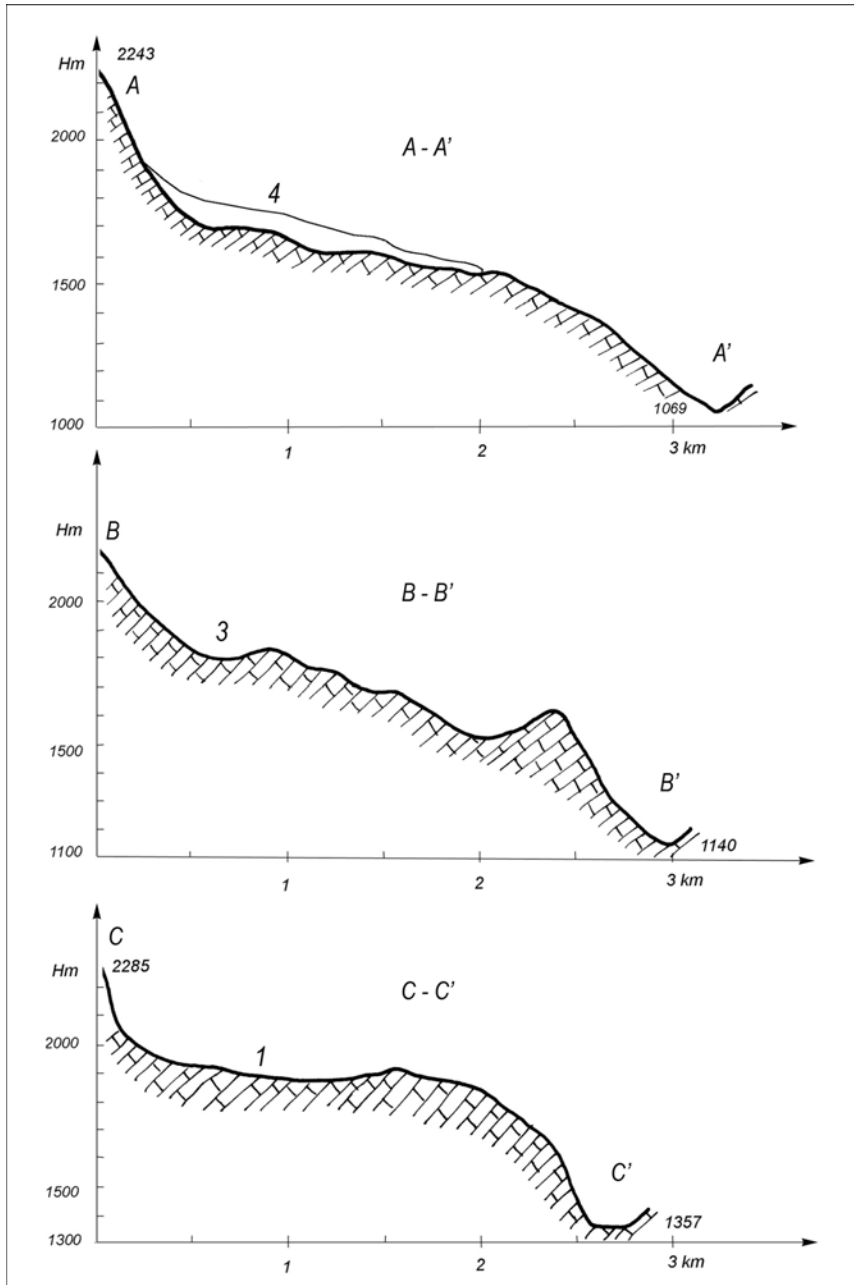
Ск. 7.– Циркови северозападног дела Волујака  
 Fig. 7.– Cirques of the north-western part of Mt. Volujak

Северно од Тихољице налази се мали цирк *Долови*, са ширином од 250 и дужином од 300 m. У њој је ледник преиздубио дно за 25 m. Испред дна се налази типична добро очувана стадијална морена, снижена на југозападној страни. У највишим деловима северозападне стране, морена је висока 15 m, а на пробоју је потпуно еродована до кречњачке циркне пречаге. Овај мали цирк има правац пружања по азимуту од 65° са средњом висином дна од 1740 m. Он није спомињан од ранијих истраживача и поред *релативно добре* истражености Волујака у односу на друге делове овог простора. Даље према долини Сухе и Сутјеске нису примећени облици који имају глацијално порекло.

### Циркови сушког ледника

Трновачко језеро је изоловани басен који се налази у централном делу планине Волујак. Планина затвара басен са западне и југозападне стране (ск. 11). Јужни обод овог басена је затворен централним попречним гребеном са врховима Трновачки Дурмитор (2241 m) и Трзивка (2333 m), који се наслања на било Волујака и Маглића, док са источне стране басен затвара маглићки гребен. У најнижем делу овог басена налази се само Трновачко језеро на 1513 m н.в. ког окружују у просеку 700 m виши гребени Волујака и Маглића. Најнижа тачка ободног дела басена је превој између Кошарице и Ордених дола на 2070 m.

Сам басен Трновачког језера је отворен врло уском сутеском ка северу где преко пречаге висине 100 m, која је снижена на левој страни на само 25 m р.в., улази у горњи, суви, део долине Сушког потока. Овај простор генерално посматрано се пружа ка северу. Има огромну сабирну површину, што је условило развој најјаче глацијације на читавом простору. О томе сведоче и најниже пронађени леднички трагови у долини Сушког потока. У басену се могу издвојити два ледничка крака од којих је југозападни, волујачки крак долазио из Боје и југоисточни, маглићки крак, из Ордених дола. У њима се издваја неколико морфолошких целина Рудинске колибе (између Оштриковца и Трновачког Дурмитора), Боја (између Волујака и Трновачког Дурмитора), Ордени доли (испод Трзивке), као и само Трновачко језеро које има централни положај у односу на поменуте целине.



Ск. 8.— Профил циркова северозападног дела волујачког била  
 Fig. 8.— Profile of the ridge cirques of the north-western part of Mt. Volujak

### Леднички рељеф под одсецима Вољујака<sup>6</sup>

*Боја* је плеистоцени цирк (бр. 6) тектонско-ледничког порекла који са југозападне, бочне стране окружују литице високе 300 m, испод највиших делова Вољујака (2336 m). Десну страну Боје чине падине Трновачког Дурмитора стрме око 35°, које према Бојанским вратима (ка залеђу) прелазе у литице високе 50 m. Само залеђе је најнижи ободни део (2140 m) на Бојанским вратима, где се на кратко прекидају литице које се пружају од Вољујака ка Трновачком Дурмитору. Под овим литицама је врло активан падински процес те су плазеви под Вољујаком дуги око 1,5 km, високи и преко 100 m. У њиховом подножју су крупни блокови 1–1,5 m<sup>3</sup>, изузетно и до 3 m величине. У подножју сипара су две серије сипарско-снежаничких бедема, у зони нижој од 2000 m н.в.

Прва серија бедема је ближа сипарским купама и њихове димензије су мање у вишим деловима услед засипања сипарским материјалом и приближавања врха сипара самом гребену (према Бојанским вратима). У висинској зони изнад 2000 m н.в. сипарско-снежанички бедеми су високи само 5 m. У нижој зони прва серија млађих бедема је слична као и у горњем делу, док је друга серија неколико пута виша, са чак 25–30 m р.в. од најнижих делова снежаничких депресија. Чеона страна ових бедема је обрасла густим бором кривуљем, што указује на њихову већу релативну старост у односу на прве серије (слика 2). Североисточна страна цирка је много блажих облика са висином падине Трновачког Дурмитора 100–150 m. На њој има кратких сипара само у зони ка Бојанским вратима, на дужини од 250 m.

Дно цирка Боја је веома заталасано бројним моренским бедемима чије висине често прелазе 30 m, и кречњачким пречагама. Између пречага, у доњим деловима, јављају се три снежаничке улоке дуге 100–150 m и ширине око 50 m. У овим улокама, које су на висини од 1900–1980 m, задржавају се снежаници до краја јула, а испод сипара и до краја лета. На заравњеном дну улока у фази формирања су алувијалне вртаче, док по осталим деловима дна има суфозних и крашких вртача. Цирк нема пречаге чему је узрок велики уздужни нагиб дна где је ледник имао велику механичку снагу која је разоравала све препреке.

На овом примеру се јасно уочава снага и моћност ледника из Боје који је попречну греду, која одваја са Трновачког Дурмитора кроз пробио на левој страни док је десна заостала. Крећући се кроз овај део ледник је после краћег пута кроз валовску долину улазио у басен Трновачког језера,

---

<sup>6</sup> Леви крак сушког ледника

која је у јачим глацијалима била испуњена ледом, а у слабијим ледници нису успевали да се спусте до самог језера већ су допирали до Рудинских колиба.

Други већи волујачки цирк, чији се ледник кретао ка басену Трновачког језера, јесте *Корийто* (бр. 7). Ово је цирк који се најдубље и највише усекао у било Волујака, тако да му залеђе допире готово до извора Студенац<sup>7</sup>. Средња висина дна је 2000 m, док горњи делови допиру и до 2100 m. Цирк је отворен ка истоку према Трновачком језеру. По изласку из цирка, ледник је преко пречаге улазио у валов којим се кретао ка Рудинским колибама.

Овај цирк није споменут у ранијим истраживањима. Његове бочне стране су затворене ниским одсецима висине 50 m, док је залеђе отворено ка превоју Студенац (2215 m н.в.). Леву бочну страну му затвара коса Оштриковац која и раздваја групу циркова северозападног волујачког низа од циркова басена Трновачког језера. По цирку нема глацијалног али ни постглацијалног материјала, само се запажају два широка и плитка улегнућа 10 m дубока, а затвара их пречага од кречњака. По излазу из цирка пужа се стрма валовска долина дуга 400 m. По њеном дну се налази море камења падинског и глацијалног порекла. На дну цирка и страни ка превоју (Студенац) задржавају се снежаници до средине лета, вода од њиховог отапања понире у улегнућима на дну цирка.

Два висећа цирка под Рудинским комом су мала удубљења која су ледници захваљујући висини усекли (бр. 8. и 9). Северни цирк је типичнији са израженом пречагом високом 15 m, на којој се налази део стадијалне морене висок 5 m и нунатак висине 30 m на јужној страни. Дно му је упуштено за 20 m и поред интензивног засипања сипарским материјалом са вертикалних страна. Испред излаза се налази одсек висок 100 m низ који се ледник обрушавао ка Рудинским колибама. Јужни цирк нема очуваних трагова ледника. Његово залеђе чине вертикале висине 200–250 m, са којих се осипа велика количина материјала. Дакле, дно је потпуно засуто кречњачким блоковима који се под утицајем гравитације котрљају преко снежаника на стрмим падинама, све до одсека на излазном делу изнад Рудинских колиба.

---

<sup>7</sup> Извор Студенац се налази на 2210 m н.в., што га чини највишим извором овог планинског простора и сврстава га у ред највиших извора у Динаридима. Вода са извора према топографском развоју отиче Сутјесци. Занимљиво је да се овај извор налази на самој граници Херцеговине и Црне Горе, а вода која површински отиче, се креће ка територији БиХ.



## Рудинске колибе

Према прегледу приказаних волујачких циркова јасно је да су се ледници пре уласка у језерски басен сустицали изнад Трновачког језера, код Рудинских колиба. Због велике количине ледене масе на овој локацији веома су добро очувани многи типски глацијални облици, како ерозивни тако и акумулативни. Занимљива је и геолошка грађа овог дела, јер су стране под Трновачким Дурмитором изграђене од кречњака; у средишњем најнижем преиздубљеном делу и левој страни ту су метаморфне стене, на којима се данас интензивно одвијају периглацијални процеси. Са јужне стране овај простор је опасан одсецима Трновачког Дурмитора које се издижу и преко 500 m. Испод њих су огромни сипари, чије купе достижу и до 200 m висине. Блокови стена у подножју су често велики 3–4 m. У подножју сипара су такође формиран и сипарско-снежанички бедеми релативне висине 15–20 m, који су углавном обрастали бором кривуљем.

Пре силаска до Рудинских колиба из Боје, налази се чеона морена заостала по повлачењу бојанског ледника пробијена по левој страни. Поред ње се налазе још разбијених моренских бедема које су засули сипари са Трновачког Дурмитора, а најистуреније су зашле на простор на ком се налазе Рудинске колибе. Испод ових катуна налази се велико улегнуће 30 m удубљено у односу на најнижу ободну тачку моренског бедема Говеђи бријег, према Трновачком језеру. Ово централно улегнуће је широко 400, а дуго 650 m и изнад ње (према Рудинском кому) налазе се бедеми морена из цирка Корита и два цирка под Рудинским комом.

При самом дну Говеђег бријега налази се крашко врело. После краћег тока од 50 m вода понире на самом дну депресије (1610 m н.в.). Северозападна страна, према Оштриковцу, је јако еродована ледником, јер је литолошка подлога од метаморфисаних шкриљаца веома еродибилна. Колико је таквог материјала еродовано може се само делимично израчунати према мутонираним кречњачким стенама које се издижу изнад подлоге, и врло су добро углачане (слика 13). Све се оне налазе на левој страни испод локације Равна страна где их има десетак.

На Говеђем бријегу, над самим Трновачким језером исталожена је чеона морена која је једна од највећих и најбоље очуваних морена на планини. Она је само у левом крају снижена флувијалном ерозијом и денудацијом, али није пробијена. У њу се регресивно усеца јаружасти ток који отиче ка Трновачком језеру. Ова морена има веће димензије по ширини (500 m), него што јој је дужина лука чеоног бедема (300 m), који је ипак скраћен због еродованости по левој страни. Ово указује на дуг период



Сл. 4.– Морена Говеђи бријег  
 Pho. 4.– Govedi Brijeg moraine

боравка ледника на овом месту, одакле се веома споро уназадно повлачио таложећи глацијални материјал на великој дужини. На површини морене су многобројни секундарни бедеми који су правилно оријентисани као и општа оријентација морене. На овим бедемима налазе се огромни кречњачки блокови, који представљају морнски материјал (слика 4). О појединим детаљима биће више речи у другим поглављима.

### Леднички рељеф Ордених дола

*Оргени доли* представљају једно од већих амфитеатралних удубљења глацијалног порекла на овом простору, које је веома изоловано високим литицама са бочних страна и залеђа. Излаз ка Трновачком језеру је вертикални одсек, те Ордени доли представљају велики viseћи цирк. На читавом овом простору између Трновачког Дурмитора, Кома и Трзивке издвајају се две депресије које представљају плеистоцене циркове. Први и већи цирк (бр. 10), се налази југозападно испод гребена Ком (Маглић),

који му затвара десну бочну старну издижући се 200–250 m од дна. Читава страна на дужини од преко 1,5 km је прекривена плазином која је у фази умртвљивања и обрастања вегетацијом. На средишту десне стране у дно залази велики остењак висине 2029 m, који је подсечен ледницима са доње стране.

Са друге стране остењак се везује за гребен Кома преко превоја високог 2000 m, који представља кречњачку пречагу избушену вртачама. То указује да ледник није достигао висину пречаге или је то достизање било кратког времена, у ком нису могли да се формирају облици на основу којих би се то данас могло реконструисати. Тако је овај облик битан фактор за реконструкцију горње висинске границе допирања ледника у Орденим долу.

Да је исти остењак био пререка плеистоценом леднику види се у нижем делу цирка, где се цирк одједном бочно шири и поново залази под гребен Ком, где је ледник направио депресију која се може сматрати и као засебан бочни цирк. Залеђе цирка је његов најнижи део, са висином од 2071 m на превоју, којим се улази у високо планинску крашко-ледничку депресију Кошарице. Из те ледничко-крашке увале притицао је централни ледник планинског простора. Тако је и само залеђе доста ниже од осталих делова обода, али је то снижавање краткотрајно јер се лева страна нагло издиже до Трзивке (2333 m). Стране испод Трзивке достижу висину до 400 m и под њима су велике сипарске купе, ниже којих су три серије снежаничко-сипарских бедема. Испод самог врха Трзивка, бочна страна је прекинута и залази преко превоја високог 1920 m. Преко њега комуницира са суседним цирком. Према излазу лева страна се наставља у облику греде на чијем почетку се истиче нунатак Високи ком (2040 m н.в. и 60 m р.в.). Њега су ледници оба цирка потпуно подсекли те су му све стране вертикалне.

Само дно овог цирка дугог 1,5 km је веома разбијено и дезорганизовано великом количином моренског материјала, као и кречњачких пречага. Дно је подељено огромним бедемом акумулираног моренског материјала висине 60–70 m на два дела. У средишту горњег дела налази се локва која пресушује крајем лета. Према великом сипарско-снежаничком бедему постоји дифузни извор који пресушује<sup>8</sup> само у сушним годинама. Вода се разлива по локвама у којима понире у алувијалном материјалу.

---

<sup>8</sup> Према причи становника који овде напасају волове. Према обављеним истраживањима крајем августа 2000-те извор је пресушио (ова година је била веома сушна), док је у истом периоду 2001. било воде.



Сл. 5.– Цирк Ордени доли  
 Pho. 5.– Ordeni Doli cirque

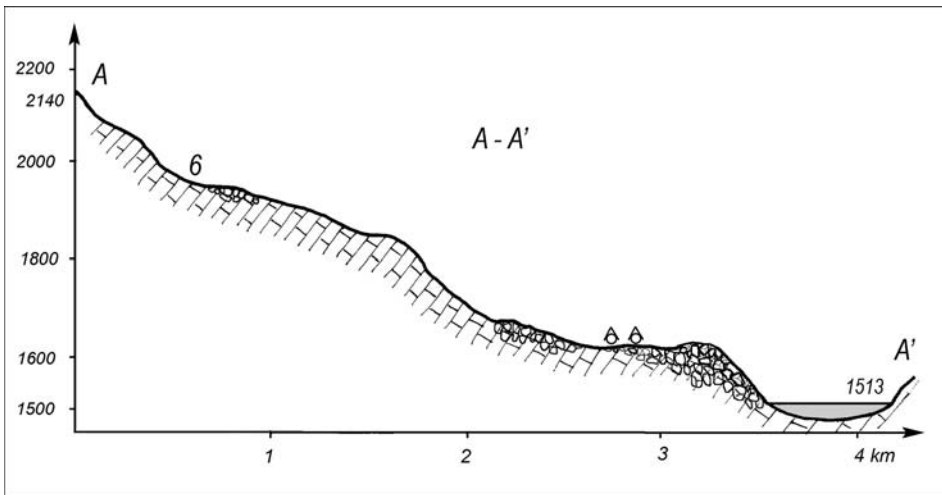
Велики бедем је настао од сипара који се обрушавају са одсека Трзивке, што се може уочити по четири серије бедема које се паралелно простиру од подножја сипара до десног краја бедема. Дакле, генеза бедема се може приписати падинским процесима које обилно потпмаже снежаник у горњем делу, а који се задржава до средине лета. У подножју сипара бедем је широк 500–600 m. Димензије крупних блокова у сипару су од 1–3 m по дужини. У доњем делу дна су такође дубока улегнућа (50 m). Има их два, као и више правих моренских бедема са висинама од 20–30 m. Обрасли су густим бором кривуљем. На простору цирка су многе вртаче малих димензија суфозног и крашког порекла. На излазном делу је 100–150 m вертикални одсек, испод којег је стрма падина висине 200 m, којом се залази у басен Трновачког језера.

*Други цирк* спада у групу великих циркова (бр. 11), али је мањи од претходног. Ободни делови цирка су одсеци Трновачког Дурмитора и Трзивке, испод којих су сипарске купе. У њиховом подножју су велике депресије дубоке 30–40 m, у односу на сипарско-снежаничке бедеме који су сортирани чак 250 m далеко од подножја сипара. Због велике висине и осојне стране, снежаници у овом цирку се задржавају до септембра

месеца, те је период њиховог засипања минималан. Услед топљења снежаника крашки процес веома брзо напредује те су по депресији бројне секундарне вртаче дубина од 5–10 m. Дуго задржавање снежаника на голим кречњачким површинама условило је потпуно одсуство вегетације на дну овог цирка. По њему су чести обурвани блокови димензија и преко 4 m висине. По десној страни испод Високог кома налази се заостали десни део стадијалне морене дугачке 500 и високе 40 m. Леви крак морене није очуван.

### Басен Трновачког језера

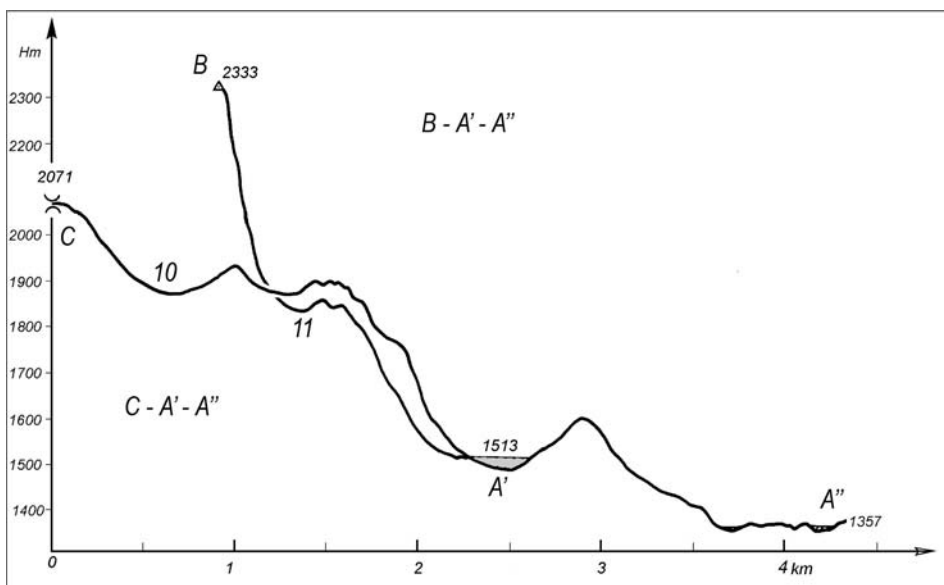
Трновачко језеро је типично глацијално-ерозивно језеро које је настало на месту отапања трновачког ледника испред циркне пречаге „Ком у гори“. Само језеро има најнижи положај у односу на све остале циркове Вољујака и Маглића. Претходно су дате основне карактеристике свих циркова чији су се ледници спуштали у централни део басена (Трновачко језеро), те ће овде бити речи само о приобалном простору и странама које се дижу од језера ка планинским венцима.



Ск. 9.– Профил: Бојанска врата–Рудинске колибе–Трновачко језеро  
Fig. 9.– Profile: Bojanska Vrata – Rudinske Kolibe – Lake Trnavačko Jezero

Језеро има срцолики изглед и оријентисано је правцем север–југ. На његовом јужном делу, шпиц „срца“ налазе се 4 језерцета између бедема од сипарског материјала. Ниво воде ових језера је исти и у вези је са

Трновачким језером. Вода језера слободно протиче кроз бееме који их раздвајају. О самом језеру постоје доста исцрпни подаци у литератури (С. Станковић, 1993), те ће се у овом раду дати само основне карактеристике. Према подацима добијеним на основу картометрије ТК 25 основе у софтверском програму "Microstation", највећа дужина језера је 625 m и ширина 450 m, док је најуже у средини 300 m. Површина акваторије језера је 0,19 km<sup>2</sup>.



Ск. 10.– Упоредни профили са Трзивице и превоја (2071 m) на Суву језерину  
 Fig. 10.– Profiles from Trzivka and the pass at 2071 m towards Suva Jezerina

Према подацима Стевана Станковића (1993), просечна дубина језера је 3,3 m, док је највећа дубина 9,2 m. Ниво воде у језеру је веома стабилан са малим амплитудама осцилације између различитих периода године. Амплитуда осцилације нивоа воде у језеру је 0,6 m између минимума и максимума. Овако стабилан ниво може се објаснити константним дотоком од извора са западне стране, али и од сублакустријских извора. Регулатор нивоа при повећаном дотоку воде јесте језерска отока на северозападном делу језера која после 50 m површинског тока понире испод кречњачке пречаге.

У периоду ниског водостаја језеро нема површинску отоку. Тада вода отиче процеђујући се кроз језерско дно и појављује се на извору који

се налази у кориту језерске отоке у непосредној близини обале. Ова језерска вода се губи у понору после 20 m површинског тока. Над источном обалом језера диже се стрма страна Шарене ластве све до Маглићког гребена (2200 m), која је обрасла буковом шумом до 1650 m. Јужна страну чине умртвљене плазине обрасле бором кривуљем који се пење све до греда Ордених дола и Трновачког Дурмитора. Отиснуте стене докотрљавају до саме обале језера (слика 6). Западна страна је затворена чеоном мореном бојанског ледника. Ова падина се издиже до 1600 m и обрасла је буковом шумом.

Језерски басен је једино отворен преко пречаге „Кома у гори“ ка Сушкој долини и Сутјесци. Највиша тачка Кома је његов врх (1610 m), док је најнижа пречага висока само 1535 m (32 m р.в.) са западне стране. Источна страна пречаге је виша за 50 m (1585 m). Као што и само име каже Ком у гори је обрастао густом мешовитом шумом (четинарска и букова). На самој површини Трновачког језера постоје два стеновита острвца која представљају типичне мутониране стене високе око 4 m. Трагова акумулативног порекла у језерском басену нема, што указује на то да се ледник овде није стационирао већ се кретао из цирка ка долини Сухе.

### Еволуција басена Трновачког језера

У најнижем делу басена Трновачког језера налази се сама језерска акваторија. У својој еволуцији Трновачко језеро, од свог постанка у глацијалној фази, прошло је кроз још две еволутивне фазе.

Прва фаза (флувијална фаза) се одвијала по отапању ледника и испуњавања басена водом све до најниже тачке на превоју пречаге Кома у гори на 1535 m н.в. У овој фази доток воде у језеро је био већи од губитка воде у понорима (доминирала је флувијална ерозија), те је тада језеро имало своју отоку. Она и данас представља суву долину усечену у кречњачку пречагу која одваја басен Трновачког језера од Суве језерине. Дугачка је око 600 m и пред улазак у Суву језерину достиже дубину од преко 50 m. Ова долина сведочи да за релативно кратак период (у холоцену) може доћи до великих промена у рељефу, чак и код отпорних кречњачких стена. Када се овај процес одвијао на кречњацима, може се претпоставити шта се дешавало и моренском материјалу. За време површинског отицања Трновачког језера отока се уливала и ујезеравала у нижи басен који је такође глацијалног порекла. Дакле, трновачки ледник је створио два басена. Сува језерина је затворена чеоном мореном насталом у фази повлачења трновачког ледника, те је током ранијег холоцена представљала језеро у терминалном басену.



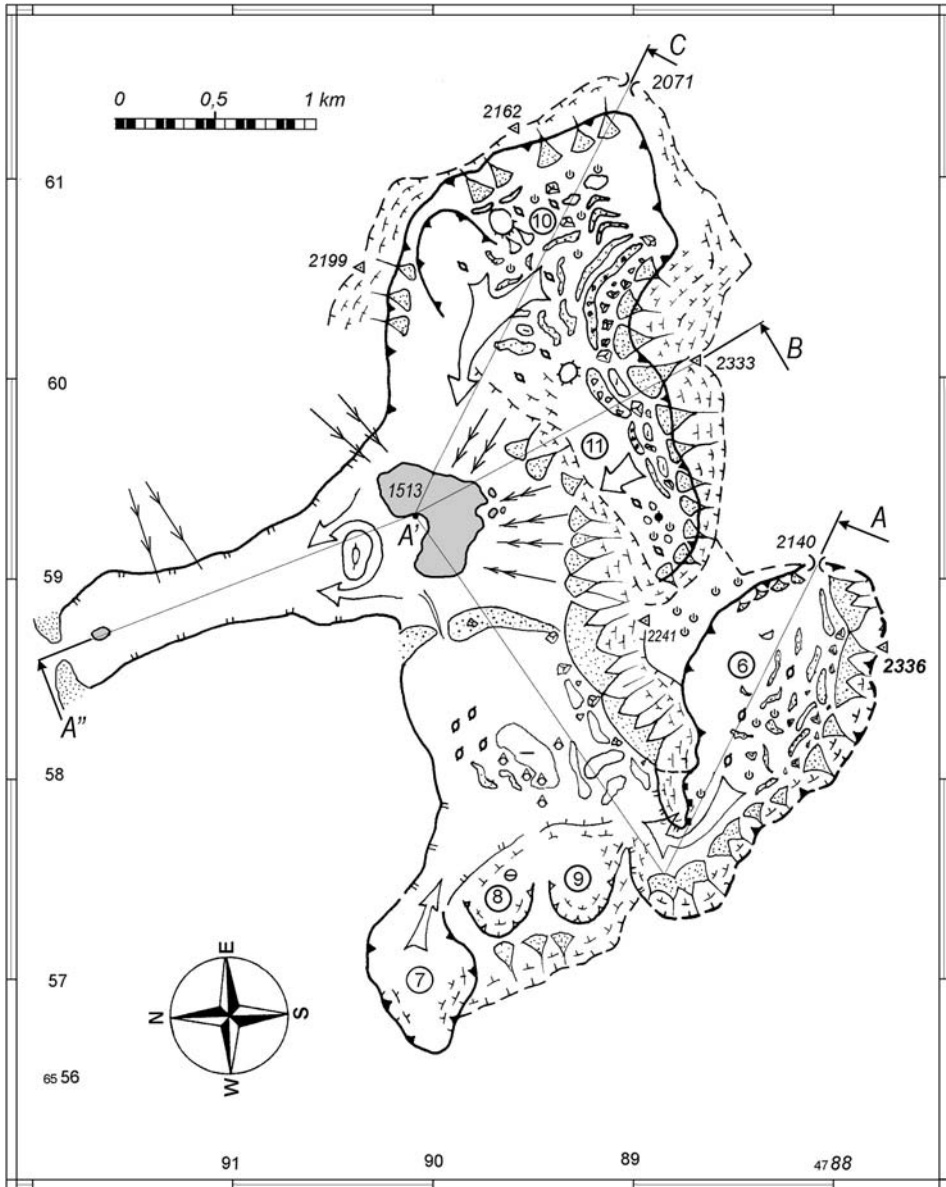
Сл. 6.– Трновачко језеро  
*Pho. 6.– The lake Trnavačko Jezero*

Друга фаза (фаза скрашћавања) отпочела је у блиској прошлости и траје данас. При све већем испирању ситног материјала ледничког порекла из пукотина у кречњацима, крашки процес је све активнији и постаје доминантан у басену Трновачког језера. Отварали су се све већи понори и ниво језера је почео да опада. Највећи део воде је почео да се губи кроз поменути понор под Комом у гори. Долина језерске отоке престала је да буде хидролошки активна, тако да није више било прилива воде у Суву језерину. Вода која се губи понирањем променила је и слив, тако да од претходног отицања ка Сухој и Сутјесци сада отиче у кањон Пиве. То је утврђено бојењем воде на понору 1971. године<sup>9</sup> (С. Станковић, 1993). Тако је Трновачко језеро доспело на данашњи ниво, те се може закључити да је као и код свих реликтних глацијалних језера и код њега активан процес изчезавања.

---

<sup>9</sup> Вода која се губи у понору из Трновачког језера је бојена 21.07.1971. год. у 14<sup>05</sup> h. Обојена вода се појавила 23.07. после 39 h 55 min, на Чековим врелима у кањону Пиве, при чему је савладала вертикално растојање од 1045 m н.в. и 11,3 km хоризонталног растојања између понора и врела.





Ск. 11.– План циркова басена Трновачког језера  
 Fig. 11.– Plan of the cirques in the basin of the lake Trnavačko Jezero

Tab. 1.– Морфометријске карактеристике циркова на Вољујаку са Биочем и Маглићем  
 Tab. 1.– Morphometric characteristics of cirques on Mts. Volujak, Bioc and Maglić

Бр. Скица Цирка бр.	Циркови	Површина ( $\text{km}^2$ )	Сред. апс. ви- сина дна	Најнижа тачка дна	Висина пречаге	Експо- зиција ( $^\circ$ )	Дужина (m)	Ширина (m)	Локација	
1	8	Оштриковац	0,700	1900	1855	1875	60	1100	750	Оштриковац–Вољујак
2	8	Штављан	0,650	1770	1725	1740	60	1050	550	Штављан, Вољујак
3	8	Столац	0,300	1800	1760	1765	40	950	650	Столац–Аждовац
4	8	Тихољница	0,600	1700	1665	1670	45	900	700	Бадањ–толац
5	8	Долови	0,060	1740	1715	1740	65	300	250	Лица–ратнице
6	11	Боја	0,900	1950	1870	-	300	1500	650	Вољујак–Трн, Дурмитор
7	11	Корито	0,250	2000	1955	1960	90	450	300	Студенац–Корито
8	11	Северни	0,080	1910	1890	1905	75	200	200	Рудински ком, Вољујак
9	11	Јужни	0,100	1860	1840	-	90	200	170	Рудински ком, Вољујак
10	11	Ордени доли	1,400	1910	1850	1910	300	1500	1000	Под Трзвиком, Вољујак
11	11		0,500	1900	1840	1910	320	600	1000	Трновачки Дурмитор
12	12	Маглић	0,110	2000	1900	-	60	350	200	Под Маглићем
13	12		0,026	1980	1950	-	45	200	150	Маглић
14	12	Коњ	0,200	2050	1950	-	45	600	300	Коњ, Маглић
15	12		0,110	2000	1950	-	45	500	250	Маглић
16	12		0,120	1970	1945	1960	100	300	500	Маглић
17	13	Царев до	0,540	2050	1980	2015	90	800	700	Маглић
18	13		0,160	2000	1970	-	50	500	300	Маглић
19	13		0,140	1950	1930	-	135	450	300	Маглић
20	13		0,050	1950	1900	-	80	400	200	Маглић
21	13		0,019	1820	1800	-	60	250	100	Маглић
22	13		0,018	1980	1950	-	60	200	120	Маглић
23	13		0,236	1900	1850	-	30	700	500	Маглић

Бр. Скица цирка бр.	Циркови	Површ- ина	Сред. апс. ви- сина дна	Најнижа тачка дна	Висина пречаге	Експо- зиција (°)	Дужина (m)	Ширина (m)	Локација
24	13	0,170	1970	1870	-	30	300	750	Пресејка
25	13	0,073	2000	1980	2005	330	350	250	Пресејка
26	13	0,680	1550	1504	1540	45	1000	750	Пресејка
27	13	0,800	1600	1500	-	0	750	1200	северни Биоч
28	13	0,070	2010	1970	1980	300	300	250	северни Биоч
29	13	0,050	1950	1910	-	90	150	200	северни Биоч
30	13	0,130	1980	1850	-	90	600	250	северни Биоч
31	13	1,650	1550	1410	-	45	1200	1200	северни Биоч
32	15	0,780	1920	1870	1930	120	1500	600	Биоч
33	15	0,400	2050	2010	2025	120	500	500	Биоч
34	15	0,065	1950	1915	1925	50	350	200	Биоч
35	15	1,350	1830	1770	1800	130	1800	850	Биоч
36	15	2,030	2050	1925	2000	130	2000	1500	Биоч
37	15	0,450	1850	1810	1830	120	800	500	Биоч
38	15	0,080	1900	1750	-	100	500	170	Биоч-Гладишта
39	15	0,110	1870	1790	1820	100	500	250	Биоч-Гладишта
40	18	Смрековац 4,010	1950	1900	-	200	3000	2000	Смрековац
41	18	Бубрег 0,190	2000	1955	1980	310	600	400	Смрековац
42	18	0,070	2120	2050	-	270	250	200	Смрековац
43	18	0,070	2100	2080	2100	290	280	200	Смрековац
44	18	0,055	2000	1975	1980	290	300	200	Смрековац
45	18	О. Долови 1,050	1980	1920	1900	155	1800	1000	Смрековац
46	18	Кошарице 0,400	2080	2045	2070 2071 2075 2100	-	800	700	Смрековац

## ЦИРКОВИ МАГЛИЋА

Главни гребен Маглића се пружа од високе планинске крашке увале Кошарице, у централном делу планинског простора (врх Ком 2162 m). Пружа се динарским правцем на дужини од 2,5 km све до Шарене ластве и Царевог дола. На овом делу гребен је веома узак и назубљен. На његовим странама су точила која формирају велике плазеве. Од Царевог дола гребен се пружа правцем север–северозапад и веома се проширује. Прелази у планинско било ширине 200–400 m, са просечним висинама преко 2300 m. Овај главни део Маглићког гребена има највећу површину изнад 2300 m н.в. на читавом истраживаном простору (0,33 km<sup>2</sup> изнад 2300 m), са четири врха преко 2300 m. На овом делу гребен је дуг 3 km до врха Громовника (Маглић, 2386 m) на северу. Западна страна се вертикално спушта 500–600 m ка изворишним деловима Сухе, док су се у источној страни дубоко усекли циркови. Источна страна Маглића окренута је према Улобићкој површи и Вучеву и на целој дужини је баријера са одсецима висине од 200 до 300 m. Северно од Царевог дола на источној страни Маглића се налази пет плеистоцених циркова (ск. 12), као и две плитке депресије, морфолошки налик цирку, али генетски припадају периглацијалном рељефу. Од свих поменутих облика Јевто Дедијер (1904) је описао два цирка (Кошаре, овде бр. 12 и Валовље, овде бр. 14).

### Циркови северног дела Маглића

Први најсевернији цирк се налази на самом почетку гребена, испод врха Маглића (2386 m). Овај цирк је оријентисан са излазом ка азимуту 60°, док му је ширина 200 m а дужина око 350 m. Три стране цирка чине (слика 7) одсеци (бр. 12) висине 200–250 m. Испод две стране цирка налазе се активни сипари. Они интензивно засипају дно цирка у коме се налазио снежаник. По дну цирка се налазе огромне наслаге сортираног сипарског материјала. Дно цирка је нагиба око 30° и нема циркну пречагу. Најнижа тачка дна цирка је 1900 m, док је највиша у залеђу на 2100 m н.в.

Следећи у низу је мали цирк 500 m југоисточно од Маглићког цирка (бр. 13). Експониран је ка североистоку. Налази се испод одсека високог 250 m, који уједно чини и његово залеђе. Бочне стране се издижу од 60–100 m од његовог дна, које је читаво засуто сипарским материјалом. Овај цирк је широк 150 m а дуг 200 m. На циркној пречаги налази се сипарско-снежанички бедем. Дно му је у висинској зони од 1950–2000 m. Ледник се из цирка преваљивао и састављао се са ледником из цирка Коњ.



Сл. 7.– Цирк испод врха Маглића  
Pho. 7.– Cirque under the peak of Mt. Maglić

*Цирк Коњ* (Ј. Дедијер, 1904), раније се спомињао као цирк „Валовље“ (бр. 14). Он је трећи у низу на североисточној страни Маглићког била. Налази се североисточно, од коте 2356 m испод које се спушта одсеком високим 250 m. Дужина од 600 m и ширина од 300 m чини га једним од већих циркова овог дела Маглића.

Дно му се налази у висинској зони од 1950 m до 2100 m. Дно је засуто активним сипарима са свих страна, тако да се на самом дну налази огромна количина материјала (море стена). Величина блокова је и до 3–4 m<sup>3</sup>. Занимљиво је то да нема сипарско-снежаничких бедема и поред интензивног осипања материјала. Њихово одсуство условљава релативно мала ширина цирка у односу на висину бочних страна која износи и преко 200 m. На вертикалним странама се уочавају многа точила. На северозападној страни цирка је расед правца 45°–225°. Он дубоко залази у било Маглића, тако да је остало још 50 m да се гребен пробије уназадном ерозијом до супротне вертикалне стране.

На дну цирка и на странама су снежаници који су већи од оних у маглићком цирку (бр. 12). Излазни део цирка је отворен ка површи Улобић, од које га раздвајају две стадијалне морене. Нижа морена је на

1845 m н.в. са релативном висином од 15 m, док је виша у самом цирку на 1870 m н.в. Висине је 20–25 m р.в. и пробијена је у средишњем делу. Ове морене су зарасле густим бором кривуљем, који покрива читаво подножје ове стране Маглића и Улобића.

Одмах преко пречаге просечне ширине 200 m, на истој страни гребена се налази и четврти цирк Маглићевог низа (*бр. 15*). Оријентисан је ка североистоку. Дужина му износи 500 m, а ширина је 250 m са најнижом висином дна 2000 m. Овај цирк је значајан по томе што је први у низу циркова Маглића чији се ледник кретао ка долини Мратињског потока, док су се претходни спуштали на Улобић, те су гравитирали сливу Перућице. Стране које ограничавају цирк су вертикалне, и највише се издижу у залеђу (150 m), са леве стране 100 а са десне 70 m р.в. Овај цирк има потпуније развијене глацијалне елементе рељефа од претходних. Испод одсека високих 100–150 m налазе се плазине. Између њих има и умртвљених плазина, које су обрасле вегетацијом. Испод сипарских купа на десној страни цирка формиран су сипарско-снежанички бедеми висине 5–6 m, док је централни део испуњен морем камења обрушеног са околних литица. Дно се висински спушта за 150 m, где по излазу из цирка прелази у суву долину. Дубине је 100–250 m и улази у огромни амфитеатрални облук Мратињског потока. Изнад почетка суве долине је стадијална морена (10 m р.в.) која затвара излаз из цирка.

Следећи, пети цирк (*бр. 16*), раздвојен је од претходног 400 m широким и заобљеним гребеном. Налази се 500 m источно од тригометра 2308 m, а оријентисан је ка истоку. Ширине је 500 и дужине 300 m. У њему су постплеистоцени процеси врло слабог интензитета (нарочито падински), тако да је добро очувана плеистоцена морфологија. Испод његовог обода, ког чине падине нагиба 25°–30° нема сипара који би засипали дно. Данас је потпуно обрастао вегетацијом (сувати), што је утицало на умртвљивање падинских процеса на обдним деловима цирка. По дну цирка (1950 m) се налазе многи бедеми од моренског материјала заостали при повлачењу ледника.

У централном делу цирка налази се пространа депресија налик на увалу дубине 30 m, по чијем дну има већих левкастих вртача, али и оних мањих суфозионих, које су у моренском материјалу. Испод увале, на самом излазу из цирка, налази се стадијална морена. Она је снижена у централном делу, а настала је у последњој фази глацијала. Северни део дна цирка је издигнут и валовит. На њему су мутониране стене и кречњачке пречаге између којих се акумулирао глацијални материјал. На средишњем делу излаза из цирка заостао је заобљени нунатак (40 m р.в.). Он је углачан радом ледника у снажнијим фазама глацијала, када је

моћност ледене масе прелазила 40 m дебљине. Тако он представља мутонирану стену из фазе јачег глацијала, када је читав био под ледником, али и нунатак из периода глацијације када га лед није у потпуности прекривао. Излазни део цирка је нешто узвишенији од централног дела и према излазу се спушта 150 m високим одсеком у долину Мратињског потока. Одсеци су настали интензивним уназадним усецањем Мратињског потока који је почео да пиратерише делове топографског слива Перућице на Улобићкој површи.

*Царев до* је највећи и најсложенији цирк Маглића. Налази се на источној страни средишњег дела гребена Маглића, наспрам Шарене ластве. Од Царевог дола, 1 km ка истоку, налази се Велико Плеће (2020 m), које је нагнуто ка њему у равни пада слојева 25°, SW правца. Са источне и југоисточне стране (ка долини Мратињске ријеке), су одсеци високи до 500 m. Овај цирк је затворен са све три стране, а сам излаз је знатно ужи од просечних ширина, тако да је кречњачка циркна пречага код њега јако наглашена. Све три стране се благо издижу од дна цирка ка ободу за (15°–25°), и 50–150 m р.в. Средња дужина цирка износи 800 m, док му је највећа ширина 700 m. Најнижа тачка на дну цирка је на 1980 m н.в. где је до средине лета локва.

Овај цирк за разлику од већине циркова на овом простору има сложену геолошку грађу. Северна половина цирка је изграђена од тријаских кречњака док је јужна сачињена од магматских стена (андезита и кератофира). Тако се на јужној страни и најнижим деловима цирка на површини налазе фелдспатоидни пешчари, настали распадањем матичне стене. Оваква геолошка грађа је условила појаву извора на само 100 m источно од гребена, на надморској висини од 2120 m, као и читавог појаса од 200 m ширине на ком се вода процеђује читавог лета. Оваква геолошка грађа са растреситим педолошким покривачем, богатство водом, углови пада подлоге и планинска клима су условили врло интензиван развој периглацијалних процеса и облика у овом делу цирка.

У северозападном делу цирка се налази секундарна депресија коју је захватио процес карстификације. Њено дно је од 30–50 m и веома је рашчлањено мутонираним стенама изграђеним у кречњацима и левкастим асиметричним вртачама. У овим вртачама запажено је неколико мањих снежаника (у јулу 1999. и крајем јуна 2000. год.), чија површина није појединачно прелазила 100 m<sup>2</sup>. Димензије ове депресије су 250 x 350 m и по њеном дну се може приметити мања количина расутог угластог материјала који је несумњиво ледничког порекла. Циркна пречага се налази на источној страни и њена најнижа тачка је на 2010 m н.в. Северно од најниже тачке у цирку, налази се бедем стадијалне морене релативне



Ск. 12.– План и положај циркова на Маглићу

Fig. 12.– Plan and position of cirques on Mt. Maglič

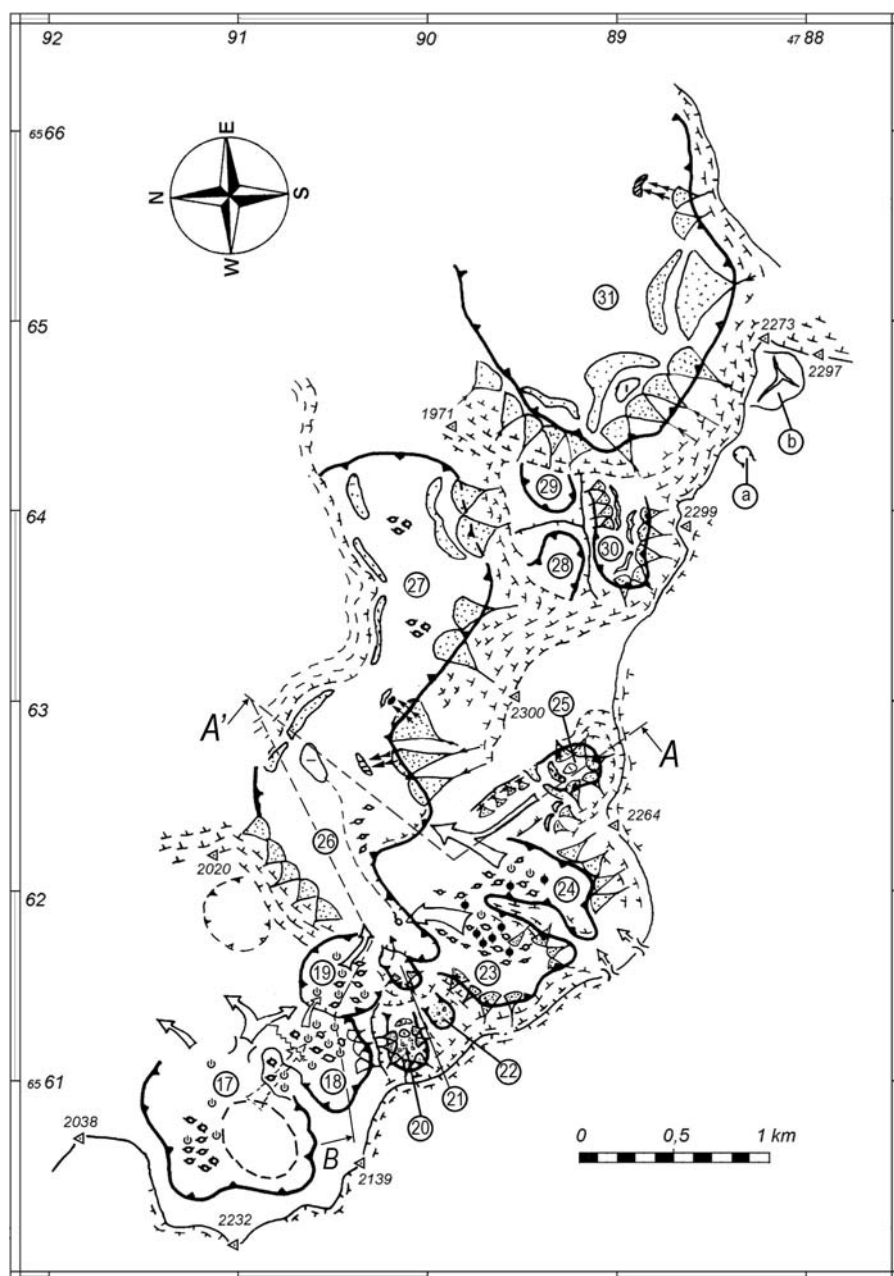


висине од 30 до 40 m. Морфолошки је добро очувана, а испод ње су одсеци преко 100 m. Они представљају почетни део кањона који је усекла Мратињска ријека. Јужна, бочна страна цирка је имала две функције, у зависности од интензитета глацијације. Њен излазни део (бр. 17) је представљао страну цирка докле год му је моћност била испод 70 m дебљине. При издизању леда изнад овог нивоа он се преливао преко ове бочне стране. Ова пречага је широка 200 m, а дугачка 300 m, и она је заравњена површина (2050 m н.в.), на чијој равни се истичу мутониране стене са вертикалном денивелацијом од 10 m. Ту су и бројне вртаче мањих димензија, дубине 3–4 m и пречника 5–6 m.

Пошто гребен нагло мења морфологију од заравњеног темена (у попречном пресеку) до нормално заобљеног, на делу који се везује за главни гребен Маглића. Тако се јасно уочава и промена нагиба бочног гребена са углом пада од 15°. Ово указује да овај облик представља „гласијално раме“. На самом рту гласијалног рамена штрчи нунатак 20 m висине. Он је цепао ледену масу на излазу из цирка на два дела. На стеновитој подлози овог гласијалног рамена запажа се појава млађег стадијума формирања шкрапа које су се можда развиле на некадашњим напуштеним облицима (нпр. стријама). Сва ледена маса из цирка Царев до се кретала ка Мратињској реци, али сам ледник се рачвао на две стране, и то ка североистоку према Кланцу и ка југоистоку ка Пресејци.

### Остали циркови маглићког низа

Следећи у низу циркова је 500 m источно од тригометра, на гребену Маглића, југоисточно од Царевог дола (бр. 18). Његова дужина је 500 m, а ширина 300 m, док је средња висина дна на 2000 m н.в. (експозиција цирка је ка североистоку). Читав цирк је изграђен у тријаским кречњацима. Дно му је врло немирне пластике са врло оскудном вегетацијом. Све три стране су му затворене падинама висине 70–100 m. Залеђе му затвара гребен Комова док му леву страну ограђује греда 70–80 m висине (гласијално раме), која га одваја од цирка Царев до. Десна бочна страна цирка је оивичена стрмим гребеном под којим су формиран мањи сипари. По дну нема моренског материјала, али су бројне мутониране стене величине од неколико метара до чак 30 m р.в. Њихова база је широка 50–60 m. На дну цирка се налазе бројне вртаче на чијем дну се јављају отвори плитких јама. Излаз цирка је врло стрма пречага која се издиже у односу на најнижу тачку дна цирка, за 70 до 100 m.



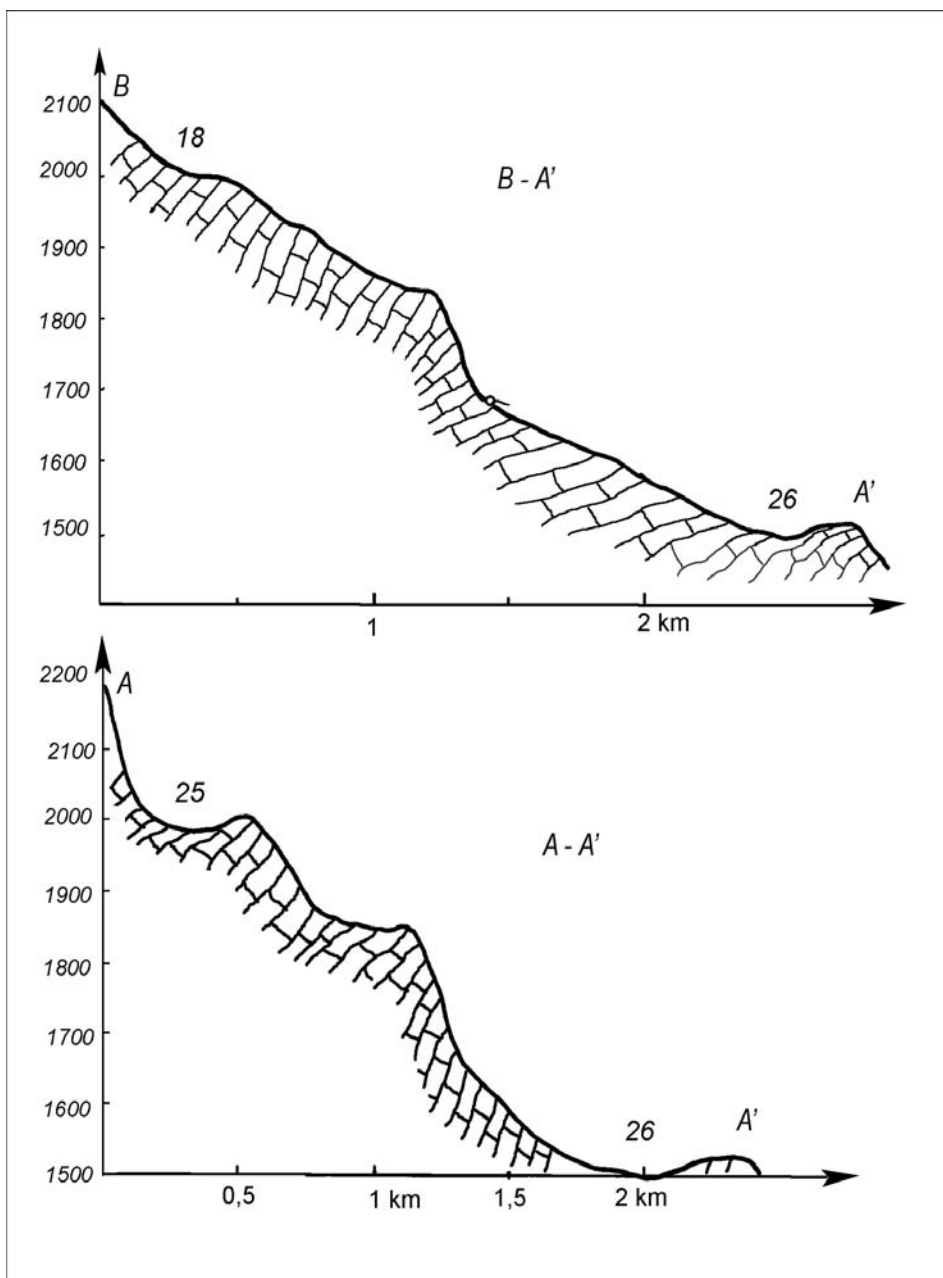
Ск. 13.– Циркови северозападног дела Биоча  
 Fig. 13.– Cirques of north-western part of Mt. Bioč

Пречага чини залеђе следећег нижег цирка. Она је на левој страни пробивијена водном ерозијом у постгласијалној фази.

Морфолошке одлике следећег, нижег цирка (*бр. 19*) су сличне претходном, чак и однос димензија је приближно исти (табела 1). Оријентисан је ка Пресјеци ка југоистоку, и са средњом висином дна од 1900 m н.в. Леву страну му затвара гребен који се спушта са Великог плећа, док је десна стрми гребен Кома (део малог гребена Маглића). Са западне стране му се прикључује бочни цирк (*бр. 20*). Сједињени ледник ова два цирка (*бр. 19* и *20*) стропоштавао се у Пресјеку падајући низ одсек висине 200 m. Ова два цирка (*бр. 18* и *19*) имају све одлике карстификованих високопланинских увала (П. Ђуровић, 1996), у којима се преплићу гласијални и крашки облици у различитим фазама развоја.

Последњи у групи циркова Маглића су три мала цирка североисточно испод гребена Ком, који представља почетак гребена Маглића. Први и највећи од њих (*бр. 20*) оријентисан је ка истоку. Дугачак је 400, а широк 200 m. Све три стране му чине одсеци високи од 100 до 150 m р.в., испод којих су плазеви активних сипара са две стране, док су на левој бочној страни ови процеси умртвљени. Дно цирка је засуто блоковима од 0,5 до 1 m величине, који су се докотрљали са околних литица, преко сипарских купа. Према излазу се налазе два бедема акумулационог материјала, од којих већи бедем затвара излаз из цирка. Овај бедем представља добро очувану стадијалну морену, релативне висине 10 m са блоковима величине од 1 до 2 m<sup>3</sup>. Покрај њих се налази мутонирана стена висока 5 m. Више овог бедема, ка унутрашњости цирка, је други мањи бедем (5 m р.в.). Он није ледничка морена већ сипарско-снежанички бедем. Најнижи део цирка је на 1900 m н.в.

Следећи цирк је такође са високим залеђем уз сам гребен (*бр. 22*). Оријентисан је ка североистоку са висином дна на 2000 m н.в. Малих је димензија (200 x 120 m), и пошто је оивичен одсецима са све три стране, по дну је засут сипарским материјалом. Ниже њега је одсек висок преко 150 m, испод кога је други цирк (*бр. 21*). Ово је последњи цирк у Маглићком низу, и он је прихватио ледену масу из претходно описана два цирка (*бр. 20* и *22*). Јединствена ледена маса се из њега стропоштала преко одсека високог 100 m директно у Пресјеку. Дно овог цирка је на 1820 m и такође је засуто сипарским материјалом. Ободни делови су изражени одсецима високим око 50 m, а излазни део му представља одсек висок 70–100 m. Овај цирк је један од најмањих на Маглићу (250 x 150 m).



Ск. 14.– Уздужни профили циркова Пресјеке  
Fig. 14.– Longitudinal profiles of the cirques of Presjeka

## Циркови Пресјеке

Пресјека је локација на планини која раздваја гребен Маглића од Биочке масе. У њеној близини гребен Маглића се спушта до најниже тачке (2071 m), одакле почиње попречни гребен који спаја била Волујака и Маглића. На овом попречном гребену доминирају врхови: Трзивка (2333 m) и Трновачки Дурмитор (2241 m). На саму морфологију Пресјеке највише је утицала тектоника, преко два паралелна раседа (ОГК 100–Гацко). Први расед на западној страни се пружа управно (NE–SW) на динарски правац и веома се лако уочава на самом терену. Иницирао је стварање високих одсека испод Великог плећа (на североистоку), затим суве долине у средишњем делу, и одсеке испод циркова Маглића. Други расед је паралелан првом и удаљен је од њега за око 1 km југоисточно. Пружа се по средишњем делу Пресјеке и пробија превој (2080 m) ка високопланинској крашко-ледничкој ували Кошарице.

У Кошарицама се надовезује на расед динарског правца који раздваја била Маглића и Волујака, која се овде лактасто сустичу пресецајући превој на 2071 m (између гребена Ком и попречног гребена који се везује на било Волујака). Као и што јој сам назив казује, Пресјека пресеца, тј. раздваја све три морфолошке целине Волујака са Биочем и Маглићем. Због специфичног положаја ка Пресјеци гравитирају циркови са Маглића и Биоча, као и сама преседлина Кошарице која комуницира са Пресјеком преко превоја, којег је ледник снизио на 2080 m н.в. Самој Пресјеци (у ужем смислу) припадају два цирка средњих димензија са просечном висином дна код првог 1900 m, и код другог 1970 m н.в.

Први цирк се налази 400 m источно од тригометра 2162 на Кому (*бр.* 23). Залеђе му чине одсеци Кома високи 150–200 m са плазевима у подножју. Са леве бочне стране су нешто нижи одсеци (100 m) са појединачним сипарским купама. Десна бочна страна која је уједно и бочна страна суседног цирка, је кречњачка греда релативне висине од 60 до 90 m, са просечном ширином од 200–250 m. Тако је десна страна ограничена гредом са каскадним одсесима високим 10 m, чије су равне површине (полице) обрасле бором кривуљем. Цирк је дуг 700 и широк је 500 m са дном нижим 10–20 m у односу на најнижу тачку циркне пречаге. По излазу из цирка, испред пречаге су такође каскадни одсеци који се спуштају до дна суве долине која представља крајњи десни изворишни крак Мратињске ријеке. На дну суве долине, на 1690 m н.в., налази се стални извор који храни водом Велико језеро. Дно цирка је изграђено од тријаских масивних кречњака који су јако тектонски разбијени и пре моделирани радом ледника и јаком крашком ерозијом.



Сл. 8.– Цирк под Врстом  
 Pho. 8.– Cirque under Vrsta

Најзаступљенији леднички облици су бројне мутониране стене просечних висина 2–5 m, и ширином од 5–8 m, али и са висином од 10–20 m и ширином од 20–30 m. По дну се срећу стеновити блокови који нису сортирани у бедеме, већ су расути по површини. Дно је јако тектонски разломљено, и по њему се јављају честе пукотине метарских димензија у којима се формирају јаме. Тако је на локацији од 2000 m<sup>2</sup> уочено је 7 снежаничких јама са дубином од око 10–15 m до леденог чепа. Други цирк (бр. 24) је нешто ужи (широк је 300 m), али је зато дужи (750 m) од претходног. Лоциран је 500 m северозападно од Гредеља (2264 m), врха северозападног Биоча. Десна страна му се диже вертикално од дна за 100 m, те се даље наставља стрмом страном до самог гребена код Гредеља. Залеђе цирка се највише снижава на превоју који га спаја са Кошарицама, а предиспониран је раседом који се пружа по оси цирка. Лева страна је затворена израженом пречагом, од које је дно ниже за 30 m. У цирку се до касног лета задржавају снежаници. На његовим осојним странама су крајем августа 2000. и 2001. године запажени мањи снежаници у висинској зони од 1900–2000 m н.в. Дно цирка је слично претходном, са свим елементима који су овде још бројнији и дисециранији пукотинама са

јамама. Излазни део цирка је представљен падином којој се бочно са десне стране прикључује валов кроз који се кретао ледник из цирка бр. 25. При излазу из цирка бројни су разбијени моренски бедеми рел. вис. 5–10 m испред којих су фор-миране суфозне вртаче (левкасте-асиметричне), дубине 3–5 m и широке 7–10 m.

### Циркови северног Биоча

Северни Биоч представљају одсеци и гребени оријентисани ка Мратињској ријечи. Овај гребен се пружа динарским правцем (NW–SE), и то од Пресјеке на северо-западу до Змајеве греде на југоистоку, на дужини од 4 km ваздушног растојања. Гребен северног Биоча почиње од Пресјеке и код Врсте је максималне висине од 2300 m. Од овог врха ка југоистоку гребен има средњу висину преко 2250 m, али нигде не прелази 2300 m. Следећи врхови који се истичу на овом уском гребену су Нож (2999 m), тригонометар 2273 m и Биоч (2297 m).

У средишњем делу гребена, код врха Нож, налази се локација Развршје, коју ограничавају одсеци са свих страна. Одсеци читавог дела северног Биоча су веома високи, од 200 m у најнижим деловима до чак 800 m у највишим, код Ножа и Змајеве греде. Овакав положај са одсецима експонираним ка североистоку и великом надморским висинама су омогућили у плеистоцену интензиван развој ледника и формирање циркова на северном Биочу. Од претходних истраживача нико није спомињао глацијални рељеф и поред његове велике заступљености. Практично овај део планине спада у геоморфолошки потпуно непознате и неистражене терене Биоча. *Цирк под Врстом* (бр. 25, слика 8) се налази између врхова северозападног Биоча (Врсте 2300 m, Седла и Гредела 2264 m). Све три стране су му ограничене стрмим одсецима, где су при дну формиран плазеви који опасују дно цирка са све три стране. Одсеци мерени од дна цирка су високи од 250–350 m. Средња висина дна је 2000 m. Дужина цирка под Врстом износи 350 m, а ширина је 250 m, са најнижом тачком на дну од 1980 m. Дно је засуто морем камења са блоковима величине до 3–4 m. У њему се 24.8.2000.год. налазио снежаник пречника 30 m, а 23.08.2001.год. снежаник је био чак 50 m у пречнику. По снежанику се налазило доста материјала обурваног са одсека. Излазни део цирка под Врстом је заграђен бедемом стадијалне морене чија релативна висина износи 30–40 m. Ова морена је знатно снижена на средишњем делу (2005 m н.в., односно 10 m р.в.), што је могао учинити само ледник у фазама преливања ледене масе из цирка. Преко овог бедема се улази у



Сл. 9.– Сипарско-снежанички бедем под Гредељом  
Pho. 9.– Scree-nivation drift under Gredelj

валовску долину којом се кретао ледник испод Врсте и са десне стране прилазио десном цирку Пресјеке (бр. 24), где су се ледници спајали и настављали даље кретање.

### Цирк Жљаба и Модра стена

*Цирк Жљаба* (бр. 26) налази се 1 km југоисточно од В. Плећа (2020). Излазну страну затвара му пречага (грета Жљаба) са одсецима ка Мратињској ријеци. Цирк је експониран ка североистоку и спада у групу великих циркова Биоча. Његове димензије су по дужини 1 km, а по ширини 750 m. Леву бочну страну му затварају плазеви формирани испод одсека високог 250–355 m испод Великог плећа. Десна страна је такође опасана литицама висине преко 300 m испод којих се налазе огромне сипарске купе. Бочна страна према излазном делу цирка је ниска пречага рел. вис. 50 m која га раздваја са источне стране од цирка Модре стене. Залеђе цирка је затворено одсецима висине до 100 m, низ које су



притицали ледници са Пресејеке (северозападни цирк Пресејеке је прихватао ледничку масу са Маглића а југоисточни са Биоча).

Овај цирк уназадно по левој страни, уским ровом формираним дуж раседа залази у цирк Пресејеке (бр. 23). Најнижа тачка дна се налази у језерском басену Великог језера на 1504 m н.в. Језеро је глацијалног порекла, малих је димензија, пружа се правцем исток–запад на дужини од 75 m, док му ширина износи 37 m. Водом се храни од падавина и периодичног тока испод Пресејеке који се процеђује кроз сипарски материјал. Језеро у летњем периоду најчешће пресуши, а дно је прекривено исталоженом глином. Језеро је удањено од излаза из цирка 200 m и ниже је за 40 m од најниже тачке циркне пречаге. На самој пречаги се налази стадијална морена која је пробијена у средишњем делу. Испред чела бедема морене налазе се одсеци Жљабе високи до 300 m, испод којих се налази долина десног крака Мратињског потока. Високи одсеци под којима се интензивно одвија флувијална ерозија условили су еродовање и одношење моренског материјала и потпуно преиначавање валовске долине. Цирк је обрастао мешовитом листопадно-четинарском шумом (преовлађује буква), којој горњу границу чини 1600-та изохипса, а под Врстом допире до 1650 m. Шумски покривач знатно ублажава пластику дна цирка, а нарочито дела од В. језера до пречаге где се налазе многи разбијени моренски бедеми од 3–5 m висине. По овом простору срећу се блокови чије су димензије од 0,5–3 m величине по дужој оси. У горњем делу дна цирка, испод Пресејеке, десно од суве долине, у рељефу доминирају мутониране стене.

Цирк *Модра стена* (бр. 27) налази се источно од цирка Велико језеро (Жљаба, бр. 26). Опасују га огромни одсеци на којима се истичу врхови релативне висине од 400–600 m. То су Врста (2300 m) на западу, део гребена *Развршје*, и врх Рудина (1971 m) на источној страни. Лева бочна страна га одваја од цирка В. Језера, док му десну бочну страну чини гребен који се стрмо спушта од Рудина (1971 m). Излазна северна страна цирка је дугачка 1,3 km и чини је одсек Модра стена висок од 150–200 m, тако да он даје карактер висећег цирка. Цирк има северну експозицију са ширином од 1200 m и дужином од 750 m, спада у ред већих циркова на северном Биочу. Дно му се налази у висинској зони од 1500–1650 m и обрасло је мешовитом четинарско-листопадном шумом, која прекрива 70% површине. Остатак дна је засут плазевима са Врсте и Развршја. Најнижи део дна се налази на 1500 m н.в. и захваћен је интензивним процесом суфозије. Ту су формиране бројне мале вртаче.

Најнижи део цирка је мали басен који је у послацијалним периодима највероватније био испуњен водом. Она је под утицајем процеса скрашћавања отекла кроз поноре. Средишњи део дна је јако

дисециран вртачама различитих облика и моренама висине од 10–15 m. На читавом дну се налазе многи акумулативни бедеми различитог генетског порекла. На излазном делу цирка, над Модрим стенама, заостали су сегменти стадијане морене, која у појединим деловима има висину од 35 m, док је средња висина 15–20 m. Бедеми у средишњим деловима цирка су такође глацијалног порекла (подинске морене), док они бедеми испод плазева припадају снежаничким процесима (сипарско-снежанички бедеми). Такође има и бедема усовског порекла о којима ће касније бити речи. На левој страни цирка, испод коте 1662 m се налази мало језеро елипсастог облика димензија 30 x 25 m. Настало је падинским процесима, заграђивањем басена са материјалом ког је лавина претранспортовала. Осим сопствене сабирне површине, он је прихватио и ледену масу из северозападног цирка Развршја (бр. 28).

### Висећи циркови Развршја

Локација Развршје се налази на северном Биочу у троуглу Врста–Рудина–Нож. Представља површину од 700 x 800 m са свих страна ограђену високим одсецима. Са запада се издижу одсеци 150–250 m, са севера 400–600 m, а са истока 300–400 m висине. Само на јужној страни изнад Развршја одсеци су висине 300 m, све до врха Нож (2299 m). Тако овај простор представља врло изоловану област са три висећа цирка, од којих два гравитирају Мратињским језеринама (источни и југоисточни), а трећи (северозападни) је оријентисан ка цирку Модра стена.

Североисточни цирк (бр. 28) је дуг 300 m, а широк 250 m, са најнижом тачком дна на 1970 m, испред које се ка излазу издиже циркна пречага од 10 m. Цирк оивичавају стрми гребени без вертикала чија висина износи од 50–100 m. У залеђу цирка се налази превој који представља најнижу тачку обода (која се издиже од дна за 40 m) и преко њега се улази у источни цирк на супротној страни (бр. 29). Преко гребена који ограђује десну бочну страну (50–80 m р.в.) почиње велики одсек над цирком Модре стене висине 400 m. Излаз из цирка је одсек висине 250–400 m, што му даје карактер висећег цирка. На дну се јављају суфозионе вртаче у ледничком материјалу. Од морена се може реконструисати само стадијална на излазном делу чија је десна страна пробијена, а њена релативна висина не прелази 10 m.

Следећи, североисточни цирк (бр. 29) је над Мратињским језеринама (Змајев цирк, бр. 31) и излазом је експониран ка истоку. Сличних је карактеристика као и претходни. Дно је нешто ниже од претходног, са средњом висином од 1950 m и најнижом тачком 1910 m. На

излазном делу нема циркне пречаге нити трагова моренских бедема, већ после континуираног пада од 20°, дно прелази у вертикални одсек висине 200 m. Настао је уназадним померањем и залази у цирк разоравајући излазни део.

Трећи и највећи јужни цирк Развршја (бр. 30) налази се 250 m северно од врха Нож (2299). Његове димензије су 600 x 250 m, а издужен је упореднички са излазом ка истоку. За разлику од претходна два цирка Развршја, код овог су готово све три стране затворене одсецима. Излазни део је такође одсек висине 150 m над Мратињским језеринама (Змајев цирк<sup>10</sup>). Десна бочна страна је затворена одсецима Ножа висине 250–300 m. Залеђе му затварају нешто нижи одсеци (150 m), док је лева бочна страна ка залеђу затворена стрмом падином гребена. Излаз из цирка је одсек висине 50 m. На свим вертикалним странама које опасују дно цирка, активна су точила која су формирала плазеве испред којих су сипрско-снежанички бедеми. Средња висина сниженог дела дна је 1980 m и у њему се 24.8.2000. године налазио снежник дужине 50 m. По дну, осим мора камења, нема моренског материјала. Излазни део цирка има изглед суве viseће долине која се спушта 120 m, до почетка одсека. На дну долине су још два мања заостала снежаника. Дакле, из viseћих циркова Развршја ледници су се спуштали (обрушавали) на две стране. На источну страну су притицала два ледника, а на северу један. У самим цирковима нема јасно очуваних облика ледничког порекла.

### Змајев цирк

Цирк испод Змајеве греде (бр. 31) је последњи у низу циркова северног Биоча и уједно је и најисточнији цирк тог низа, али и један од највећих циркова на читавом истраживаном простору. Све три стране цирка су ограничене одсецима високим чак до 800 m. Леву страну му затварају одсеци од врха Нож до врха Рудине са висинама од 200–500 m. Залеђе цирка се наслања на гребен између врхова Нож и Биоч (2297), где одсеци достижу висину од чак 800 m, што представља највеће одсеке на целокупном високо-планинском простору Волујака са Биочем и Маглићем. Десна страна цирка је затворена Змајевом гредом која има правац пружања ка североистоку, а почиње од тригонометра 2273 m, испод ког је одсек висок 800 m, од кога се ка североистоку снижава на

<sup>10</sup> Два цирка Развршја (бр. 29 и 30) су viseћи циркови над великим Змајевим цирком на чије дно су се обрушавали поменути плеситоцени ледници са Развршја.

350 m. Лева бочна страна затвара цирк са северне стране гребеном изграђеним од тријаских кречњака на дужини од 1,5 km где се завршава серијом ступњевитих одсека чија је укупна висина 400 m. Цирк је отворен ка североистоку, тј. ка долини Мратињског потока.

Просечна ширина Змајевог цирка износи 1,2 km и она се за разлику од дужине може тачно одредити. Дужина се са већом поузданошћу може проценити на 1,2 km. Одређивање дужине цирка је проблематично због регресивног усецања Мратињског потока, који је еродовао нижи, изазни део цирка. У нижим деловима, ка потоку заступљено је интензивно транспортовање материјала денудационим процесом, који у мање отпорним стенама врло брзо напредује пратећи усецање Пиве и Мратињског потока. Тако, под утицајем јаке ерозије излазни део цирка је снижен и јако измењен, те поузданије одређивање његове дужине захтева веома сложену методологију. Све три оквирне стране подножја су засуте огромним плазевима испред којих су формиран сипарско-снежанички бедеми. Њихове дужине износе по неколико стотина метара (400–500 m) у континуитету, док им је просечна висина 10–20 m (испод Рудине) и 15–30 m (испод Змајеве греде).

На локацији *Мрајињске језерине* висина бедема, који су сипарско-снежаничког портекла, достиже чак 60 m (1610 m н.в. на врху) у односу на најнижу тачку депресије која се налази у подножју сипара (1550 m), где су се 24.8.2000. године налазили снежаници. Ова депресија је отворена на југоисточној страни, где је сипарско-снежанички бедем пробијен водном ерозијом, што указује на некадашње ујезеравање воде у овом басену. Бедем је пробијен у фази преливања језера, док га отока није толико снизила да је читаво језеро отекло. При оваквом закључивању не сме се занемарити процес скрашћавања који је овде рецентан, те данас овде нема извора нити површинског (линијског) отицања. Сипарско-снежанички бедеми су обрастали бором кривуљем, а испод њих у зони од 1600–1500 m је густа четинарска шума. Дно цирка се постепено спушта до висине од 1350 m одакле се пад дна нагло повећава, те се не може тврдити да ли даљи део припада цирку или не. Чак ни ова висина од 1350 m се не може узети као меродавна за одређивање висине снежне границе, јер је дејством рецентних процеса она спуштена, те је данас нижа од плеистоцене (П. Ђуровић, 2002). Ово објашњава одсуство свих других глацијалних облика који су уништени интензивном ерозијом у постглацијалном периоду. Услед појаве јаке регресивне ерозије која врло брзо напредује ка унутрашњости цирка, глацијални облици су очувани само уз рубне делове залеђа цирка.

## ЦИРКОВИ БИОЧА

Биоч чини југоисточни део планинског простора Волујака, и цео се простире на територији Црне Горе. Са истока је ограничен кањоном Пиве, са севера долином Мратињске и са југа Врбничке реке. На западу је Смрековачком удолином одвојен од Волујака (Власуље), али се на њега наслања у северном делу преко високо издигнуте преседлине Кошарице. Биоч је тектонски врло разломљен раседима који се укрштају под правим углом, те више има изглед разбијене масе него планинског венца.



Сл. 10.– Цирк Бљуштур на Биочу  
Pho. 10.– Bljuštur cirque on Mt. Bioč

Ипак, ако се пажљивије анализира правац пружања структура, и поред велике разбијености и разломљености, уочава се динарски правац пружања. Сви уски гребени се пружају од северозапада ка југоистоку (динарски), и паралелни су једни другима. Између ових гребена формиране су депресије које тектонски представљају релативно спуштене блокове дуж раседа, а на њиховом дну су се формирали плеистоцени ледници. Биоч се састоји из две морфолошки различите целине: централни Биоч у ком су потпуно развијени сви високо планински облици који се налази северно од Биочких греда, и јужни дела Биоча који је јужно од поменутих Биочких греда.



Ск. 15.– План циркова на Биочу

Fig. 15.– Plan of the cirques on Mt. Bioč

Западни део јужног Биоча се зове Кручица, средишњи Рупе и источни Штирно. Овај део Биоча има карактер висоравни са заталасаним рељефним формама, али нема оштрих облика карактеристичних за високе планине. Овај део Биочке висоравни има средњу надморску висину од 1800 m, са неколико врхова чије висине прелазе 2100 m, Јајац 2100 m, Велика Струга 2195 m, Сувовр 2016 m и врх изнад Ђуприје на Биочким гредама 2280 m. Читав овај терен јужнога Биоча се снижава од севера ка југу, где чини леву долинску страну Врбничке реке. Она најчешће има карактер кањонске долине. Западна страна Кручице оивичена је одсецима од 200 m који се спуштају ка Стабањском долу и Крвавим брдима, која се

дижу изнад Смрековца 150–300 m. Северна страна је омеђена Биочким гредама, а једино се ка истоку ова висораван нагло спушта за 500 m и опет, одсецима високим до 200 m, излази на кањонску долину Суводола. И поред знатне висине, услед изразите експонираности ка југу, на овом делу јужног Биоча (Кручица, Рупе и Штирно) готово да нема трагова глацијације. Они су врло оскудни и слабо развијени и то само у појединим деловима.

Централни део Биоча је највиши део читавог планинског простора, са неколико врхова изнад 2300 m (Велики Витао 2397 m, Безимени врх 2380 m, Бубрег (2339 m) и са више врхова преко 2200 m. У централним деловима Биоча налазе се велики циркови које раздвајају гребени релативне висине 200–400 m, испод којих се углавном пружају дугачки плазеви. Читав простор Биоча је изграђен од тријаских масивних кречњака који нису чисти већ у себи имају рожнаца, али и слојевитих лапоровитих кречњака у појединим деловима (ОГК 100–Гацко). Због овакве геолошке грађе крашки процес је врло интензиван, што је условило велику безводност овог простора. Тако је крашко врело Бјелаћка вода једини извор који се налази у централном делу Биоча, испод Биочких греда.

### Цирк Долови

Долови представљају главни леви крак великог Биочког ледника, а његова два крака чине циркови Бљуштур (леви крак), Витлови (десни) и мали цирк испод Малог витла. Залеђе овог цирка није затворено, већ је преко ниских пречага отворено ка цирковима Бљуштур на северу и Витлови на истоку. Леву бочну страну му затварају плазине испод одсека Коњске ластве изнад које се истичу врхови Горњег (2244 m), и Доњег Говедара (2116 m). Одсеци који затварају бочне стране се пружају типично динарским правцем, а са леве стране високи су од 300–400 m. Гребен који затвара десну бочну страну цирка започиње северозападно од Малог Витла, коте 2178 и завршава се код Кезуновог ждрела. Висина ових гребена је од 300–350 m, а подножје им је такође засуто сипарима. Хоризонтално растојање између два гребена која затварају цирк износи 1,5 km. Како цирк прати тектонске структуре, према излазној страни је и он оријентисан по азимуту од 130°.

Осим ледничке ерозије, која је формирала данашњи облик цирка, најзначајнији су тектонски покрети (они су процесима издизања и спуштања дуж раседних линија допринели стварању иницијалног рељефа), затим флувијална и крашка ерозија која је непосредно претходила

плеистоценој глацијалној ерозији. Само дно цирка представља велико котласто удубљење, формирано између два гребена по коме се налазе огромне количине моренског материјала који је јако разбијен у бедеме различитих димензија и оријентације. Раван дна је пространа, са уједначеном висином (од 1800–1850 m н.в.) и, генерално гледано, дно је заравњено. Ипак, многобројни моренски бедери релативне висине до 15 m условљавају његову заталасност. По дну су честе појаве сувих долина, које вијугају између моренских бедера, а на неким местима их и пресецају. Ове долине су настале отапањем снежаника, који се овде задржавају до почетка лета. Отапањем снежаника стварају се мањи токови који имају бујични карактер. Материјал у ком су усечене ове мале долине је глацијалног порекла (дробина). У овом материјалу често се јављају суфозионе вртаче метарских димензија. Оне су и у међуморенским бедерима, као и по дну сувих долина.

У подножју сипара су формиран сипарско-снежанички бедери висине 10–20 m. Ка Коњској ластви, на средини цирка, налази се мутонирана стена висока 45 m са елипсастом основом ширине 150 m, која је тако правилно обрађена да подсећа на полулопту. Циркна пречага је издигнута за 30–40 m, од дна и по њој се налазе сегменти моренских бедера. Најнижа тачка на пречаги је на 1800 m, док најнижа тачка у цирку износи 1770 m. Стадијална морена је очувана само на десној излазној страни на дужини од 250 m са висином од 20–25 m. Просечна ширина цирка је 850 m (700–1000 m), а дугачак је 1,8 km. С обзиром на његов положај (испод два виша, такође велика цирка Бљуштур и Витлови) и морфологију, може се сматрати да је у појединим глацијалним фазама представљао валов, док је у другим глацијалима био цирк. Овде се може говорити о азоналном цирку. То значи да је за време интензивнијих глацијалних фаза, у периоду великог прираста ледене масе, лед овуда само пролазио, дајући цирку карактер валова. У периодима слабијег прираста ледене масе, ледник у цирку није имао моћност да га напусти. Он се ширио и скупљао у самом цирку као стационарни ледник. У том периоду су највероватније настале и бројне суве долине по дну цирка, настале од соничне подледничких потоци, али и од атмосферички.

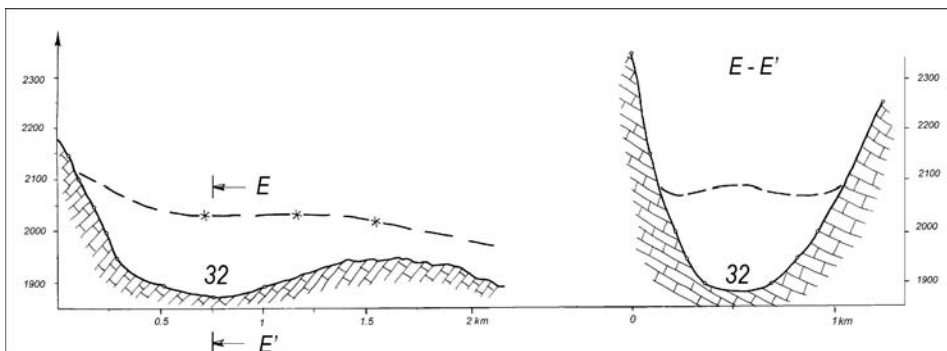
### Цирк Бљуштур

Овај цирк је истраживан од стране Б. Милојевића, под називом „Горњи долови“. Цирк Бљуштур (бр. 32), представља огромну депресију динарског правца пружања, отворену амо уским пролазом ка југоистоку. Лева бочна (североисточна) страна цирка је оивичена гребеном висине



350–400 m, од Седла преко Ножа до Биоча (2297). Десна бочна страна је затворена вертикалним странама испод Бубрега (2339), под којима су плазеви. Пречага на излазу из цирка је на 1930<sup>11</sup> m, а издигнута је за 60 m од најниже тачке на дну цирка (1870 m). Највише тачке пречаге једва прелазе 1950 m н.в. Залеђе цирка је такође затворено гребеном који је назубљен оштрим врховима, који се на појединим местима издижу преко 2200 m (Гределъ и Велика Жгура). Овај део цирка има најнижи обод и преко два превоја (2120 и 2150 m) којима се спаја са високом депресијом Кошарице. У подножју гребена се налазе умртвљени плазеви обрасли оскудном вегетацијом. Цирк је окренут ка југоистоку, али излаз није на овом правцу, већ скреће према југу, где се налази и пречага која га одваја од Долова. Дужина цирка је 1,5 km, док му је ширина 600 m.

Средиште цирка представља централну депресију која је прекривена моренским материјалом у ком су образоване мање суфозионене вртаче. На најнижем делу (1870 m) налази се локва дужине 25 m. Друга половина дна (ка излазном делу) је прекривена бројним моренским бедемима који су обрасли бором кривуљем. Бедери су јако разбијени, те се не може установити правилност њихове оријентације. Ка средишњем делу они су нижи (високи од 5–10 m а дуги неколико десетина метара), док се ка излазном делу њихове димензије повећавају (високи су 10–20 m, а дугачки и преко 100 m). Међу овим бедемима честе су суфозионе вртаче. Читав цирк има врло правилан амфитеатрални облик. Преко циркне пречаге, долази се на дно још већег цирка Долови. Он има два велика крака који се у њему спајају. Леви крак чини описани цирк Бљуштур (бр. 32), а десни је цирк Витлови (бр. 33).

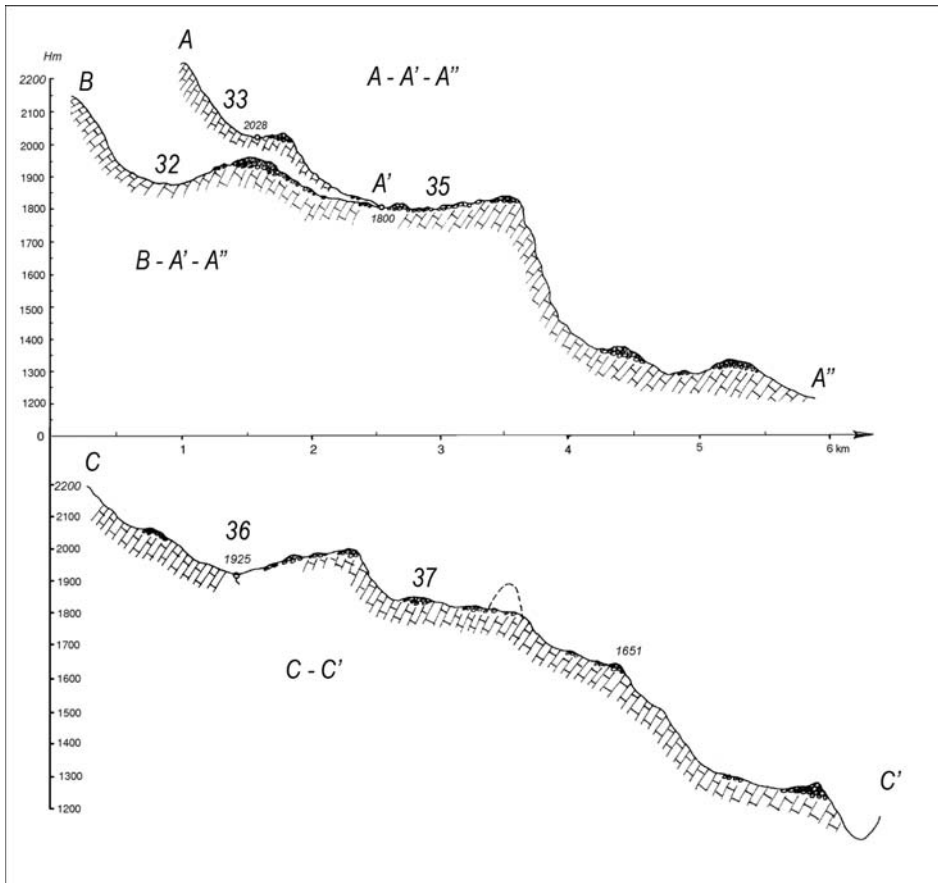


Ск. 16.– Уздужни профил и пресек цирка Бљуштур на Биочу  
 Fig. 16.– Longitudinal profile and cross-section of the cirque Blyustur on Mt. Bioč

<sup>11</sup> Према Б.Ж. Миојевићу (1921) висина ове греде је 1608 m н.в.

### Цирк Витлови

Цирк Витлови представља десни крак Доловског цирка и има динарски правац пружања. Оријентисан је ка југоистоку. Димензије цирка су исте по дужини и ширини (500 x 500 m) и на његовом дну доминирају облици глацијалне ерозије које су рецентни крашки процеси модификовали у крашке облике. И поред великих плазева нема изражених сипарско-снежаничких бедема осим, ка излазу, на десној страни, испод Малог витла. Добро очувани бедем стадијалне морене дугачак је 300 m и затвара цирк. На десној страни је пробијен водом пореклом од ледника, а касније снежаника.



Ск. 17.– Уздужни профил циркова и валовских долина на Биочу  
 Fig. 17.– Longitudinal profile of cirques and glacial valleys on Mt. Bioč

Данас је овде сува долина. Бедем је широк 60–80 m, док му је максимална висина 30 m, а прекида се у делу пробоја. Циркна пречага је снижена уназадним усецањем поменуте суве долине, те јој је данашња висина на 2025 m. По дну цирка се налазе мали бедеми од моренског материјала који је углавном засут сипарима чији огромни блокови (до 5 m) допиру до средишњих делова цирка. Најчешћи облици по дну су мале и плитке вртаче. Међу њима се уочава два низа вртача које су распоређене дуж два раседа. Са леве бочне стране налази се глацијално раме дужине 200 m, са висином највишег дела 2070 m. Његова рел. висина износи 30 m, и на њега се надовезује поменута стадијална морена. На дну цирка су примећени снежаници 27.8.2000. године. Њихово постојање у овом цирку је уочено и крајем јула 1921. године (Б. Ж. Милојевић, 1921).

Испред десне стране Витловског цирка налази се *мали цирк усечен у гребен под Малим витлом* (бр 34). Овај цирк није споменут од стране ранијих истраживача. Широк је 200 m, а дуг 350 m, са оријентацијом излаза ка североистоку и са десне стране прикључује се цирку Долови. Са три стране је затворен одсецима висине од 150–300 m испод којих су плазине. На излазу се налази стадијална морена дуга 100 m и висока до 10 m. Средња висина дна је на 1950 m са израженом циркном пречагом. Ледник овог цирка се спајао са ледником у цирку Долови.

### Циркови на Гладишту

На локацији Гладишта, на североистоку Биоча налазе се два цирка која нису спомињана у досадашњим радовима о старим ледницима на овом простору. Њихов прецизнији положај је између врха Биоч (2297 m) на западу и локалитета Гладиште са источне стране. Ова два цирка су раздвојена гребеном широким 30–150 m и високим 100–150 m који се пружа правцем запад–исток, како је и нагнут. Овај кречњачки гребен чини десну бочну страну северног (бр. 38) и леву јужном цирку Котлина (бр. 39).

*Северном цирку* залеђе чине одсеци који се спуштају директно са врха Биоч, високи преко 300 m, док му леву страну затварају одсеци јужне стране Змајеве греде високи до 100 m. Пошто га са свих страна затварају одсеци у чијем су се подножју формирале плазине, дно је засуто сипарским материјалом. Зато се ободни део дна стрмо спушта, под веома великим нагибом, од чак 50° (сипар), док је средишњи део до 25°. Дужина цирка је 500 m, а просечна ширина је 170 m. Добро је очувана лева ивична

морена, која је дугачка чак 800 m, широка 100 m и висока од 5 m у близини пробоја, до 25–30 m у горњим деловима бедема. Чело морене је еродовано и најнижа тачка на пробоју је на 1620 m. Више пробијеног чеоног дела морене, на 1920 m, налази се очувана стадијална морена чија је висина 7 m. Она затвара плитку депресију, дубине 10 m. Десна ивична морена уједно представља и леву ивичну морену јужног цирка Котлина (бр. 39). Овај бедем је дуг 550 m и завршава се потпуно пробијен на 1630 m где је висок само 5 m. Висина у његовом највишем горњем делу је 30 m и наслања се на кречњачку греду која раздваја два цирка (бр. 38 и 39).

Јужни цирк *Котлина* је већи и морфолошки изражајнији. Он је дуг 500 m, а у просеку је широк 250 m, са дном нижим 30 m у односу на циркну пречагу. Овалног је облика и затворен је одсецима високим по 150 m са бочних страна и 250 m у залеђу. Испод ових одсека су плазине које су се потпуно спојиле у средишту цирка. Најнижи део цирка је на 1790 m. Циркна пречага у средишњем делу излаза је изграђена од кречњака. Она је огољена тамо где је пробијен гребен стадијалне морене, чији се остаци запажају лево и десно од пробоја. Ови сегменти стадијалне морене су високи око 10 m, а дуги су са леве стране 150, а са десне 100 m. Десна ивична морена се не може пратити по излазу из цирка, јер је тај део засут сипарима са Богишине косе, те се уочава само мали део пробијене чеоне морене на дужини од 150 m и висине од 25 m. На пробоју се запажа сува долина “V” облика која сведочи да је морена затварала мали језерски басен који је отекао еродовањем морене. На месту где се налазило језеро и сада се заостала депресија дубине 20 m, елипсастог облика 200 x 100 m. Најнижи део морене код пробоја износи 1620 m и везује се за леви крак ивичне морене (ск. 15). Ови бедеми од моренског материјала сви залазе у букову шуму на локацији Гладишта која их у знатној мери маскира, али их и штити од рецентне ерозије.

### Цирк Биочке греде

Ово је највећи цирк система циркова Биоча, и налази се испод Биочких греда (бр. 36). Залеђе цирка и бочна лева страна су опасани падинама нагнутих под углом од 25°, које се спуштају са гребена Малога Витла, Великог Витла и Ћуприје. Десна страна му је заграђена одсецима Биочких греда и Велике струге висине 200 m. У њиховом подножју су

плазине у појасу широком 1 km. Залеђе цирка је затворено превојем Ћуприја (2200 m). То је и најнижи део залеђа преко ког комуницира са Смрековачком цирком. Овај цирк спада у ред већих циркова са дужином од 2 km и максималном ширином до 1,5 km.

Ово је други цирк по величини на читавом планинском простору Волујака са Биочем и Маглићем. Дно је за 300 m ниже од ободних делова. Од најниже тачке у цирку (извор Бјелаћка вода 1925 m) излазни део је издигнут за 80 m. Дно овог цирка је подељено на два дела великом кречњачком пречагом високом 30 m. Пречага је на десној страни знатно снижена ледничком, а касније и водном ерозијом, док су на доњој страни (према средини цирка) изражени одсеци висине 10–15 m. Попречни пресек цирка је изразито асиметричан, тако да је страна цирка под Биочким гредама знатно нижа од североисточне ободне стране. Тако ова страна цирка има карактер слепе долине. Горњи део цирка је изразито дисециран са великим бројем мутонираних стена висине 10–20 m и вртачама које су најчешће бунарасте са просечним дубинама од 5–6 m и ширином од око 10 m. На овом делу доминирају слојевити тријаски кречњаци са падом равни слојева од 80° у којима су честе и плитке јаме. Овде нема трагова моренског материјала за разлику од доњег дела цирка испод пречаге.

У доњем, већем делу цирка, моренски бедеми се пружају у свим правцима без икаквог реда, а често су пробијени водном ерозијом. Десна, југозападна страна цирка је најнижа и са континуираним падом. Као таква она има карактер слепе долине којом и данас повремено површински отичу воде при отапању снега. Ова долина се завршава у великој вртачи дубокој 50 m, на чијем дну је врело Бјелаћка вода. Горњи део вртаче је елипсастог облика димензија 250 x 400 m, док је дно заравњено и пречника је 50 m. По њему се разлива вода са оближњег врела и понире на дну. Понор је и најнижа тачка дна цирка на 1925 m н.в. Лева страна доњег дела цирка је прекривена разбијеним моренским бедемима (висине 10–25 m). Исти простор је јако избушен суфознионим вртачама, ширине од неколико до 100 m, док је дубина најчешће 10 m. Овде се такође налазе и вишебројне мутониране стене. На истој страни, испод Тељевића ластве се налазе два нунатака, од којих је први висок 2101, са релативном висином од 30 m. Други се истиче из моренског материјала, са којим је делимично прекривен за 35 m.

Стадијална морена овог цирка је добро очувана и пробијена је само на крајњем левом излазном делу цирка. Ширина бедема је од 150 m у ужем до 500 m у ширем делу. Она је сортирана у три паралелна бедема

формирана при стагнирању и повлачењу ледника. Средња висина бедема је 30–35 m, док висине нису мање од 20 m на било ком делу ових бедема. Испред морене се налази мањи одсек циркне пречаге (30–40 m), испод ког се налази цирк Велики до. Дно цирка Биочке греде је у просеку веома високо са средњом висином од 2050 m што га ставља и у ред највећих и највиших циркова Волујачко-Биочке масе.

### Цирк Великог дола

Цирк је лоциран одмах ниже цирка Биочких греда, који му чини залеђе, док му леву страну затварају одсеци испод Тељевића ластве (200 m високи), а десну, одсеци Биочких греда високи 200–250 m. Испод одсека су са свих страна сипари испод којих су формиран сипарско-снежанички бедеми. На дну се налазе малобројини моренски бедеми. Најнижи део дна је на 1810 m, док је просечна висина дна 1850 m. Излаз из цирка заграђен је кречњачком пречагом Велика главица која се издиже 70 m изнад дна цирка. Она је широка 250 m и са ње се издиже кречњачки нунатак висине 30 m. Пречага је са десне стране пробијена водном ерозијом. У појединим слабијим фазама заглечеравања ово је био цирк док је у њега притицала ледена маса из цирка Биочких греда и ту се отапала. За време снажнијих глацијала, лед се у њему није задржавао већ се кретао савлађујући валовску пречагу Велике главице и настављао даље валовом испод Пандурице. Код овог цирка је исти случај као и код цирка Долови.

\* \* \* \* \*

## СМРЕКОВАЧКИ ЦИРКОВИ

Овај простор представља највећу ледничку депресију на читавом истраживаном простору, са површином од 4 km<sup>2</sup>. У најширим деловима има преко 3 km, док јој је дужина чак 3,5 km. Због великих димензија нема правилан облик јер се у источним ободним деловима Смрековца (лева бочна страна), образовало неколико мањих циркова (4 цирка). Смрековац је огромна депресија тектонског порекла са правцем пружања север–југ, која раздваја Волујак од Биоча Западна страна Смрековца (десна страна цирка) је ограничена одсецима Власуље који се пружају од Бојанских врата на северу, преко Штита (2200 m) и Виљишта (2095), до Радове главе на југу. Одсеци на Власуљи су високи од 100–150 m, испод којих се налазе плазеви исте дужине као и одсек. Са северне стране га заграђују стрме падине (35°–45°) које се пружају упореднички до Бојанских врата, одакле се гребен лучно извија из правца југ–свер у правац запад-исток, ка врху Трзивка (2333 m). Средишњи део ове стрме падине високе од 200–300 m је још под активним сипарима, док су стране ка Бојанским вратима и Трзивки обрасле оскудном травном вегетацијом која је умртвила падинске процесе.

Од Трзивке гребен се даље пружа ка североистоку и после 2 km спушта се испод 2100 m. Читав северозападни део Смрековца чини самосталну високо-планинску увалу „Кошарице“ која је најшире отворена превојем високим 2070 m, ка Смрековцу. Следећи нижи је превој Кошарица према Орденим долина (Трновачки ледник) чија је висина 2071 m, затим ка Пресјечи са два превоја висине 2075 и 2080 m (мратињски ледник) и највиши и најужи превој је на источној страни ка цирку Бљуштур 2120 m (Биочки ледник). Између главног и попречних гребена, образована су 4 цирка увучена у леву бочну страну великог Смрековачког цирка. Гребен се наставља ка југозападу где му страну ка цирку чине одсеци Крвавих Брда висине око 200 m са рецентним плазевима у подножју. Супротна страна гребена Крвавих Брда су стрме падине Кручице. Смрековац у морфолошком и тектонском смислу раздваја Волујак и Маглић од Биочке масе. Централни део читавог планинског простора налази се на Кошарицама где се сустичу све три морфолошке целине (Волујак, Биоч и Маглић).

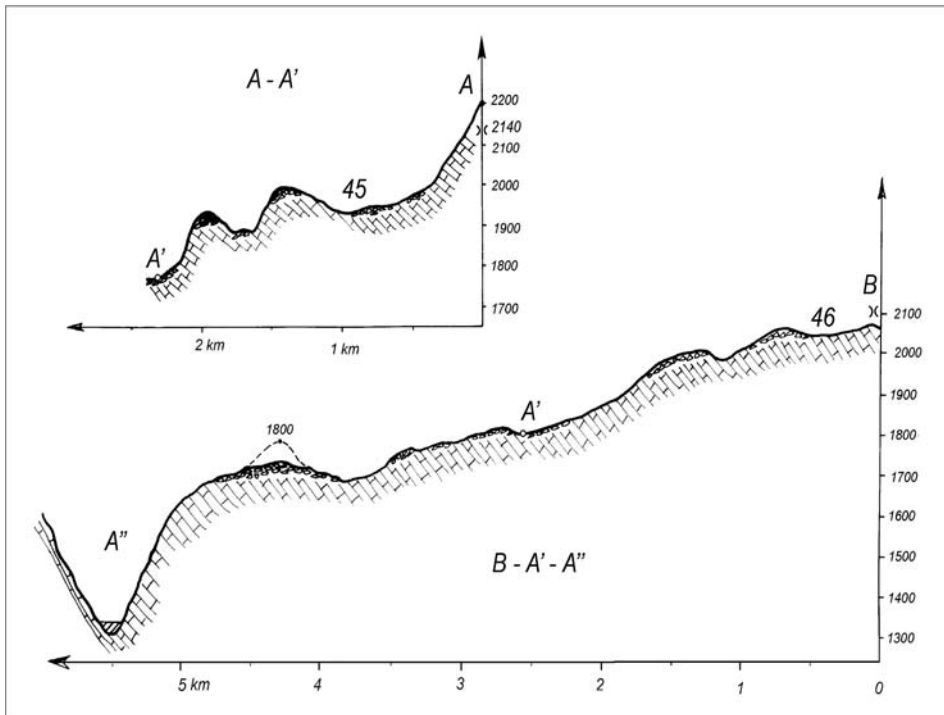
## Цирк Смрековац

Овај цирк обухвата највећи део смрековачке удолине, тј. локацију Смрековац (бр. 40). Са готово јужном експозицијом цирк је изразито атипичан, што и његова морфологија потврђује. Према данашњој морфологији, цирк је најбоље очуван само у северном делу Смрековца (Ордени долови; бр. 45). Само горњи део смрековачке удолине има типичан изглед цирка са дном на 1900 m н.в. Јужни део Смрековца има морфологију суве скрашћене долине са великом количином глацијалног и глацио-флувијалног материјала. Еволуција генеза ове суводолине глацио-флувијалног порекла се може посматрати на следећи начин: ледник је излазио из цирка само у најјачим глацијалним фазама. У том периоду се ледник кретао кроз валов у доњем делу Смрековца и оставио је бројне морене. Смрековачки ледник није далеко одмицао од цирка, тј. није се спушто ниже од 1900 m, због топле експозиције. То је условљавало интензивно топљење ледене масе, а самим тим и јак ток подледничког потока који је успео да усече долину у тријаским кречњацима, која је касније карстификована. Тако је најјужнији део Смрековца полигенетског карактера, настао радом ледника (валов). То се види на примерима моренских бедема који допиру чак до падина Кручице на 1600 m н.в., изнад котла великог Стабањског језера. На основу ових налаза може се закључити да смрековачка удолина између Крвавих брда (Биоч) и Виљашта (Власуља–Волујак) представља плеистоцени валов у ком су се касније одвијали интензивни флувијални и крашки процеси.

Дужина је само 2 km, због бројних кракова који нису урачунати у дужину. Средња висина дна овог цирка је 1950 m, док му залеђе чине гребени висине преко 2200 m. Ободни делови испод Власуље су засути плазевима испод којих се пружа дугачак сипарско-снежанички бедем који одваја дно од сипара и литица. Са леве стране Смрековца у Биоч су увучени његови бочни и viseћи циркови, док му је западна страна залеђа затворена стрмом падином (40°). Она је у подножју углавном засута сипарима, док му је на североистоку залеђе отворено ка Кошарицама преко врло широког превоја (2070 m н.в.). Само дно цирка је изразито вертикално дисецирано у висинској амплитуди од 100 m. Многбројни су моренски бедеми висина од 10–25 m између којих су честе простране депресије са сличним дубинама. Ове бедеме сачињава угласти материјал, који указује на ледничко порекло, док су депресије најчешће полигенетског порекла. Оне се увек налазе у међуморенским бедемима настале услед испирања ситнозрног моренског материјала. Знатан утицај на њихову генезу има и крашки процес који је на овим теренима данас

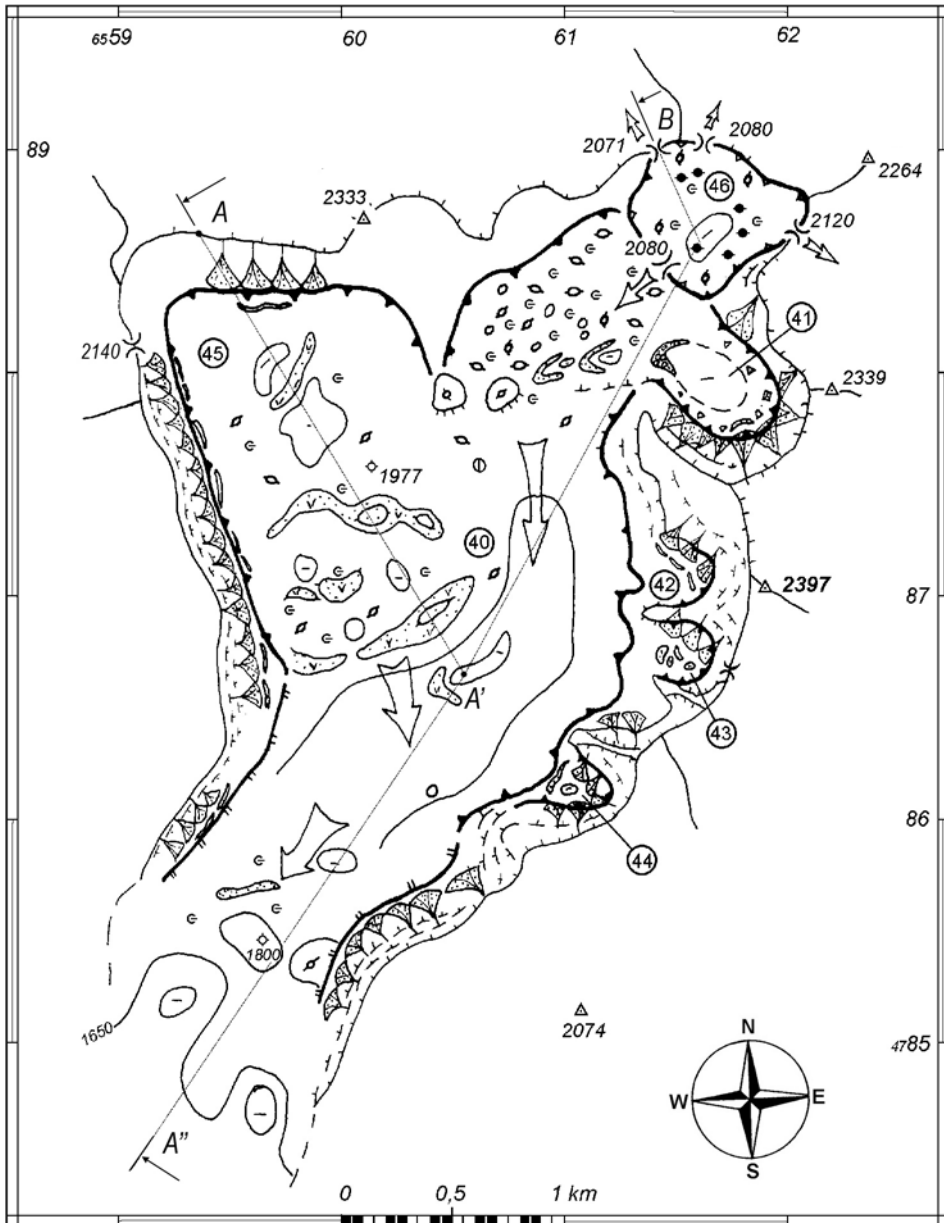


врло активан. Кратке суве долине су такође честа појава на дну засутом материјалом галцијалног порекла. То су врло кратке слепе долине, дуге у просеку око 100 m и најчешће се завршавају у вртачама.



Ск. 18.– Уздужни профили Смрековца  
Fig. 18.– Longitudinal profiles of Smrekovac

Осим ових облика, најбројније су мутониране стене којих највише има у североисточном делу цирка према крашкој преседлинској ували Кошарице. Оне су у кречњацима и имају врло правилан облик калоте. Оне су најтипичније и најбројније мутониране стене на читавом истраживаном простору. Поред њих, значајна су два огромна нунатака чије су југоисточне стране подсечене ледницима који су притицали из Кошарица (бр. 46) и цирка под Бубрегом (бр. 41). Они се налазе у средишту северног дела цирка, удаљени 350 m један од другог, а високи су преко 100 m.



Ск. 19. План и положај циркова у Смрековцу  
 Fig. 19.- Plan and position of cirques of Smrekovac

### Циркови источног дела Смрековца

Цирк испод Бубрега је највећи и најтипичнији бочни цирк Смрековца, са ширином од 400 m и дужином 600 m. Експониран је ка северозападу, са средњом висином дна од 2000 m (бр. 41). Затворен је са три стране, од којих је јужна одсек висине 150–200 m, са кога се осипају сипари који засипају дно на ком се задржавају мањи снежаници до краја августа. Одсеци затварају цирк са све три стране, од Бубрега до Велике Згуре (2200 m). Дно је засуто крупним блоковима са околних сипара, који допиру до његовог средишта.

И поред засипања, дно је упадљиво спуштено за 35 m у односу на бедем стадијалне морене која заграђује излаз из цирка. Бедем ове морене има висину од 8 m и лучно је извијен на дужини од 120 m. Врло добро је очуван, а с обзиром на његову висину циркна пречага је издигнута нешто мање од 30 m у односу на дно. Испод овог стадијалног моренског бедема, на 600 m удаљености, налазе се добро очувана још два бедема чеоних морена. Остала три низна цирка у гребену од Великог Витла до Крвавих брда су сличних димензија (табела бр. 1).

Први цирк (бр. 42) је под самим В. Витлом експониран према западу. Рецентни сипари га интензивно засипају тако да је дно потпуно засуто. Дно се може једино реконструисати на основу промене нагиба на уздужном профилу, на висини од 2100–2150 m, што га ставља у ред највиших циркова. Због засутости сипарским материјалом није могућа реконструкција других облика.

Други цирк се налази западно од превоја Ћуприја 2200 (бр. 43). Експониран је западу, и као претходног и њега опасују одсеци високи до 200 m, са којих се точилима акумулира сипарски материјал. Дно овог цирка јасно удубљено са најнижом тачком на висини од 2080 m, док је средња висина дна 2100 m. Циркна пречага је издигнута 20 m од дна и чине је мутониране стене. У самом дну цирка се налази неколико левкастих вртача дубоких до 10 m, са ширином отвора од 20-так метара. Оне су формиране у акумулационом материјалу, између разбијених моренских бедема.

Трећи цирк се налази на почетку одсека Крвавих брда и уназадно се усекао у Биоч, све до 250 m до гребена Биочке греде (бр. 44). Врло је сличан претходном (под Ћупријом), са истом експозицијом и одсецима високим до 150 m под којима су плазеви високи 50 m. Средња висина дна је 2000 m, а најнижи део се спушта до 1975 m. На малом дну је неколико вртача налик претходним, док је пречага на излазу веома мала (5 m). Трагова моренског материјала нема, на дну су бедеми сипарско-снежаничког порекла.



Сл. 11.– Цирк Бубрег под истоименим врхом на десној страни цирка  
 Pho. 11.– Cirque Bubreg, under the peak Bubreg on the right side of the cirque

### Цирк Кошарице

Кошарице, без сваке сумње, представљају централну крашко-ледничку увалу на читавом планинском простору Волујака са Биочем и Маглићем. Ова депресија има неправилан кружни облик са димензијама по правцу север–југ од 800 m, а исток–запад 700 m. Дно јој је ниже за 25 m (2045 m) у односу на најниже превоје, што је омогућавало да се у плеистоцену овде акумулира велика количина ледене масе која се преко ниских превоја преливала у суседне циркове (смрековачки, трновачки, пресјечки и бљуштурски цирк). Дакле поред свог централног положаја Кошарице су у плеистоцену биле *центар глацијације*. Ледник из цирка Кошарице је кроз ниске превоје отицао ка сва четири главна правца којима су се кретали ледници и то:

- на север, ка долини Мратињског потока (мратињски),
- на исток, ка долини Пиве (биочки),
- на југ, ка долини Врбнице (смрековачки), и
- на запад, ка долини Сутјеске (трновачки ледник).

Из приложеног се може уочити његов велики значај за комплексније сагледавање плеистоцене глацијације на овом простору о чему ће бити више речи у поглављу о реконструкцији плеистоцених ледника. То је врло разбијен простор нижи за 100–150 m у односу на његове ободне делове. Најшире је отворен Смрековцу превојем висине 2070 m, затим превојима ка Орденим долинама<sup>12</sup> (2071 m), Пресјеци (2075 и 2080 m) а највиши и најужи је превој ка Бљуштуру на висини од 2120 m. Дно је јако разбијено и испресецано раседним пукотинама, са скоро потпуним одсуством вегетације. Најчешћи облици на дну су мутониране стене и јаме (скица 19, бр. 46). Сви облици у Кошарицама не прелазе 20 m р.в. Њихов интензитет појављивања је такав да дно чини јако разбијеним и неприступачним. Јаме по дну су често са великим отворима (промера од 20 m), а током августа 2000 и 2001. године у њима су редовно запажани снежаници (јаме снежњаче). године. Моренски материјал је врло оскудан у овом цирку. Прави бедеми се уочавају само у близини превоја кроз које се кретала ледена маса, али су и они јако разбијени и малих су димензија (до 5 m р.в.).

\* \* \* \* \*

---

<sup>12</sup> На планини постоји локација „Ордени долови“ која се налази испод Бојанских врата (Волујак), у смрековачкој удолини и локација „Ордени доли“ који се налазе између Трзивке и Кома ка басену Трновачког језера.

## ВАЛОВИ

Валов је ледничка долина кроз коју се креће ледник. У морфолошком погледу има изглед корита стрмих страна, а широког, благо конкавног дна, испуњеног леденом масом. Валов почиње од цирка и спушта се испод снежне границе све до чела ледника. Пошто на истраживаном простору нема рецентних ледника, сви валови су плеистоцене творевине, тако да сада представљају напуштене ерозивне облике. Најбоље очувани валови су они кроз које су се кретали најмоћнији ледници. Већина валова је очувана до данас. Током холоцена поједини валови уништени су накнадним ерозивним процесима, који су примећени на месту где се кретао мратињски ледник.

### *Валови Волујака*

*Сушки валов* је најдужи и најтипичнији на овом простору (слика 12). Њиме се кретао најмоћнији плеистоцени ледник, *џрновачки ледник*. Валов почиње од пречаге на којој се издиже врх Ком у гори, ниже басена Трновачког језера. Валов се простире све до 1200 m н.в., односно до испод врела Сушког потока, на дужини преко 3 km. Валов је данас, нарочито у доњем делу, модификован у флувијални облик. Горњи део напуштеног валова, који се налази на делу Суве језерине, има попречни пресек латиничног слова “U”, на дужини већој од 1 km. Ширина валова при дну креће од 250 до 300 m, док је у горњим деловима ширина око 500–600 m. Заравњено дно почиње постепено да се сужава од изласка из Суве језерине до 1200 m н.в., где долина нагло мења попречни пресек од “U” до “V” облика. Профил долине “V” облика је типичан за интензивну флувијалну ерозију. За време плеистоцена, у Сушкој долини, наизменично су смењивани глацијални и флувијални процеси. У хладним, глацијалним стадијумима плеистоцена доминирао је глацијални, а у топлим, интерглацијалним стадијумима флувијални процес. У холоцену после коначног повлачења ледника, флувијални процес је поново преузео главну улогу у морфолошком обликовању долине.

Осим главног валова на Волујаку могу се реконструисати још три мања валова, од којих је први *Вала под Сивоцем*, формиран испред цирка Тихољица под Бадњем (скица 8, бр. 4). Овај валов је дугачак око 600 m са просечном ширином заравњеног дна од 200 m. Валов се спушта до 1550 m н.в., где се и завршава. Дно валова је уравњено, али на његовом дну се налази уска плитко усечена долина (10–15 m). Настала је од сочнице ледника, водне ерозије и атмосферских падавина.



Сл. 12.– Сушки валов  
 Pho. 12.– Suha glacial valley

Кроз валов *Корийџо* кретао се ледник из цирка под Студенцем. Као што сам топоним говори, овај валов је налик кориту са попречним пресеком развученог латиничног “U” слова. Пружа се паралелно са попречним гребеном Волујака, Великим Оштриковцем, на дужини од 500 m. Завршава се на 1750 m изнад Рудинских колиба. Висинска разлика од изласка из цирка до најниже тачке валова износи 200 m. По дну валова нижем за 50 m у односу на његове бочне стране нема трагова глацијалног порекла.

Последњи валов на Волујаку је створио ледник из Боје (бр. 6), који је лактасто скретао ка североистоку заобилазећи Трновачки Дурмитор. Највећа дужина *бојанског валова* је 400 m, док му је ширина 250 m. Висинска разлика на уздужном профилу износи 170 m од почетка до завршетка валова, док дубина износи до 150 m. На десној страни валов је формирао глацијално раме. Последња два поменута валова припадају систему трновачког глечера, те су ледници из њих гравитирали централном басену Трновачког језера, одакле су се даље кретали главном валовском долином Сухе.

### *Валови Биоча*

На Биочу су ледници створили два велика валова. Један потиче од доловског ледника (бр. 35), а други од ледника биочких греда (бр. 36). Валовом *Горњи и Доњи до* кретао се доловски ледник на дужини од 1,2 km. На читавој дужини дно је заравњено, просечне ширине 250 m, изнад кога се издижу литице високе 600 m са десне и до 150 са леве стране. Валов има изразито типски попречни пресек на читавој дужини. Уздужни профил валова, као и циркова који су га хранили леденом масом, приказани су на скици 7.

Други валов испод Пандурице већих је димензија, али не тако типичне морфологије као доловски. Његово дно није заравњено јер је дејством флувијалне ерозије почело усецање долине. Дужина валова од Велике Главице износи 2,2 km. Ширина валова на дну је 500 m. Овај валов има највећи пад уздужног профила (ск. 17), од чак 500 m на дужини од 1,5 km (33 %, или 18.5°). По дну оба валова нема заосталог моренског материјала. У доловском је у току крашки процес, у другом је активнији флувијални. И један и други валов су обрасли листопадном буковом шумом по дну, што отежава детаљнију детекцију облика.

### *Валов у Смрековцу*

*Смрековачки валов* спада у групу крупних облика. Дужине је 1 km и исте је ширине. На његовом дну су бројни облици глацијалне, крашке, флувијалне ерозије и суфозије. Услед бројних процеса који су овде деловали и делују дно је веома заталасано. У средишњем делу усечена је сува и слепа, плитка и проширена долина, која је у фази рецентног скрашћавања. У средишњем делу је преиздубљени део валова који је широк око 300 m и нижи за 30 m у односу на најнижи превој пречаге у Буковој доли. Сама пречага делимично затвара валов. У доњем делу валова заостале су чеоне морене максималног стања плеистоценог ледника.

### *Мратињски валов*

На северном Биочу и Маглићу најслабије су очувани валови. Мратињски поток је ерозијом подсекао и саме циркове. На северним деловима Маглића налазе се циркови чији су ледници излазили директно



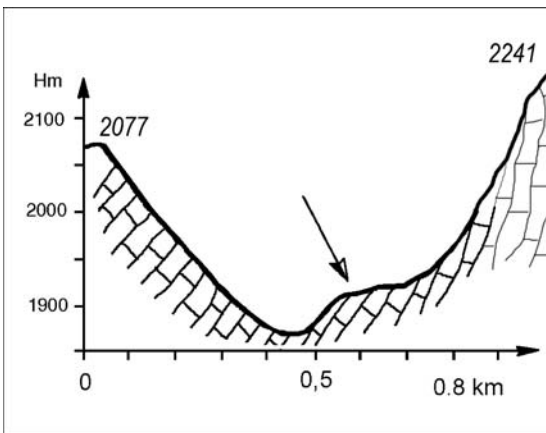
на површ Улобића, те уопште нису усекли валове. Једини валов је испод цирка између Врсте и Гредеља. Дужине је 350 m и ширине до 130 m. Валов је типског облика и простире се од 2000 m у горњем делу, све до 1850 m код Пресеке. Бочне стране су стрме падине, од умртвљених сипара на левој страни, а са десне стране су литице високе 60 m, испод којих су такође сипари. На одсеку десне валовске стране током зиме 2000/01. године догодио се велики урнис, који је посебно обрађен у овом раду.

### ГЛАЦИЈАЛНА РАМЕНА

Глацијална рамена се у рељефу манифестују у виду прегипа који су слични речним терасама, а могу се налазити са обе стране, или са једне стране валова. О начину њиховог постанка међу глациолозима има различитих мишљења. Од значаја је теорија да су глацијална рамена остаци дна старијих валова у којима је усечен нови валов (А. Penck, 1924). Друго тумачење је да су глацијална рамена настала преливањем ледничке масе преко горњих ивица валова при нарастању дебљине ледника за време максималне глацијације (А. Philippon, 1924). По некима, то су само секундарне појаве настале подсецањем једне или обе стране валовске долине.

Ова тумачења генезе представљају неке могућности, које се могу даље разрађивати и прилагођавати новоствореном стању на терену.

Овај ерозивни облик је веома редак на истраживаном простору, што је директна последица малог броја валова. Глацијална рамена су морфолошки непотпуно развијена, али генетски припадају том облику. Прегипи валова јављају се на две локације



Ск. 20. – Глацијално раме бојанског ледника  
Fig. 20. – Glacial shelf of the Bojanski glacier

истраживаног планинског простора захваћеног плеистоценом глацијацијом. Појављују се на местима где има контакта валова и цирка. Поред два глацијална рамена постоји један атипични облик. Он се не

налази у валову, већ је настао приликом преливања ледника из цирка Царев до у суседни нижи цирк, и тако еродовао десну страну пречаге.

*Прво глацијално раме* усечено је у десној валовској страни бојанског ледника. Цирк Боја је веома сужен на излазној страни јер га затвара попречни гребен Трновачког Дурмитора. Док ова греда није била пробијена, чинила је велику циркуну пречагу у коју је ледник усекао валов ширине 500 m. У левом делу валова брже је напредовало усецање ледника док је десна страна некадашњег валовског дна заостала у виду глацијалног рамена (скица 20). Брже усецање ледника по левој страни је условљено мањом висином пречаге која се равномерно спушта у виду гребена са Трновачког Дурмитора.

*Друго глацијално раме* налази се на левој, излазној страни из витловског цирка на Биочу. У старијим глацијалним фазама ледник је при излазу из цирка ерозијом изравњао излазни део. У каснијим фазама, са смањењем количине леда, почело је подсецање леве стране и брже усецање средишњег и десног излазног дела из цирка. Ово је условило да лева страна заостане у виду издигнуте терасе која у овом случају представља глацијално раме.

*Треће глацијално раме*, које се налази између Царевог дола и суседног цирка са његове југоисточне стране (бр. 17 и 18), морфолошки је најбоље очувано. Њега је створио ледник који је преливао из цирка Царев до у фазама интензивнијих глацијала. Ово је био повремени правац кретања ледника, када је његова моћност у централним деловима прелазила 80 m. Морфологија овог глацијалног рамена је детаљније дата у делу о цирку у Царевом долу.

Сама појава глацијалних рамена, која је веома ретка у динарским планинама, указује на потпуни развој глацијације на простору Волујака са Биочем и Маглићем. Данашња глацијација се на Алпима одвија у висинској зони од 3000 до 4000 m н.в. Појава глацијалних рамена указује на више глацијалних периода, неједнаког интензитета, који су били захватили планину.

Методологијом којом су вршена истраживања могуће је било само одређење релативне старости, тј. одређиван је редослед догађаја за већину случајева према рецентном стању рељефа. О претходним фазама, чија је морфологија преиначена, тешко је одређење релативне старости. Приписивање појединих облика рељефа одређеној периоди је веома тешко изводљиво због динамике глацијалног процеса која је уништила готово у потпуности трагове претходних глацијала.

## МУТОНИРАНЕ СТЕНЕ И НУНАТАЦИ

Ови облици спадају у групу мезоглацијалних ерозивних облика. Нунатаци представљају остеошке високе неколико десетина метара. Ледени покривач није их у потпуности прекривао леденом масом, већ су из ње вирили највиши делови. Кретањем су ледници бочно подсецали ове издигнуте елементе рељефа, тако да нунатаци данас често чине неприступачне остеошке са веома стрмим и вертикалним странама. Најчешће се појављују у цирковима, док су они са већим димензијама углавном на гредама које раздвајају два цирка. Велики нунатаци најбројнији су на Волујаку (Столац, Аждовац и др.), затим у горњем делу Смрековца (испред цирка под Бубрегом, бр. 41 и Орденим доловима, бр. 45). Најтипичнији нунатак на планини је Високи ком на излазу из цирка Ордени доли, над Трновачким језером. Све његове стране су вертикално подсечене ледником који се на њему раздвајао. Његова висина износи 70 m.

*Мутониране стене* су следећи облик глацијалне ерозије који се јавља у много већем броју на ширем простору. За разлику од нунатака, мутониране стене су биле потпуно прекривене леденом масом која се кретала преко њих еродујући их са свих страна које су издигнуте у односу на подлогу. Ерозија ледника је појачана моренским материјалом који је леднику служио као брусни материјал за обраду ових облика. Мутониране стене имају испупчени изглед, облика налик „штиту“, који се издиже изнад топографске површине. Димензије мутонираних стена су у основи обично неколико десетина метара (најчешће 20–40). Површине на којима се простиру мутониране стене најчешће се могу изражавати у хектарима и арима (од 10 ar до 5 ha).

Мутониране стене на истраживаном простору, увек се налазе у цирковима, те су и обрађиване као елементи рељефа у цирковима, тако да ће се овде само указати на њихов просторни размештај. Највећи број ових облика налази се на простору рецентног развоја крашког процеса. Топографска површина је изузетно огољена и мутониране стене овде имају најправилнији облик. По површини мутонираних стена често се формирају музге. Најбројније су у високопланинској крашко-ледничкој депресији Кошарице, у горњем Смрековцу, у Пресјечи, Царевом долу и цирковима испод њега. Други део простора са бројним мутонираним стенама су биочки циркови испод превоја Ћуприја и у цирку Бљуштур.



Сл. 13.– Мутонирана стена код Рудинских колиба

*Pho. 13.– Roche moutonnée close to Rudinske Kolibe*

Мутониране стене појављују се на мањим површинама Волујака, у близини Рудинских колиба (слика 13), као и на самом језерском дну. Површину језера пробијају два мала острва (5–6 m у пречнику), која чине део мутониране стене на језерском дну. У цирковима испод северозападног гребена постоје само мање површине, и то у цирковима Штављан и Оштриковац – Станина греда. Просторни распоред и учесталост појаве мутонираних стена најбоље се може видети на скицама глацијалних предела под бројевима: 8, 11, 12, 13, 15 и 18.

\* \* \* \* \*

## АКУМУЛАТИВНИ ОБЛИЦИ ГЛАЦИЈАЛНОГ РЕЉЕФА

Акумулативни облици глацијалне ерозије најбоље су очувани у највишим деловима, тј. у цирковима и ниже њих. Што се више удаљава од циркова, низ валове, све је мање акумулативног материјала и могу се наћи само остаци у виду разбијених бедема. Као последица глацијалних процеса створене су морене које је ледник формирао на местима до којих је допирао (чеоне морене), али и до оних места кроз која се кретао (површинске, средишње, бочне и подинске морене). Истраживању морена мора се дати посебан значај, да се не би облици других процеса сврстали у глацијалне. У протеклом периоду је често долазило до погрешне слике о распрострањању и допирању ледника и то због погрешне детекције која се заснивала само на морфологији, а не и генези. Често се дешавало да се материјалу пролувијалног припише глацијално порекло (М. Миливојевић, 2001). Моренски бедеми су заступљени у већини циркова по дну и на излазном делу, док су морене ниже њих све ређе и слабије очуване, а чеоних морена готово да и нема. Морене ће бити приказане према четири главна правца кретања ледника:

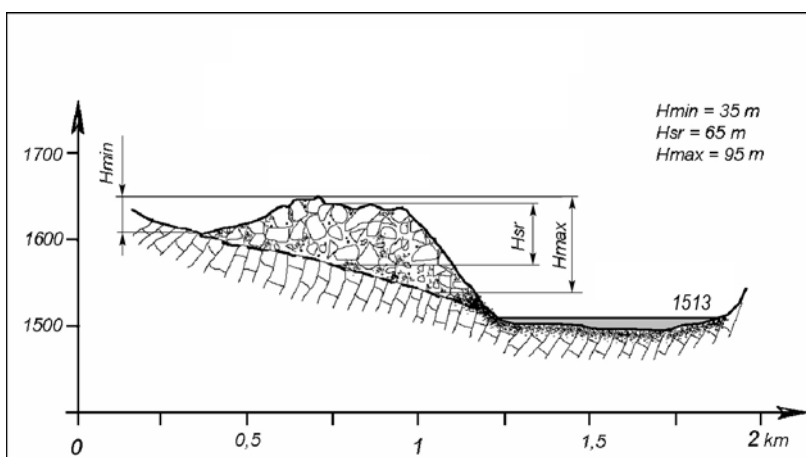
- морене трновачког ледника,
- морене мратињског ледника (Маглић и Северни Биоч),
- морене биочког ледника,
- морене смрековачког ледника.

Овај начин је одабран ради свођења детаља на регионалне целине заглечерености простора у плеистоцену, јер су детаљнији подаци о простирању морена у цирковима дати при обради истих.

### МОРЕНЕ ТРНОВАЧКОГ ЛЕДНИКА

Моренски бедеми, заостали по повлачењу трновачког ледника допирали су до најнижих апсолутних висина у долини Сушког потока. Најнижа забележена висина бедема, који представљају заостале сегменте чеоне морене је 1230 m н.в. Данас су то јако дезорганизовани бедеми, који немају јасан правац пружања, јер су испресецани воденим токовима. Испред најнижих бедема на 1225 m н.в. налази се крашко врело, које је и главно врело Сушког потока. Низводно од овог врела нема моренских трагова који су, највероватније, овде још увек били заступљени, али су

еродовани јаком флуви-јалном ерозијом. Дужина на којој су исталожене морене од врела Сухе до 1300 m н.в. износи 800 m и на тој релацији моренски бедеми у нижој зони високи су од 5 до 10 m, док у горњим деловима њихове висине износе и до 25 m. Бедеме је према морфологији лако идентификовати као моренске. По њима се налази велики број угластих блокова глацијалног порекла, који су разбацани по бедемима. Димензије кречњачких блокова који се могу видети су од  $0,5 \text{ m}^3$  (бројнији), па до  $3 \text{ m}^3$  (ређе се срећу). Узводно, по изласку из зоне са моренама, валов трновачког ледника је без акумулативног материјала по дну и врло је уравњен на дужини од 500 m до уласка у Суву језерину.



Ск. 21.– Морена Говеђи бријег  
Fig. 21.– Govedi Brijeg moraine

Сам улаз у Суву језерину је затворен ниском пречагом на којој се налазио моренски бедем, који је у највећој мери еродован. Остали су само делови на бочним странама валовске долине обрасли шумом. Висину чеоне морене није могуће прецизно одредити зато што бочни сегменти немају континуирану висину, већ се стрмо спуштају ка средишњем пробијеном делу. Иза ове морене се налази пространи изоловани терминални басен трновачког ледника дугачак 750 и широк 250 m. Данас се у најнижим деловима још задржава вода која представља заостале трагове некадашњег знатно већег језера у терминалном басену трновачког ледника. Индикатори који указују на постојање језера у Сувој језерини су веома заравњено дно, које је могло настати само таложењем језерских седимената, и затвореност басена чеоном мореном. Кроз морену се усецала језерска отока све док је није потпуно пресекла и језеро отекло.

По заравњеном дну се налази велики број блокова који нису глацијалног порекла, како то можда изгледа на први поглед. Да су блокови глацијалног порекла, они би у послацијалној фази били у потпуности засути седиментима. Пошто су блокови већином на самој површини, генетски припадају падинским процесима. Они су обрнути са одсека Клековог кома на Волујаку и у мањој мери са Шарених ластви Маглића. Интензитет падинских процеса може се и данас видети јер је активирана лавина која се осула низ падину Шарених ластви у пролеће 2005. године. Она је засула велики део дна Суве језерине са четинарским и буковим стаблима, која су у свом корену транспортовала и веће количине стеновитог материјала.

Даље према басену Трновачког језера нема трагова акумулативног материјала, све до Говећег бријега између језера и Рудинских колиба и до уласка у Ордене доле на 1800 m н.в. Морене Ордених дола су спомињане у делу о цирковима, док је морена Говеђи бријег остала необјашњена. Ово је једна од највећих и најбоље очуваних морена на читавом простору захваћеном плеистоценом глацијацијом. Највиша тачка на моренском бедуму износи 1645 m, на десној страни према Трновачком Дурмитору. По овој висини морена је у односу на најнижу тачку код Пањевог врела висока 35 m, али ако меримо висину у односу на најнижу тачку испред чела морене, она би износила 95 m. Моренски материјал се спушта најниже до 1550 m н.в. Ако се узме било која вредност, неће се добити исправан резултат, а неће бити могуће поређење висина због различитих начина мерења.

Због оваквих пропуста, овде је мерење висине морене вршено на следећи начин: у координатном систему се уцртају тачке горње и доње висине бедема на растојању у одабраном размеру. При наношењу тачака оне се споје и нанесе се тачка висине морене и на месту њене пројекције на подлогу од матичне стене се очита надморска висина подножја бедема што се одузме од апсолутне висине врха бедема и тако се добије релативна висина бедема (скица 21). Недостатак ове методе је што полази од претпоставке да је матична подлога под равномерним падом, што често није случај. С обзиром на досадашња одређивања висина бедема, ова је метода поузданија. Тако се на овај начин добија да је морена у највишем делу висока 65 m. Сама морена има велики број бедема насталих услед сукцесивног повлачења ледника ка Рудинским колибама, чије релативне висине износе 5–10 m, а сами бедеми имају правилно пружање (управан на правац кретања ледника), што сведочи да је ово била највиша чеона морена бојанског ледника са Волујака. По моренским бедимима се налази разноврстан несортиран материјал од ситне пржине и крупних блокова као и танак слој педолошког покривача.

## МРАТИЊСКЕ МОРЕНЕ

Ледници који су се спуштали из циркова са Маглића (Царев до и циркови југоисточно од њега, Пресејеке и Северног Биоча) су свој моренски материјал транспортовали у долину Мратињског потока. У овом делу су најслабије очувани моренски бедеми и они се могу наћи једино по дну и на излазу из циркова. Узрок овоме је веома интензивно уназадно усецање Мратињског потока, чији су се десни изворишни краци увукли под саме гребене Маглића и Биоча. Најнижа очувана морена коју је оставио мратињски ледник је заправо стадијална морена која је помињана у цирку Жљаба (бр. 26) испод Пресејеке.

Занимљиво је да и у вишим цирковима, који су припадали систему мратињског ледника, готово да нема моренског материјала. Ово се може објаснити релативно ниским ободним странама на којима падински процес није толико јак као на одсецима. Са њих се није могла створити велика количина материјала коју би ледник износио из цирка, што је имало утицаја на одсуство моренског материјала. И код других самосталних ледника на северном Биочу нема тргова моренског материјала, осим већ поменутих стадијалних и дезорганизованих моренских бедема по дну циркова, који су и сами врло оскудни.

Само је у случају Маглића нешто боље стање очуваности моренских бедема и то само код цирка испод највишег врха Маглића (бр. 12). На локацији Камено, око 1 km испред овог цирка, налази се очувани бедем чеоне морене, који је потпуно обрастао бором кривуљем. Испред њега се налази мања депресија у којој се ледник отапао, са неколико суфозних вртача у пржини глацијалног порекла. Бедем се лучно извија на дужини од 250 m и издиже се просечно 25 m од околног земљишта. Надморска висина највиших тачака на морени не прелази 1800 m, што указује и на максимално спуштање ледника. Ово није могуће утврдити код других циркова на Маглићу као што је случај на северним деловима Биоча. Све друге морене на Маглићу су споменуте јер се налазе у самим цирковима, док су чеони и ивични бедеми потпуно еродовани усецањем Мратињског потока.

## МОРЕНЕ БИОЧКИХ ЛЕДНИКА

Моренски бедеми ових ледника су слабо очувани ван циркова чије су морене већ поменуте. Северни ледник у Доловима (бр. 35) је оставио само малу чеону морену, која се задржала на десној страни



кречњачке пречаге на висини од 1320 m. Овај сегмент чеоне морене висок је само 10 m и пружа се на дужини од 150 m управно на правац кретања ледника. Ова морена је потпуно обрасла буковом шумом и испред ње почиње нагло усецање Горњег суводола.

Ледник, који се спуштао са биочких греда, оставио је већу и боље очувану чеону морену на локацији Кољеврт у близини Штирна, која је на 1290 m н.в. На овој морени су очувани чеони и леви бочни део лука, који затвара валовску долину испод Пандурице на дужини од 350 m. Висина бедема на месту где је највиши износи чак 35 m и такође је обрастао буковом шумом. Десна страна бедема је потпуно пробијена водом од отапања ледника и атмосферских падавина. Моренски материјал од овог ледника се може наћи још код Велике главице (бр. 37) која је запречавала пут леднику. Овде су исталожене морене у виду разбијених бедема мањих димензија. Са јужне стране В. Главице је пробијена греда и на том месту су потпуно еродовани моренски бедеми, чијих трагова у валовској долини више нема.

### МОРЕНЕ СМРЕКОВАЧКОГ ЛЕДНИКА

Најниже морене смрековачког ледника се налазе на планини Кручици код Продола на 1600 m н.в. Распрострањени су на великом простору дугом и широком 600 m, на ком се налазе разбијени моренски бедеми висине од 5 до 10 m. На основу ових бедема најпоузданије се може одредити максимално допирање ледника, јер они нису били изложени јакој ерозији те су и најниже морене очуване до данас.

Друга серија морена налази се на самом изласку из Смрековца код Букова дола. Бедеми се пружају паралелно са правцем кретања ледника чему, је узрок вода од отапања ледника која је испресекала морене и учинила их паралелне једне другима. Висине ових бедема не прелазе 10 m, док су дужине и до 100 m.

Трећа и највиша серија морена налази се у десном смрековачком краку (Ордени долови), на висини од 1960 m н.в. То је стадијална морена. Има релативну висину од 25 m и лучно се пружа на дужини од 350 m у средишњем делу, док је са бочних страна пробијена.

## **ПРЕГЛАЦИЈАЛНИ РЕЉЕФ И ЊЕГОВ УТИЦАЈ НА РАЗВОЈ ПЛЕИСТОЦЕНИХ ЛЕДНИКА**

Под преглацијалним рељефом овде се разматра његов утицај на развој, обим и тип глацијације. За просторе који нису захваћени општом глацијацијом, већ локалном (на високим планинама), од великог је значаја карактер и облици рељефа које су током плеистоцена прекрили ледници. Простори на којима доминирају платои (висоравни) и све планине са слабо израженом вертикалном дисекцијом рељефа су непогодне за развој ледника и поред захлађења климе. Ово се може објаснити одсуством дубоких депресија погодних за навејавање снега и његову акумулацију. На поменутих теренима ветар лако издувава снежну масу те недозвољава стварање већих акумулација. Зато је овде процес формирања већих ледника веома отежан и они се тешко у потпуности развију.

Високопланински простор Волујака са Биочем и Маглићем, изграђен од тријаских кречњака коју су јако тектонски разломљени и изразито вертикално дисецирани. На њему се налазе велике депресије које су ледници испунили у почетној фази формирања ледника. Висинске разлике између планинских гребена и дна циркова се крећу у просеку од 300–400 m, док су веће морфолошке целине ниже и за 800 m. Такву једну депресију представља централни део басена Трновачког језера (1513), ког окружују венци Волујака (2250 m) и Маглића (2300 m). Ова два грбена су међусобно скоро паралелана и удаљена су један од другог за око 4 km у просеку. Овакви високи гребени затварају велике делове планинског простора и већину циркова. Могућност навејавања и акумулирања снега у плеистоцену била је идеална у овако пространим и дубоким депресијама.

За разлику од већине истраживаног простора, јужни део Волујака и Биоча, који има карактер висоравни са висинама често изнад 2000 m, нема ледничких трагова. За њихово одсуство код Волујака значај има и експозиција рељефа. За јужни Биоч то није једини разлог, јер он на доста великом простору (6 km<sup>2</sup>) има висине преко 2000 m н.в., а није био

захваћен глацијацијом. Основни разлог одсуства ледника је слабо развијена вертикална дисецираност рељефа која у просеку не прелази 100 m висинске разлике.

Узимајући у обзир све елементе рељефа, може се закључити да је читав простор имао изразито повољан преглацијални рељеф за формирање ледника долинског типа. У планинско залеђе дубоко залазе изворишни краци потока који су усекли изразито дубоке (често кањонске) долине, којима су се кретали ледници током плеистоцена. Ове долине формиране су у два различита периода. У првом периоду (пре плеистоцена) су формиране долине Сушког и Мратињског потока, чије формирање је настављено током плеистоцена и холоцена. Друге долине (Суводолска и Смрековачка удолина) формиране су током плеистоцена радом ледника и сочнице од њиховог отапања и у холоцену радом водне ерозије пореклом од атмосферилија.

\* \* \* \* \*

## РЕКОНСТРУКЦИЈА ОБИМА ГЛАЦИЈАЦИЈЕ

### ПРОБЛЕМИ И МЕТОДОЛОГИЈА

Реконструисање плеистоцених ледника је веома ограничено и условљено облицима које су они створили. То се првенствено односи на крупније облике као што су циркови, валови и морене. Највећи проблеми настају при одређењу максималне дужине допирања ледника, при чему циркови и валови немају већи значај, јер су они у том случају само индикатори постојања ледника у плеистоцену, али не и индикатори његовог максималног допирања. Најчешће коришћени индикатор за одређивање допирања чела ледника су чеоне морене, које су по правилу увек најслабије очуван акумулативни облик. Проблем примене овог метода често може бити погрешно одређена генеза. Ово је чест случај с обзиром на то да су моренски бедеми најбоље очувани у вишим деловима што је условљено све јачом флувијалном ерозијом, чији је интензитет обрнуто пропорционалан са надморском висином (што је висина мања ток постаје све јачи што директно утиче на повећање интензитета механичке водне ерозије и разарања акумулираних моренских бедема).

Овај тип ерозије моренских бедема односи се на холоцени период, али се не сме занемарити еродовање чеоних морена у самом максимуму глацијалних фаза. У периодима повлачења ледник се топи и вода отиче у виду подледничких и ледничких потока. Ови токови могу бити врло јаки тако да код већих ледника чине изворе великих река. Дакле, њихова механичка снага још у глацијалном периоду еродује и пробија моренске бедеме који се до потпуног отапања ледника могу потпуно уништити. Чеоне морене које нису еродоване, у холоцену су изложене још снажнијим ерозивним процесима који настављају са њиховим уништавањем.

Други проблем одређивања дужине ледника на основу моренских бедема је у погрешној методологији за реконструкцију бедема само на основу облика, док се генеза занемарује, те се тако флувио-глацијалне плавине често замењују и погрешно се сматрају „чеоним моренама“.

## МЕТОДОЛОГИЈА

Методе за реконструисање ледника се нису много развиле, тако да се и данас најчешће дужине ледника реконструишу на основу чеоних моренских бедема. У овом раду за висине снежне границе је коришћен метод Хефера, тј. одређивање снежне границе на основу аритметичке средине допирања чела ледника и средње висине гребена у залеђима циркова. Недостатак овог метода је што за њега често немамо довољно поузданих елемената глацијалног рељефа, али и ако их имамо не можемо бити сигурни да они представљају максимално стање из плеистоцена. Зато је метод Хефера коришћен само парцијално код долињских ледника, а не за свеукупну снежну границу. Основни циљ био је отклањање непоузданих показатеља на основу којих се појединим облицима приписује неодговарајућа генеза. Тако се често дешава да се неким облицима на основу морфологије припише глацијално порекло, док материјал од ког је изграђен није глацијални.

Поред „традиционалног“ метода овде је употребљен метод „компаративне анализе“ проучаваног простора са простором који приближно одговара морфологијом и морфометријским карактеристикама, а на коме је данас глацијални процес још активан. Тако се комбиновањем Хеферовог и метода компаративне анализе дошло до поузданијих резултата крајњег допирања ледника и висине снежне границе. Према расположивом материјалу одабран је Високи Тауерн у аустријским Алпима. Ова област рецентне заглечерености према свим морфолошким карактеристикама врло добро одговара рељефу Волујака по димензијама, вертикалној дисекцираности рељефа и угловима нагиба ледничких долина. Чак су и релативне висине гребена и врхова изнад рецентне снежне границе на Тауерну приближно једнаке висинама плеистоцене снежне границе на Волујаку. Зато је при реконструкцији ледника на основу очуваних елемената у рељефу често вршено паралелно поређење са Тауерном због велике вероватноће да се глацијација Волујака у плеистоцену, због претходно наведених услова, није битно разликовала од рецентне глацијације појединих делова Алпа.

## РЕКОНСТРУКЦИЈА ПЛЕИСТОЦЕНИХ ЛЕДНИКА

Према претходно обрађеним облицима који су настали услед дејства ледника, може се прићи реконструкцији опште слике глацијације на овом простору. Ледници на Волујаку Биочу и Маглићу су били бројни у

плеистоцену и допирали су до горњих токова данашњих долина Сухе, Суводола, Стабањског дола и Мратињског потока. Број ледника је био далеко већи од поменуто четири правца, али већина њих је чинила саставне краке четири главна ледника. Сабирне површине које су прихватале снежне падавине су разграничене главним правцем планинских гребена. Тако је највећи ледник имао област храњења ограничену гребеном Волујака преко Трновачког Дурмитора и Трзивке, затим гребеном Маглића (преко превоја који излази у крашко ледничку увалу Кошарице), који се пружа према северу и затвара област трновачког ледника са источне стране (скице 6 и 11). На супротној (источној) страни се налази простор храњења биочких ледника који су ограничавале Биочке греде са југа, Туприја, Витлови, Бубрег (преко гребена се залази превојем у Кошарице) и Врста са запада, док је на северу област затворена гребеном Нож и Говедар (скица 15).

Област трновачког од биочких ледника раздваја велика смрековачка удољна која одваја и Волујак од Биоча (скица 6). Смрековачки ледник је је представљао огромну компактну ледену масу са неколико бочних ледника који су му прилазили са источне (леве) стране, из viseћих циркова под врховима Биоча. Четврти ледник се кретао са Маглића, Пресјеке и циркова Северног Биоча ка Мратињском потоку. Овај ледник за разлику од остала три је имао најмању површину храњења. То је првенствено условљено мрфолошким карактеристикама овог дела планине где су ледници најчешће формиран у једном цирку без саставних кракова.

Само су циркови централног дела овог простора који припада Пресјечи и циркови Маглића југоисточно од Царевог дола чинили јединствени ледник који се формирао у Пресјечи. (ск. 13, бр. 17–27). Залеђе овог ледника се снижава превојем између Кома и Гредеља и кроз њега се кретао један од кракова кошаричког ледника. Циркови Маглића (скица 12) нису били у овом систему и њихови ледници су се кретали ка површи Улобића, као и ледници Развршја и змајевог цирка који су се самостално кретали ка долини Мратињског потока. Пошто су поменуто четири главна ледника и њихови правци кретања, на планинском простору не сме се изоставити преседлински ледник у Кошарицама који је спомињан у сва четири случаја. Овај простор је детаљније описан у поглављу о цирковима, и од њега ће почети реконструкција ледника на овом простору.

## ЦЕНТАР ГЛАЦИЈАЦИЈЕ

Централни ледник на Волујаку Биочу и Маглића формирао се у крашкој ували Кошарице. Површина ове депресије износи  $0,4 \text{ km}^2$ . Према бројним мутонираним стенама које су пронађене на дну и ободним деловима до висине од 2130 m н.в., може се закључити да је горња површина ледника у ободним деловима достигала висине до 2150 m. Према садашњој морфометрији увале, и према траговима ледника (мутониране стене), може се реконструисати његова моћност са могућношћу грешке до  $\pm 15\%$ . Моћност ледника може се проценити на 80, до максимално 90 m у најјачима фазама глацијала. Ова ситуација намеће следећи развој плеистоценог ледника Кошарице: увала је отворена са превојима који су знатно нижи од нивоа горње површине ледника. Такво надвисивање превоја ледником је условила истискивање ледене масе ка Смрековцу (превој 2070 m), Орденим долинама (2071 m), Пресјеци (2080 m), и ка Бљуштуру (највиши превој 2120 m). Кроз три најнижа превоја ледник се кретао и у слабијим фазама глацијала, док се преко највишег превоја ка Бљуштуру ледник кретао само у најјачим глацијалима.

Према максимално реконструисаном стању заглечерености, ледник у Кошарицама је надвисивао превој ка Бљуштуру за 20 m, где се обрушавао источни (најмањи) крак у бљуштурски цирк. Овај ледник се приближно исто преливао у циркове Пресјеке на северу и Ордених дола на северозападу. Превоји су овде знатно нижи и шири, те је ледник овде могао да се прелива у ниже делове одмах по стварању акумулације леда дебљине преко 30 m. То је довољно да ледник надвиси превоје и почне да се креће ка трновачком и мратињском леднику. Најнижи и најшире отворени превој на југозападу омогућавао је да највећи део ледене масе акумулиране у Кошарицама пређе у смрековачку удолину, где чини изворишни крак смрековачког ледника. Као што се може видети ледник у Кошарицама је чинио ледничку бифуркацију, тј. његова ледена маса се кретала ка сва четири велика ледника на Волујаку са Биочем и Маглићем. Поред ове врло ретке појаве, када су Динариди у питању, важан је и положај Кошарица у односу на остале делове планине. Оне заузимају централни део простора на који се наслањају и окружују све три макро морфолошке целине планинског простора: Волујак до Трзивке, Маглић код Кома и Биоч код Мале и Велике Жгуре. Тако се Кошарице уз централни географски положај у плеистоцену представљале и центар глацијације Волујака са Биочем и Маглићем. Ледник у Кошарицама представља преседлинско-крашки тип ледника.

## ТРНОВАЧКИ ЛЕДНИК

Овај ледник се кретао од пречаге која затвара басен Трновачког ледника (Ком у гори) кроз Суву језерину и долину Сушког потока. Сви ледници из циркова Боја, Корито, Ордени до и др. (бр. 10), сустицали су се у басену Трновачког језера где се формирала огромна ледена маса. Она је прелазила преко пречаге Кома у гори и кретала се кроз валовску долину Суве језерине (слика 12) и Сушког потока ка северозападу. Према висинском положају најниже пронађених чеоних морена, може се закључити да је трновачки ледник силазио до 1230 m н.в., што износи три километра од изласка из басена Трновачког језера. Ово је било максимално допирање ледника одређено према најнижим траговима моренског материјала у долини Сушког потока. То су бочни делови чеоне морене на 1370 m н.в. испред Суве језерине, на граници шуме у фази када је ледник био краћи за један километар. После тог достигнутог положаја ледник се повлачи све до простора изнад Трновачког језера (код Рудинских колиба и у Орденим долима).

Према величини и облику ове морене која се наслања на Трновачки Дурмитор, десном и на Клекови ком, левом страном, може се закључити да је ледник у дужем периоду допирао до овог места (1630 m н.в.) на дужини од 1300 m. Ову морену је начинио леви крак трновачког ледника који се спуштао из цирка Боје и његових бочних ледничких притока. Ледник у фази најмањег развоја је успевао само да изађе из Боје и то захваљујући одсуству циркне пречаге спуштајући се до 1650 m, што је за петсто метара мање од претходног допирања ледника.

Максимална дужина трновачког ледника узимајући у обзир његов дужи леви крак од Бојанских врата, износила је преко 7 km, што је и најдуже реконструисани плеистоцени ледник. Према морфологији, ледник је несумњиво припадао долинском типу ледника кога чине више ледника који се спајају чинећи велики ледник који залази дубоко у долину Сушког потока (таб. 2).

Ледници са северозападне стране Волујака (Тихољица, Штавлан, Мали Столац,...) нису успевали да превале кречњачку греду која их је заустављала недозвољавајући да се ледници спусте у долину Сушког потока. Дужина ових ледника достигала највише 2 km дужине, осим ледника из цирка између Станине греде и Оштриковца, који је имао дужину од 2,5 km. Према оскудним моренама, али и по греди која се попречно пружа у односу на леднике они се нису могли спустити ниже од 1450 m односно, највиши ледници до 1550 m.



## БИОЧКИ ЛЕДНИЦИ

На основу ледничких трагова на делу планине који се зове Биоч, могу се реконструисати два независна ледника. По Б. Ж. Милојевићу (1921) они су чинили два крака суводолског глечера који је допирао чак до тока Пиве. Према новим истраживањима ова могућност је нереална и готово је немогућа, јер сви трагови указују да ледник, не да није допирао толико ниско, већ се његова два главна крака уопште нису ни спојили у један ледник. Допирање ледника до тока Пиве би указивало на далеко већу и пространију глацијацију која је морала бити изражена и на другим планинама динарског система, што до данас није доказано нити има поузданих трагова. Оваква Милојевићева реконструкција је заснована на погрешном сврставању флувиоглацијалног материјала у материјал глацијалног порекла у долини Суводола.

Доловски ледник је северни ледник Биоча и њему је паралелан јужни ледник под Биочким гредама. Доловски ледник је имао два крака која су кретала из циркова Бљуштура (леви) и Витлова (десни крак) и спајали су се у цирку Долови. По изласку из Долова, ледник се ломио преко одсека високог 200 m, где се кретао кроз валовску долину Горњег и Доњег дола све до изнад Горњег суводола. Ту су најниже пронађени трагови чеоне морене овог ледника. Ледник се спуштао до 1320 m н.в., што значи да му је максимална дужина, рачунајући дужи леви крак износила 4,5 km, док је дужина кроз валов износила око 1,2 km што указује да је ледник углавном боравио у цирковима из којих је излазио само у периодима максималних захлађења.

Разлог за скраћивање ледника је нагли пад надморске висине валова, која се шири те ледена маса губи силу потиска, а уз југозападну експозицију топљење ледника је убрзано. На основу облика и материјала који изграђује разбијене бедеме пронађене на излазним деловима циркова (Витлови, Бљуштур и Долови), према њиховим димензијама и положају они без сумње представљају стадијалне морене. То недвосмислено указује да у дужем периоду ови ледници нису имали довољну масу да напусте своје циркове. Ако би смо направили компарацију овог ледника са трновачким он би по свим показатељима морао бити мањи од њега и то због следећих елемената: експозиција (топла–хладна), сабирна површина (мања–већа), валовска долина се шири код доловског, а код трновачког се сужава. Сви ови услови су резултовали да се доловски ледник не спусти толико ниско већ да чело остане на 90 m већој висини.

Други ледник који се кретао од Ћуприје испод Биочких греда био је сличних димензија и дужине, али је имао нешто повољније услове те се

његово чело спустило нешто ниже од доловског ледника. Из пространог цирка ледник се кретао ка Великом долу, који је био цирк у слабијим фазама када се ледник у њему и топио (ск. 15, бр. 37). У снажнијим глацијалним фазама овај цирк је представљао валов чији је ледник савлађивао пречагу Велике главице и кретао се правим валовом који је сужен на само 500 m. Ледена маса се због тога сабијала у овом уском простору, што је онемогућило да се ледник спушти до 1290 m (до локације Кољеврт). Укупна дужина овог ледника износила је 5 km док је део ледника који се кретао кроз валов имао максималну дужину од 3 km. На основу заосталог моренског материјала могу се издвојити три фазе повлачења ледника.

Прва и најача фаза је према кољевртској морени на 1290 m, друга је према материјалу на Великој главици (1800 m) и трећа према стадијалној морени цирка биочке греде на 2000 m. При одређивању висине допирања ледника коришћена је средња највиша кота моренског бедема (П. Ђуровић, 2002). Према овим доказима могу се реконструисати три ледника која су се смењивала у различитим периодима глацијације. У првом случају је прости долињски ледник без бочних прикључака који допире до 1290 m.

Друга фаза представља повлачење ледника у горњи део валова. Он се тада преиначује у цирк захваљујући пречаги Велике главице која спречава даље кретање ледника који се хранио ледом из највишег цирка „Биочке греде“. То значи да валов мења функцију и трансформише се у цирк при подизању висине снежне границе, јер тада се смањује количина леда која долази из горњег цирка.

У трећој фази ледник је потпуно заустављен и изолован у високом цирку где је акумулирао стадијалне морене на 2000 m. Биочки ледник је сличних димензија као и доловски. Такође се кретао ка југоистоку и допирао је 1290 m н.в. (30 m ниже од доловског ледника). Узрок овоме се може објаснити повољнијим односом пропорција цирка и валова. У пространом цирку ледник је имао ширину од преко 1200 m. На излазу из цирка она се сужава на 800 m да би у најужим деловима валова била мања од 500 m. Ово се манифестовало коцентрацијом ледене масе на правцу кретања која је допринела продужавању ледника. Овај случај је јасно изражен код ледника биочких греда и овом компарацијом и анализом данашњег стања дошло се до ове законитости. И поред повољности рељефа, ни овај ледник није могао достићи до висине чела код трновачког ледника због истих разлога који су поменути у случају претходног ледника.

## СМРЕКОВАЧКИ ЛЕДНИК

Смрековачки ледник формирао се у смрековачкој удолини, између Волујака и Биоча и кретао се према југу. Он је представљао јединствену, највећу и најкомпактнију ледену масу на читавом истраживаном простору. Цирк у Смрековцу има изразито најнеповољнији положај за стварање ледника, јер је читав отворен ка југу. И поред ове неповољности он је опстајао захваљујући његовој великој изолованости гребенима Волујака и Биоча који га окружују надвисујући дно за преко 400 m. Поред изолованости за формирање ледника велики значај има и сама величина цирка. Највећа ширина овог ледника је износила близу 3 km од Бојанских врата на западу до Бубрега (2339 m) на истоку. Захваљујући великим димензијама, изолованости и просечној висини дна од 1950 m н.в. ледник Смрековца је успевао да се одржи у цирку за време плеистоцених интерстадијала. У периодама стадијала успевао је да напусти цирк, док се током глацијала спуштао све до локације Продоли на Кручици, што се види на основу очуваних моренских бедема. Током интерглацијала у Смрековцу је доминирао флувијални процес ког је у холоцену наследио крашки.

Према Милојевићу овај ледник, ког он назива „Стабањски глечер“, спуштао се до басена Великог Стабањског језера и кретао се даље до Малог Стабањског језера (Б. Ж. Милојевић, 1921). У том случају ледник би се спустио до 1100 m, за шта по новим истраживањима нема никаквих трагова, ако се узме у обзир да се данашњи алпски и хималајски (Wilbur E. Garrett, 1988) ледници не спуштају више од 500 m вертикалног растојања у односу на снежну границу. Стабањски ледник би се по Милојевићу спустио чак 800 m испод најниже снежне границе у Смрековцу, што је уз јужну експозицију, мало вероватно.

Према заосталим моренама и код овог ледника се могу издвојити три фазе. Из најјаче глацијалне периоде ледник је оставио разбијене моренске бедеме у Продолима на 1600 m н.в. Долазио је до близу одсека где почиње тектонска потолина у којој се налази Велико Стабањско језеро. У овом глацијалу ледник је имао највећу дужину, 4,5 km, од којих се 2 km кретао кроз валов (скица 18, слика 14). Када се примени метод Хефера, у Смрековцу се добија висина снежне границе на 1900 m н.в. Ова висина односи се на максимално стање следег плеистоценог глацијала.

Друга фаза се може реконструисати према моренском материјалу код Букова дола на 1750 m н.в.



Сл. 14.– Поглед са Трзивке на део цирка и валов у Смрековцу

*Pho. 14.– View from Trzivka towards part of the cirque and glacial valley in Smrekovac*

Трећу ледничку фазу је представљао ледник који није напуштао цирк. Он је реконструисан на основу стадијалне морене до које је допирао, а која се очувала испред десног ледничког крака Ордених долова на висини од 1950 m.

Да је ова трећа фаза најдуже трајала, може се закључити на основу суве флувиокрашке долине, која се усеца од 1900 m и пружа се по левој страни Смрековца. Порекло воде која је протицала и усекла ову долину у највећој мери је од отапања ледника. Сам ледник је у највишим деловима имао два крака: Ордени долови (бр. 45) и бубрешки крак (бр. 41), између којих се завлачио кошарички крак. Са леве бочне стране смрековачком леднику су притицали висећи ледници из три цирка испод Ћуприје и Крвавих брда (бр. 43, 44, и 45). Они нису имали битнији значај у за повећање укупне ледене масе јер су излазили из малих циркова.

Постоје трагови левог крака (бр. 41) ледника у цирку испод Бубрега. Он је оставио три серије чеоних морена при свом повлачењу, што указује да у том периоду није било јединственог ледника у Смрековцу већ су они били разбијени на снежанике и снежаничке хрпе „мрежасте

структуре“ (Б. Ж. Милојевић, 1921), док су били активни само ови високи ледници са хладним експозицијама. Формирању смрековачког ледника на јужној страни планинске масе изузетно је погодовала топографска површина преглацијалног рељефа. Из тог разлога овај ледник је изразито атипичан, јер ни на једном другом јужном делу Волујака и Биоча (дугачком 20 km) нема нити циркова, нити трагова ледника.

### МРАТИЊСКИ ЛЕДНИК И САМОСТАЛНИ ЛЕДНИЦИ МАГЛИЋА И СЕВЕРНОГ БИОЧА

Највећа дисперзија ледника је била на северним странама планинског простора. Овај простор је на Маглићу широко отворен ка Вучеву, док је Биочки део подсечен јаком вертикалном ерозијом Мратињског потока. Већина ледника овог простора били су самостални и нису се сустицали, већ су се кретали паралелно једни другима. Ова паралелност ледника је најизраженија на североисточној страни Маглића (циркови са скица 12, бр. 12, 13, 14, 15). Сви циркови су паралелни једни другима и њихови ледници су се директно спуштали на улобићку површ где су се и заустављали због релативно мале масе леда, али и због одсуства нагиба пада на терену. Тако имамо случај да су најдужи ледници допирали само 1 km од својих почетних делова у цирковима под одсесима Маглића. Чеоне морене се налазе у висинској зони од 1800–1850 m.

Због специфичног положаја и услова у којима су се развијали ови ледници, Хеферова метода није погодна за реконструкцију висине снежне границе, јер би смо је добили на већој висини него што је она заиста била (2050 m). И поред повољне експозиције, ледници Улобића нису имали прилику да се типски развијају због малих циркова и наглог смањивања пада. На основу садашњих истраживања примећено је да се савремени снежаници у овим деловима задржавају и 1–2 месеца дуже у односу на снежанике на приближним висинама где је плеистоцена снежна граница била и испод 1900 m. Зато је висина снежне границе на Маглићу одређена на основу висине снежне границе код трновачког ледника, јер су услови за то били најприближнији.

Супротно од Маглића су северозападни делови Биоча (Нож–Змајева греда), у којима су се развијали ледници под сличним условима, али са вишеструко већим димензијама. То се у првом реду односи на ледник из Змајевог цирка. За њега је врло отежана реконструкција јер је и сам цирк подсечен регресивном ерозијом Мратињског потока и у њему

нема трагова моренског материјала. Једино је поуздано да су се на овај ледник обрушавали ледници са Развршја (скица 13, циркови бр. 29 и 30).

Други самостални ледник формирао се у цирку Модре стене (бр. 27). При излазу из њега ломио се преко кречњачке пречаге непосредно пре уласка у долину Мратињског потока. Код овог ледника као и код претходног је отежана реконструкција јер је еродован сав глацијални материјал.

Ледник који се формирао на Пресјечи у централном делу овог простора је имао више кракова од којих је један долазио са Маглића а дуги са северног Биоча. Леви крак ледника је из Царевог дола. Он се цепао и кретао ка левом изворишном краку Мратињског потока, док је мањи десни крак прелазио у ниже каскадне циркове бр. 18 и 19, где су чинили заједнички ледник, коме су се прикључивали и десни бочни краци из малих циркова (бр. 20, 21 и 22) под гребеном Ком. До обрушавања у леви пресјечки цирк, леви крак ледника је имао дужину од 1,5 km. Два пресјечка цирка су прихватала ове кракове, у леви је прилазио већи крак (бр. 23), а кроз превој на залеђу десног цирка (бр. 24) улазио је ледник из Кошарица, док му је са десне бочне стране прилазио ледник испод Гредеља (бр. 25).

Десни крак, до места спајања, достигао је дужину од непуног километра. У горњем делу Пресјеке ледник се сједињавао и кретао ка басену Великог језера код Жљабе где је оставио најниже чеоне морене. С обзиром на сабирну површину која је гравитирала овом леднику он је највероватније прелазио преко Жљабе у долину Мратињског потока у којој је у плеистоцену био формиран мратињски ледник, а чији трагови су потпуно уништени. На овом делу планине највећу дужину, као и најниже допирање, имао је мратињски ледник, док су остала два (Змајев и из цирка Модре стене) била мања.

Поред ових релативних одредница није могуће одређење самог допирања чела мратињског ледника, па чак ни компарације са другим ледницима на овој планини. Једино се, са великом резервом, може претпоставити да је овај ледник имао максимално допирање до 1100 m н.в., при чему је имао дужину са левим краком до 4 km, док би поузданија дужина допирања била 3 km, до висине од 1500 m. Због великог пада ниже Жљабе, ледник се брзо спуштао и залазио у висине испод 1100 m н.в. Због тога је био веома кратак (1 km). Овде се мора напоменути значај ерозије Мратињског потока која је знатно утицала на промену нагиба у периоду холоцена, те се закључци о дужини ледника морају посматрати са резервом.

## КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА РЕЦЕНТНИХ ЛЕДНИКА ВИСОКОГ ТАУЕРНА (АЛПЕ) СА РЕКОНСТРУИСАНИМ ЛЕДНИЦИМА НА ВОЛУЈАКУ СА БИОЧЕМ И МАГЛИЋЕМ

Основни подаци о ледницима са простора Алпа налазе се на топографској карти 1:100.000, са које су узети морфометријски подаци и карактеристике тамошњих ледника. На основу картографске анализе ових ледника, примећене су одређене сличности, подударности и законитости које се могу применити на истраживану област за време њене заглечерености.

Укупна површина масива високи Тауерн која је захваћена рецентном глацијацијом је око 100 km<sup>2</sup>. То је приближно једнако површини плеистоцене глацијације на Волујаку са Биочем и Маглићем (65–70 km<sup>2</sup>). Висина рецентне снежне границе креће се у висинској амплитуди од 300 m у зависности од експозиције и изолованости циркова. На хладним експозицијама ова висина спушта се до 2700 m, док на јужним падинама највишег венца (Grossglockner 3797) висина снежне границе диже се до преко 3000 m. Према просечној висини гребена од 3500 m, висинска зона у којој је позитиван снежни биланс је око 600 m.

Према овако приказаном стању највећи ледник *Mitleres Pastercen Kes* има дужину од преко 8 km, док су остали дужине до 3 km (карта Високог Тауерна). Поменути ледник има југоисточну експозицију која није најповољнија за развој ледника, али су сви услови испуњени. Поред добре изолованости и високих гребена, највећи цирк има површину од око 10 km<sup>2</sup>. Остали ледници представљају изоловане циркове са кратким ледницима који представљају просте долирске леднике. Ово указује на значај преглацијалног рељефа који има кључни значај за развој и тип ледника. Још ће се поменути висине спуштања ледника које су у овом случају директно условљене експозицијом рељефа. На северним странама ледници, иако малих димензија, спуштају се до чак 2000 m н.в. Чело најмоћнијег ледника *Mitleres Pastercen Kes* је на 2200 m, а ледници на јужној страни највиших делова Високог Тауерна завршавају се на 2600 m н.в. У просеку, ледници се спуштају од 400–600 m висине у односу на линију снежне границе.

Сличан случај је и на хималајским ледницима испод врха Евереста, где се ледници такође не спуштају више од 500–600 m испод

снежне границе (Wilbur E. Garrett, 1988). Ледници се на посматраном простору у просеку спуштају испод снежне границе онолико колико се издижу венци у односу на исту границу, дакле у овом случају су у равнотежном стању. Вишеструко највећи ледник на Тауерну завршава чак 200 m више у односу на неке мале леднике северног дела планине. На топлим експозицијама се велики ледници брзо отапају те не могу стићи на ниже висине, као ледници на хладним експозицијама, иако имају већу масу леда. Такође је уочена законитост појављивања ледника великих димензија на јужним експозицијама, док је на хладним експозицијама велика дисперзија површина ледника.

Из претходне кратке анализе ледника на Високом Тауерну могу се извести законитости које су у плеистоцену важиле и на Волујаку са Биочем и Маглићем, а које нам могу помоћи при дефинитивној реконструкцији ледника. За разлику од Тауерна, који има само један велики ледник, на овом простору било их је више. Северна страна Маглића и Биоча најприближнија је са поређеним простором. Разлику коју још треба поменути је и израженија вертикална дисекција рељефа на Високом Тауерну. Пошто је висинска зона на Волујаку са позитивним снежним билансом мања, треба очекивати и да висина спуштања испод снежне линије буде мања него на Тауерну. Појава великих ледника (Mitleres Pastercen Kes) на топлим експозицијама В. Тауерна у потпуности одговара појави великих циркова на Волујаку (Смрековац), и Биочу (Биочке греде и Долови), који су ка југу и југоистоку експонирани.

\* \* \* \* \*



## РЕКОНСТРУКЦИЈА ПЛЕИСТОЦЕНЕ СНЕЖНЕ ГРАНИЦЕ

Висина снежне границе биће одређивана методом Хефера, јер за овај тип глацијације и очуваност многих чеоних морена она може дати добре резултате. Ова метода при недостатку потребних елемената биће замењена методом компарације са одговарајућим просторима на којима се процес развијао у најприближнијим условима.

Према трновачком леднику, у фази његовог максималног развоја и његове најниже морене у долини Сушког потока на 1200 m, висина снежне границе је на 1700 m н.в.  $(1200+2200)/2=1700$ . Ова висина се односи на део планине у ком се налази басен Трновачког језера, а може се сматрати и снежном границом северозападног дела Волујака. Према другој морени испред Суве језерине на 1360 m н.в. снежна граница је била на 1780 m н.в., да би се према стадијалној морени „Говеђи бријег“ (1645 m н.в.) повукла на чак 1900 m н.в.

Према моренама два биочка ледника висине снежне границе су биле према најнижим чеоним бедемима (на 1320 и 1290 m н.в.), на 1770–1780 m н.в. што је за 70–80 m више од снежне границе максималног стања трновачког ледника. До ове разлике у висини снежне границе је дошло због топлије југоисточне експозиције биочких ледника, и ова разлика од близу 100 m скоро у потпуности одговара разликама у висини на Високом Таурна. У другој фази, према стадијалној морени доловског циркуа и заостале морене на Великој главици, које се налазе на приближно истим висинама 1810 и 1850 m, висина снежне границе била је на 2030 m н.в. У трећој, најслабијој фази, према стадијалним моренама циркуа Бљуштур (1930), Витлови и Биочке греде (2000 m), висина снежне границе се издизала преко 2100 m н.в., што је чак 200 m више од исте фазе код трновачког ледника.

Према смрековачком леднику, такође се могу издвојити три фазе стагнације снежне границе. Према продолским моренама на Кручици (1600 m), висина изнад које се увећавала снежна маса била је на 1900 m, што је више за 120 m од биочких, а 200 m од простора под трновачким ледником, што је очигледан утицај јужне експозиције. По моренама код Букове доле на 1730 m н.в., у другој фази висина снежне границе је била на 2000 m, што значи да је била нижа од стања у биочким циркувима. Ова појава нешто ниже снежне границе (око 30 m), може се објаснити величином ледника који се спорије повлачио због огромне ледене масе.

Највиша висина снежне границе је одређена према висини на прегибу Ордених долова (1960 m), тако се по овој морени снежна граница налазила на 2100 m н.в., што се подудара са снежном границом биочког дела. У Смрековцу се може одредити још виша (четврта) снежна граница. Према моренама цирка испод Бубрега, она би била на преко 2150 m, али се мора узети са резервом, јер је у фази стварања ових морена овде је вероватно лежао ледник (ледничка предстража), који је азонална појава налик Дебелом намету на Дурмитору. Овакви ледници могу бити и до 500 m испод рецентне снежне границе.

Најмање елемената за одређивање снежне границе има на Маглићу и северном Биочу, јер се овде може реконструисати само једна ледничка фаза према моренама испод Пресјеке (Жљаба и Модра стена). Према поменутим моренама граница је била 1900 m. Овај део је најсличнији са стањем у трновачком басену, тако би се могао поуздано поредити са мореном најслабије фазе глацијала „Говеђи бријег“. На то стање указује и одсуство моренског материјала у вишим деловима, слично као и код ледника из Боје. Пошто је ова фаза идентична са истом фазом у трновачком басену, може се закључити да су и ледници допдали до сличних, а могуће и нешто нижих висина због знатно већег угла пада којим се кретала ледена маса (максимално до 1100 m н.в.).

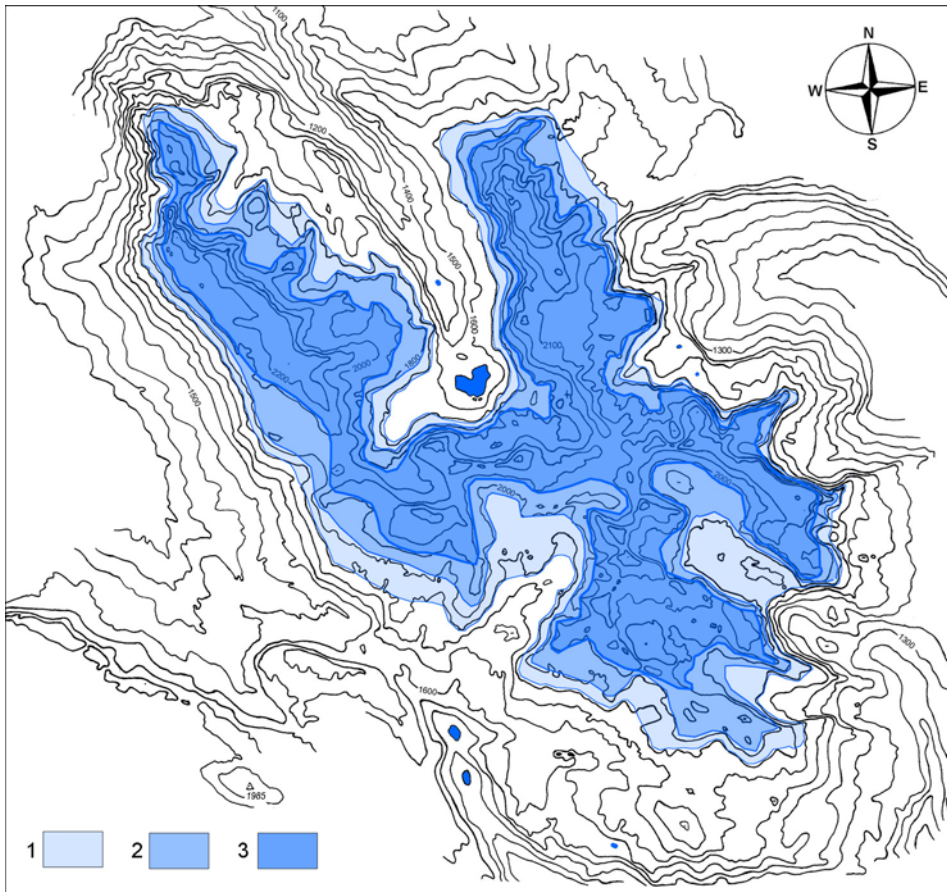
Када је реч о ледницима из циркова северног дела Маглића висина снежне границе се такође не може одређивати на основу морена, јер су оне творевине ледника који нису имали велику енергију и разбијали су се на Улобићкој површи која је на висини од преко 1800 m, те би снежна граница на основу ње била на преко 2100 m н.в. што се не може узети за поуздану границу<sup>13</sup>. Тако се и у овом случају морају преузети висине снежне границе као код трновачког ледника. Циркови овог дела Маглића нису типске глацијалне творевине, већ су то усеци тектонски предиспонирани који имају искључиво вертикално развиће што онемогућава потпун развој глацијалног процеса, већ само ствара могућност задржавања ледене масе која нема значајну ерозивну снагу. Међутим на примеру ових циркова који су започели уназадно усецање у гребен Маглића, може се закључити да су ови циркови били у почетној фази развоја.

На основу елемената реконструкције снежне границе, издвојене су три фазе глацијала, за које се не може са сигурношћу тврдити да ли су

---

<sup>13</sup> Занимљиво је то да је грешка при одређивању висине снежне границе направљена баш на примеру Маглића, (Ј. Дедијер, 1904) и она до сада није коригована, већ је остала на 2023 и 2118 m н.в.).

то заиста три глацијала, или је то једна глацијална фаза стагнирања ледника у периодима његовог повлачења. Сва три стања снежне границе у плеистоцену су приказана на приложеној карти (скица бр. 22).



Ск. 22.– Висине плеистоцене снежне границе; Легенда: 1. најјача глацијална фаза, 2. средње стање, 3. најслабија, завршна фаза глацијала

*Fig. 22.– Elevations of the Pleistocene snowline; Legend: 1. strongest glacial phase, 2. average situation, 3. weakest, final phase of the glacial*

Овако одређене висине снежне границе се могу сматрати поузданим ако се упореде са већ поменутим простором у Алпима. Пошто је дужина ледника при реконструисаном стању слична или за 10%–15% мања него рецентна на Тауерну, логичан је закључак да се на овом

простору није могла развити интензивнија глацијација. Овај закључак потврђује да је положај најнижих морена на Волујаку добро очуван и да се ниже од њих ледници нису битније спустили. Релативно добра очуваност најнижих чеоних морена може се објаснити широким распрострањањем тријаских кречњака у којима се флувијална ерозија није могла битније развити.

Таб. 2.– Висине плеистоцене снежне границе на планинама Балканског полуострва  
 Tab. 2.– Elevations of the Pleistocene snowline on the mountains of the Balkan Peninsula

Планина	Апс. Вис.	Висина Пleist. снеж. границе	Извор информација
1	2	3	4
1. Јужни Велебит	1758	1200	С. Белиј 1985
2. Динара	1913	1400	Grund 1902, Цвијић 1903,
3. Биоково	1762	1570	Роглић, 1931, 1935
4. Шатор	1872	1580	Grund 1902, Цвијић 1903
5. Чабуља	1780	980	Роглић 1959
6. Вран	2074	1770	Grund 1902, Цвијић 1903
7. Чврсница	2228	1700–1770 1100–1700	Grund 1902, Цвијић 1903, Милојевић 1935 Роглић 1959
8. Вележ	1969	1350	Grund 1902, Цвијић 1903
9. Прењ	2155	1180–1700 1680 1204	Роглић 1959 Цвијић 1903 Милојевић 1937, 1961
10. Височица	1974	1680–1700	Цвијић 1908
11. Трескавица	2088	1780 1834	Цвијић 1903 Милојевић 1934, 1937
12. Бјелашница	2067	1893	Милојевић 1937
13. Зеленгора	2014	1800 1782	Цвијић 1903 Дедијер, Грчић 1905
14. Товарница	1858	1700	Дедијер, Грчић 1905
15. Волујак и Маглић	2386	1890–1950	Цвијић 1903
16. Маглић	2386	2000–2020	Дедијер, Грчић 1905
17. Биоч	2396	1450	Милојевић 1922
18. Власуља	2337	1720	Милојевић 1922
19. Дурмитор	2522	1400 1550	Цвијић 1921 Милојевић 1951

	1	2	3	4
20.	Сињавина	2253	1450 1550–1650	Цвијић 1913, 1917 Милојевић 1935, 1937
21.	Журим	2034	1350–1530	Цвијић 1921
22.	Војник	1997	1540–1600	Цвијић 1921
23.	Лукавица	1623	1500–1550	Цвијић 1921
24.	Капа Морачка	2227	1650–1900	Цвијић 1903
25.	Маганик	2139	1195–1350	Николић 1966
26.	Комови	2484	1800–1900	Цвијић 1913, Миливојевић 1998
27.	Широкар	1897	1450	Цвијић 1913
28.	Виситор	2210	1955–2040	Милојевић 1937
29.	Бјеласица	2137	1450–1500 1720–1935	Цвијић 1913, 1921 Милојевић 1937
30.	Орјен	1895	1100–1300 1200–1400	Риђановић 1957, 1959, 1966 Цвијић 1903
31.	Радоштак	1446	1000–1075	Васовић 1952
32.	Ловћен	1749	1300	Цвијић 1903
33.	Проклетије	2656	1300–1500 1575–2010	Цвијић 1913, 1921 Милојевић 1937
34.	Мокра гора	2155	1550	Петровић 1979
35.	Кобаоник	2017	1600 1900	Цвијић 1908 Гавриловић 1976
36.	Голија	1833	1700	Гавриловић 1976
37.	Сува планина	1808	1700–1800	Николић 1913, Гавриловић 1976
38.	Стара планина	2169	1700–1800 2000	Гавриловић 1976 Messerli 1967
39.	Шар планина	2747	1600–1700 2074–2343 1850–1950 2000	Радовановић, Николић 1959 Милојевић 1937 Менковић 1978 Марковић 1962, Николић 1912
40.	Коритник	2394	2300	Messerli 1967
41.	Кораб	2767	2300	Messerli 1967
42.	Јакупица	2540	1500–1700 2000–2100	Јовановић 1928 Милојевић 1937
43.	Пелистер	2600	2150 2007–2224	Цвијић 1903 Милојевић 1934, 1937

## МОРФОМЕТРИЈСКА АНАЛИЗА И ОРИЈЕНТАЦИЈА ЦИРКОВА

На истраживаном простору постоји велика дисперзија величина облика насталих услед глацијалних процеса у плеистоцену. То се најбоље уочава када су у питању циркови. Они су најмање измењени током холоцена и у највећем броју случајева су сачували првобитне облике, те њихово мерење картометријским методама даје задовољавајућу тачност. Осим дисперзије површина облика, оне се огледају и у њиховој оријентацији. На планини постоје циркови и валови који су оријентисани у свим правцима од 0° до 360°. Ипак ако се изврши детаљнија анализа очигледна је појава груписања површина циркова према одређеним странама света. Површине и оријентација циркова дати су у приложеној табели (таб. 3).

Таб. 3.– Површине циркова груписане према експозицији  
Tab. 3.– Surfaces of cirques, grouped by exposition

Експозиције циркова	Укупна површина циркова km <sup>2</sup>	Укупан број циркова	Просечна површина km <sup>2</sup>	Површина циркова у процентима %	Број циркова у %
Северни	9,90	27	0,37	47,20	58,5
Јужни	9,16	7+1 <sup>14</sup>	1,15	43,60	17,5
Источни и западни	1,50	10	0,15	7,20	22
Кошарице	0,40	1	0,40	2,00	2
Укупно	21,00	46	0,45	100%	100%

Према оријентацији циркови су сврстани у три категорије и то:

- Циркови са северним експозицијама су у оквиру азимута од 285°–75°,
- Циркови са јужним експозицијама су у захвату азимута од 105°–255°,
- Циркови експонирани ка истоку од 75°–105°, и западу од 255°–285°.

<sup>14</sup> Ордени долови су урачунати са Смрековцем, јер се могу посматрати као јединствена целина

Као што се види, простори у који су обухваћене хладне и топле експозиције заклапају угао од укупно 300° (150° северне и 150° јужне експозиције), док неутралне експозиције захватају само 60° (30° ка истоку и 30° ка западу). Ово је учињено због боље груписаности циркова према присојним и осојним странама, док источне и западне експозиције представљају зону раздвајања, јер оне у овој анализи нису од битнијег значаја.

У приложеној табели може се видети да је на овом терену истражено 46 циркова са веома различитим величинама површине које у просеку износе 0,45 km<sup>2</sup>. Однос површина највећег и најмањег цирка је 222 (ск. 13, бр. 22). Средња надморска висина дна циркова на овом простору износи 1915 m, док је највиши цирк на 2120 m н.в. (бр. 42) под В. Витлом, а најнижи је на северним падинама испод Пресјеке на 1504 m н.в. (бр. 26). Према овим подацима види се да се површине најмаркантнијих облика разликују у десетинама па чак и стотинама пута, што указује на веома добро развијени глацијални процес током плеистоцена по хоризонталном, али и по вертикалном правцу, (циркови се простиру у висинској амплитуди од преко 600 m). То се може закључити по малим цирковима који су углавном формиран на местима раседом предиспонираним као што је случај на северним странама Маглића, северног Биоча, под Биочким гредама и Крвавим брдима. Ово су углавном висећи циркови и то је још један показатељ да они нису имали леднике велике као у последњем глацијалу, већ су мали ледници из претходних глацијала само проширивали своја лежишта.

Збирне површине циркова који су окренути ка јужним и северним странама приближно су једнаке (таб. 3). Ова појава је првенствено условљена морфоструктуром Динарида која и овом простору диктира основну црту развоја рељефа правцем северозапад–југоисток. Логично да се и ледници формирају и крећу паралелно са структурама рељефа. Приближно једнаке површине под ледницима са јужне (43.6%) и северне стране (47,2%) делимично се могу објаснити ефектом кишне сенке (П. Ђуровић, 1996 и 2002). Основни разлог ове појаве је долазак влажних ваздушних маса са југозапада (Јадранског мора), где се разбијају о високе венце Волујака и Биоча. Услед ове појаве делови непосредно са друге стране гребена остају нешто сиромашнији падавинама, док се на наветреним странама излучује већа количина падавина. Овај ефекат се могао посматрати више пута за време боравка на овом простору.

Одраз овог визуелног запажања може се допунити и конкретним бројкама које показују да количина падавина на метеоролошкој станици „Чемерно“ у Херцеговини (1.306 m н.в.), која се налази на правцу

ваздушних маса испред Волујака, за период 1961–1984. године износи 1882 mm. За разлику од Чемерна средња количина падавина станица са друге стране планине износи 1526 mm за Мратиње, 1578 mm за Тјентиште, 1427 mm за Стабну и за Плужине 1563 mm. За разлику од Чемерна и Плужина остали подаци немају низ за читав период па су дати само према расположивим подацима. И поред тога је очигледна промена количине падавина са заветринске стране планине. Кишна сенка је на овој планини, као и на Дурмитору (П. Ђуровић, 1996), имала знатног утицаја на развој глацијације и глацијалног рељефа. И поред ових поменутих показатеља о ефектима кишне сенке, она није одлучујући фактор за развој глацијације.

Ако извршимо груписање циркова према односу њихове оријентације и површине примећује се да се на јужној страни појављује мали број циркова који имају велике површине (од 0,4 до 4 km<sup>2</sup>). Просечна површина јужних циркова износи 1,15 km<sup>2</sup>, што је три пута веће од просечне површине циркова оријентисаних према северу (просек 0,37 km<sup>2</sup>). Ако посматрамо циркове на северним странама, поред тога што су мањих димензија они су многобројнији (27) и има их 3,5 пута више од циркова оријентисаних ка југу. Поред тога и дисперзија површина је знатно већа код циркова са северном експозицијом. Поред ове две основне издвојене групе циркова постоје још и они који су оријентисани ка истоку и западу а простиру се у једном уском појасу. Просечне површине су од 0,15 km<sup>2</sup>, што је првенствено условљено главним тектонским морфоструктурама, које су изразито непогодне за развој већих циркова на овим експозицијама, те они неће бити посебно анализирани, јер заузимају само 7,2% од укупне површине. Дакле основно питање гласи: *Зашто на њојлим сѝранама нема циркова малих димензија?* Да би се одговорило на ово питање мора се констатовати и стање на простору са рецентном глацијацијом (Високи Тауерн), где се такође види да на јужним странама нема ледника ужег од једног километра.

Ова појава је такође уочена и на напуштеним цирковима Дурмитора (П. Ђуровић, 1996) и Комова (М. Миливојевић, 1998). На Волујаку је ова појава врло јасна. Да би се развили ледници на присојним странама потребна је велика количина акумулираног леда која би могла одолевати појачаном дејству сунчевог зрачења. Да би се тај лед акумулирао потребно је да се у преглацијалној фази у рељефу формирају одређене депресије већих димензија. Дакле иницијални рељеф је најбитнија карактеристика за развој глацијације на јужним падинама. На истраживаном простору овај услов је испуњен динарским структурама, јер је простор отворен према северозападу и југоистоку, где су и формиран највећи ледници. Тај простор циркова са југоисточном експозицијом



обухвата централне делове Биоча. Друга локација са највећом леденом масом је смрековачки цирк. Он је формиран на месту највеће удолине, тектонски разломљене, која раздваја Волујак од Биоча, попречно их пресецајући. Ове велике и изоловане депресије су изразито повољне за акумулирање падавина у зимском делу године, које се не могу лако отопити због своје велике масе. За разлику од великих површина, у мањим депресијама мала количина снега се не може одупрети летњем сунцу, чак и у плеистоцњену. За разлику од топлих, на хладним странама снежна маса се задржава знатно дуже и у најмањим депресијама, што је условило велику појаву малих и висећих циркова. Ово се може констатовати и данас по већем броју снежаника који се на северним странама планине, на дну малих изолованих циркова преко 2000 m н.в., задржавају до краја лета, или чак до нових снежних падавина.

На северним странама (басен Трновачког језера) развила се најинтензивнија глацијација на читавом простору, са најдужим ледником и поред ефекта кишне сенке од стране волујачког гребена. Овај простор се може поредити са простором централног Биоча где се одвијала глацијација на приближно сличној површини, али на супротној југоисточној страни, а последице се могу видети према дужини допирања ледника и висини снежне границе. Према свему изложеном о морфометрији и оријентацији циркова, намеће се закључак да је за развој плеистоцених ледника и ледничког рељефа на овом простору највећи утицај имао преглацијални рељеф који је директно условљавао тип глацијације, и експозиција рељефа, која је условљавала обим глацијације, уз обавезни климатски фактор, који је био неопходан за одржавање позитивног биланса снежне и ледене масе на планини.

\* \* \* \* \*

## ЗАКЉУЧАК

Из досадашњег излагања о траговима глацијалног процеса на простору планине Волујака са Биочем и Маглићем, дошло се до одређених закључака и законитости који су присутни на овом простору. То се првенствено односи на:

- Обим и тип глацијације (снежна граница, типови ледника и глацијалне фазе),
- Развој глацијалног процеса у појединим деловима планинског простора,
- Корелацију са рецентним глацијацијама,
- Међузависност величине и оријентације циркова,
- Прогнозу еволуције будуће глацијације.

*Обим глацијације* односи се на простор изнад снежне границе као и испод ње, у деловима кроз које су се кретали ледници низ валовске долине. Према подацима реконструисане максималне заглечерености, по којима се снежна граница на северним експозицијама у првој фази спуштала до 1700 m н.в, на југоисточним деловима Биоча до 1780 m, а ка југу експонираној смрековачкој удолини износила 1900 m н.в., површина изнад снежне границе обухватала је површину од приближно 65 km<sup>2</sup>. На овом простору већина циркова је формирана у овој зони, а није занемарљив број циркова који су настали до 300 m ниже од ове границе, због велике количине снега и леда који се услед гравитације спуштао и акумулирао у депресијама знатно испод снежне границе (нпр. басен Трновачког језера). При повлачењу и стагнацији ледника у другој фази ова површина се смањила на 40 km<sup>2</sup> према висини снежне границе која је тада била на 1800 m на северном и 2000 m на југоисточном Биочу и јужном делу Волујака, што је за 30% мање од максималног стања. У трећој, најслабијој фази површина изнад снежне границе се смањила на само 30 km<sup>2</sup>, што је за 55% мање од прве, најјаче фазе. То значи да се површина изнад снежне границе смањила више од половине и да при даљем њеном повлачењу није више било јединственог заглечеравања, већ су само заостали поједини мањи ледници у високим и изолованим цирковима.

При максималном стању глацијала у првој глацијалној фази, било је развијено више типова ледника. Постојале су две врсте ледника долинског типа: сложени и једноставни. Сложени долински ледници су имали изворишни део сачињен од више ледника који су се сустицали и настављали валовском долином као јединствен ледник. Најтипичнији

ледник овог типа био је трновачки ледник, затим мратињски и доловски на Биочу. Остали ледници су припадали типу простих ледника који нису имали или су имали веома мале бочне прикључке (смрековачки ледник). Ових ледника је највише било на Маглићу, североисточном Биочу и североисточној страни Волујака. Већина долињских ледника је у другој и трећој фази представљала крашки тип ледника. Они су стагнирали у цирковима нижим од 1900 m н.в.

У фазама повлачења ледника појавио се и велики број циркних ледника. Само се у крашко-ледничкој депресији Кошарице формирао преседлински ледник који је представљао „ледничку бифуркацију“ током плеистоцена. Његов положај у централном делу планине и склоп рељефа омогућио је да се из овог дела преко четири превоја ледена маса прелива у сва четири главна ледничка правца кретања (трновачки, мратињски, биочки и смрековачки). Трновачки ледник се спуштао до 1200 m н.в. кроз долину Сушког потока и повлачио се све до морене Говеђи бријег на 1645 m н.в. Мратињски ледник се вероватно спуштао до 1100 m н.в. (према процени на основу компарације са трновачким ледником). Два биочка ледника су долазила до око 1300 m н.в., до изнад Горњег Суводола у максималним фазама, док се на највећој висини завршавао смрековачки ледник на само 1600 m н.в. На основу постојећег акумулативног материјала може се закључити да уочене три фазе повлачења ледника могу припадати само Вирмском глацијалу. Сви трагови претходних глацијала су морали бити уништени каснијим ерозивним процесима.

*Развој глацијалног процеса* није се одвијао у истим условима, већ се он разликовао у појединим деловима планинског простора. Када су у питању већи циркови, њихов развој се одвијао на оним местима која су и пре плеистоцена представљали депресије. Оне су биле погодне за настанак ледника који су их својом ерозијом уобличили и дали им основне морфолошке црте које их и данас обележавају. Међутим, када су у питању мањи циркови који су усечени на страни Маглића окренутој ка Вучеву, може се констатовати да су они имали тектонску предиспонираност. Ово се закључује на основу бројних раседа који попречно пресецају било Маглића. Услед мале сабирне површине ови циркови су примали малу количину снега, што није било довољно за развој дужих ледника.

*Корелација са рецентним глацијацијама* се показала веома добра, тако да реконструисане висине снежне границе нису могле одступити више од +5%, а дужине допирања ледника више од +10%. Стварне висине су могле бити нешто ниже (макс. 50 m код висине снежне границе) и нешто дуже (100 m код чела ледника) од овде одређених.

*При сагледавању односа оријентације* и површине циркова, недвосмислено се долази до закључка о очигледној међузависности ове

две појаве. Циркови се према површини могу поделити на мале – до  $0,45 \text{ km}^2$ , и велике – преко  $0,45 \text{ km}^2$ . Ако уз површине посматрамо и експозиције циркова, добија се да уз топле експозиције стоје само велике површине циркова. Од циркова са топлим експозицијама само су два мала цирка, док сви остали представљају највеће циркове на планинском простору који захватају  $9,16 \text{ km}^2$  или 43,6% укупне површине циркова. На основу ових података о односу оријентације и површине циркова може се закључити да је на присојним странама веома тешко формирање цирка уколико ту већ не постоји велика преглацијална депресија. Зашто су димензије циркова на присојној страни углавном веће од  $0,5 \text{ km}^2$ . Само пространа и компактна снежна и ледена маса површине преко  $0,5 \text{ km}^2$  може одолевати сунчевој топлоти, док у малим депресијама, какве су на висоравни јужног Биоча, или на стрмим и слабо дисецираним падинама југозападне стране Волујака, нису могли да се формирају.

Према хронолошком редоследу еволуције рељефа од плеистоцена до данас, може се дати прогноза развоја рељефа у будућим глацијалима која ће захватити ове просторе. У будућем глацијалу ледници би прво посели већ формиране циркове и депресије из којих би кренули кроз валовске долине. Сав сипарски материјал ледници би брзо изнели у ниже делове и он би био даље транспортован водом пореклом од отапања ледника и атмосферских падавина. У малим цирковима биће интезивирана бочна проширивања и уназадна усецања дубоко у гребене, док би код viseћих циркова дошло и до спуштања дна и усаглашавања уздужних профила. Дакле, ледници би проширили и продубили већ постојеће циркове док би неки тек почели да се формирају. То би допринело даљем заоштравању црта рељефа са још вишим одсецима због изношења плазева и сипарских купа из њиховог подножја.

Таб. 4.– Реконструисане дужине највећих плеистоцених ледника Волујака са Биочем и Маглићем

Ледник	Макс. фаза (km)	Апс. вис. чела ледника	Сред. фаза (km)	Апс. вис. чела ледника	Мин. фаза (km)	Апс. вис. чела ледника
Трновачки ледник	7	1230	6	1370	2–2,5	1650
Биочки ледници:						
- Доловски ледник	4,5	1320	3,5	1800	1,5	1950
- Биочке греде	5,0	1290	3,0	1800	1,6	2000
Смрековачки ледник	4,5	1600	3,7	1750	1,2	1950
Мратињски ледник	3–4	1100 ?	2,5	1500	1,5	1800-1900

## CONCLUSION

The presented review of Pleistocene glacial traces on the mountains Volujak, Bioč and Maglić points to some conclusions about this area. The conclusions are related to the following aspects:

- Extent and type of glaciation (snowline, types of glaciers, and glacial phases)
- Development of glacial process in particular parts of the mountain area
- Correlation with recent glaciations
- Inter-dependence of size and orientation of cirques
- Prognosis of the evolution of future glaciations

*The extent of glaciation* stretches in the area both above and below the snowline, or more precisely, in the parts in which the glaciers advanced through glacial valleys. According to reconstructed maximum glaciation, the snowline was approximately at 1700 m a.s.l. on northern exposures, 1780 m on southeastern parts of Mt. Bioč, and 1900 m in Smrekovac area, exposed towards the south. The surface of the area above this snowline was approximately 65 km<sup>2</sup>. Most cirques were formed in this zone, but it is worth to mention also the cirques formed up to 300 m lower than this line, due to great quantities of snow and ice that accumulated in the depressions below the snowline (e.g. the basin of the lake Trnovačko Jezero). In the second phase, during recession and stagnation of the glaciers, the surface above the snowline was reduced to 40 km<sup>2</sup>, which is about 30% less than in the maximum. In this phase, the snowline was at 1800 m a.s.l. on northern exposures, and at 2000 m on southeastern Mt. Bioč and southern part of Mt. Volujak. During the third phase, which was also the weakest one, the surface above the snowline decreased to only 30 km<sup>2</sup>, which is 55% less than in the first, maximum phase. This means that the surface above the snowline decreased for more than a half of its initial size. After the further recession, the ice-covered surface was not continuous, but there were only some smaller glaciers left in high and isolated cirques. During the maximum glaciation, in the first glacial phase, several types of glaciers were developed. There were two types of valley glaciers: complex and simple. Complex valley glaciers had the initial part composed of several glaciers that

joined and continued through a glacial valley as a single glacier. The most typical example of this type was Trnovački glacier, then Mratinje glacier, and Dolovi glacier on Mt.Bioč. Other glaciers were of the simple type, that either did not have, or had just small lateral tributaries (Smrekovac glacier). Glaciers of this type were mostly present on Mt.Maglić, north-eastern Mt.Bioč and north-eastern part of Mt.Volujak. In second and third phase, most valley glaciers were karst-type glaciers. They were stagnant in cirques lower than 1900 m a.s.l. In the phases of glacier retreat, a great number of cirque glaciers appeared. Only in karstic-glacial depression Košarice, a col-glacier was formed, representing a kind of “glacial bifurcation” during the Pleistocene. Its position in the central part of the mountain, as well as the relief pattern, enabled the ice to move across four passes to all four main glacial directions (Trnovački, Mratinje, Bioč and Smrekovac). Trnovački glacier descended to 1200 m a.s.l. through the valley of the brook Suški Potok, and retreated to the moraine Goveđi Brijeg at 1645 m a.s.l. Mratinje glacier probably descended to the elevation of 1100 m (estimation based on comparison with Trnovački glacier). Two Mt.Bioč glaciers reached about 1300 m a.s.l, above the valley Donji Suvodol, while Smrekovac glacier ended at the highest elevation of 1600 m. Judging according to the present accumulation material, it can be concluded that the mentioned three phases of glacier retreat can only be attributed to Würm glacial. All traces of former glacials had to be destroyed by further erosional processes.

*Development of the glacial process* did not take place in the same conditions in various parts of the mountain area. The development of bigger cirques occurred in pre-Pleistocene depressions. These depressions were favourable for the development of glaciers, and further re-shaped by them. However, as for the smaller cirques formed in the north-eastern part of Mt.Maglić, it can be said that they were tectonically guided. This is concluded from the numerous faults that transversally cut the ridge of Maglić. Due to small feeding surfaces, these cirques received small quantity of snow, which was not sufficient for the development of bigger glaciers.

*Correlation with recent glaciations* turned out to be rather good. Reconstructed snowline elevations could not deviate more than +5%, and lengths of glaciers up to +10%. The real altitudes could be somewhat lower (max. 50 m for snowline), or longer (100 m for glacier lengths) than specified here.

*Orientation and size of cirques* are undoubtedly interrelated. According to the surface, cirques can be categorized as small (up to 0,45 km<sup>2</sup>) and big (more than 0,45 km<sup>2</sup>). If we combine this with exposures of cirques, it turns out that big cirques occur on warm exposures. Among all

cirques on warm exposures, only two are small, while all the others are the biggest cirques in this area (they occupy 9,16 km<sup>2</sup> or 43,6% of total surface of cirques). It can be concluded that on southern exposures, formation of cirques is possible only if there had previously been a large pre-glacial depression. That is why surfaces of these cirques in most cases exceed 0,5 km<sup>2</sup>. Only spatious and compact snow and ice accumulations could resist the Sun warmth, while in the small depressions, as on the plateau of southern Bioč or on steep sides of south-western Mt.Volujak, they could not form at all.

*According to the chronology of relief evolution* from the Pleistocene to nowadays, it is possible to predict the relief development in the future glacials. The glaciers would first occupy the existing cirques and depressions, from which they would start through glacial valleys. All scree material would be transported by glaciers and in lower parts re-transported by meltwater. In small cirques, lateral enlargement and incisions into ridges would be intensified. Bottoms of hanging cirques would lower, and this process would contribute to balancing their longitudinal profiles. Glaciers would enlarge the existing cirques, and others would start to form. This would contribute to further sharpening of relief traits, with even higher escarpments due to evacuation of scree material from their foothills.

*Table. 4.*— Reconstructed lengths of the longest Pleistocene glaciers on Mts.Volujak, Bioč and Maglič

Glacier	Max. phase (km)	Elevation of the front of the glacier	Medium phase (km)	Elevation of the front of the glacier	Min. phase (km)	Elevation of the front of the glacier
Trnovački Glacier	7	1230	6	1370	2–2,5	1650
Glaciers of Mt.Bioč:						
Dolovski Glacier	4,5	1320	3,5	1800	1,5	1950
Biočke Grede	5,0	1290	3,0	1800	1,6	2000
Smrekovac Glacier	4,5	1600	3,7	1750	1,2	1950
Mratinje Glacier	3–4	1100 ?	2,5	1500	1,5	1800-1900

\* \* \* \* \*

## Л И Т Е Р А Т У Р А

- Атлас климе СФРЈ, (1969): Савезни хидрометеоролошки завод, Београд
- Белиј С. (1985): *Глацијални и њеријгацијални рељеф Јужној Велебија*. Српско географско друштво, посебна издања, књига 61, Београд
- Белиј С. (1994): *Клима високојланинске обласији Проклеђија као ѡредуслов за ѡјаву ѡеријгацијалних ѡроцеса*. ZR PMF-a, Београд
- Белиј С. (1994): *Савремени ѡеријгацијални ѡроцеси и облици рељефа северозајадне Шар-ѡланине*. Шарпланинске жупе Гора, Опоље и Средска, Посебна издања Географског института „Јован Цвијић“ САНУ, 40/1, Београд
- Цвијић Ј. (1899): *Глацијалне и морфолошке сѡудије о ѡланинама Босне Херцејовине и Црне Горе*. Глас СКА, 57, Београд
- Цвијић Ј. (1903): *Балканска, Алђијска и Карђајска јгацијајија*. Глас СКА, књ. 67, Београд
- Цвијић Ј. (1903-а): *Нови резулђаји о јгацијалној ејоси Балканској ѡлоусрва*. Глас СКА, 65, Београд
- Цвијић Ј. (1913): *Ледено доба у Проклеђијама и околним ѡланинама*. Глас СКА, 91, Београд
- Цвијић Ј. (1921): *Ледено доба у Проклеђијама и околним ѡланинама II*. Гласник СКА, књ. 93, Београд
- Дедијер Ј. (1904): *Глацијални ѡрајови на Зеленјори, Товарници и Мајлићу у Херцејовини*. Глас СКА, Београд
- Гавриловић Д. (1963): *Снежанице на Ловћену*. Зборник радова Географског завода ПМФ, св.10, Београд.
- Гавриловић Д. (1968): *Мраазне сѡрукђуре ѡла на ѡланини Бељаници*. Гласник СГД-а 48/1, Београд
- Гавриловић Д. (1970): *Мразно-снежанички облици у рељефу Карђајско Балканских ѡланина Јујославије*. Зборник радова Географског завода ПМФ, 17, Београд
- Gavrilović D. (1974): *Srpska kraška terminologija*. Savez geografskih institucija Jugoslavije, Beograd.
- Гавриловић Д. (1976): *Глацијални рељеф Србије*. Гласник СГД-а 56/1, Београд
- Grund A.. (1902): *Neue Eiszeitspuren aus Bosnien und Herzegovina*. Globus 10
- Ђуровић Р. (1996): *Visokoplaninski kras Durmitora - geomorfološka studija*. Doktorska disertacija, Geografski fakultet, Beograd



- Đurović P. (2002): *New Approach in the study of the extent of Pleistocene glaciation in the southwest part of Balkan peninsula*. International Scientific Conference in Memory of Prof. Dimitar Jaranov – Varna (knj. 2; 65 – 75), Sofija
- Jacek J. (1996): *Zrozumieć lodowce*. Wydawnictwo naukowe PWN, Warszawa
- Klimaschewski M., (1978): *Geomorfologia*. Warszawa
- Мастило Н. (2001): *Речник савремене српске географске терминологије*. Географски факултет Универзитета у Београду
- Menković Lj. (1972): *Glacijacija i kvartarne tvorevine u području Prokletija, Peći i Đakovice*. Vesnik Zavoda za geološka i geofizička istraživanja 29/30, Beograd
- Menković Lj. (1978): *Glacijalni i nivacioni reljef severozapadnog dela Šar-planine*. Vesnik Zavoda za geološka i geofizička istraživanja, 35, Beograd
- Menković Lj. (1985): *Glacijalna morfologija Koritnika*. Priroda Kosova, 6, Priština
- Менковић Љ. (1994): *Трагови елацијације у подручју Ђеравице - Проклетије*. Географски годишњак, 30, Крагујевац
- Messerli B. (1967): *Die eiszeitliche und die gegenwertige Vergletscherung im Mittelterraum*. Geographica Helvetica 3, Bern
- Милојевић Б. Ж. (1922): *Глечерски трагови у области Власуље, Биоча и Кручице*. Гласник Географског друштва, 7 и 8, Београд
- Милојевић Б. Ж. (1934): *Чрна њрси, Бјеласица и Перисџер*. Посебно издање СГД-а 16, Београд
- Milojević B.Ž. (1935): *Čvrsnica*. Hrvatski geografski glasnik, 6, Zagreb
- Милојевић Б. Ж. (1937): *Високе њланине у нашој краљевини*. Београд
- Милојевић Б. Ж. (1951): *Дурмитџор*. Зборник радова САН IX, Београд
- Милојевић Б. Ж. (1961): *Прењ*. Глас САНУ CCXLIX, Београд
- Milojević B. Ž. (1962): *O osobenostima ledničkog reljefa, nastalim pod uticajem unutrašnjih i spoljašnjih morfoloških činilaca*. JAZU, Zagreb
- Миливојевић М. (2004): *Глацијална морфологија Комова*. Гласник Српског географског друштва, св. LXXXIV, бр. 2, (55-60), Београд
- Миливојевић М. (2001): *Прељед досадашњих истраживања њлеистџоцене елацијације на нашим њланинама и смернице будућих истраживања*. XIV Конгрес географа Југославије, Зборник радова, Српско географско друштво, Београд (стр. 119-124).
- Milivojević M. (2005): *Periglacijalni reljef na Maglicu*. Zbornik radova, Prvi Kongres geografa B i H, PMF – Odsjek za geografiju, Sarajevo
- Milivojević M., Nešić D. (2002): *Shallow Depressions Of Frost-Snow Origin On The Kopen On Stara Planina Mountain in Serbia: Case Study*. International Scientific Conference in Memory of Prof. Dimitar Jaranov – Varna (knj. 1; 319-327), Sofija

- Mirković M. (1983): *Geološki sastav i tektonika planina Durmitora, Pivske planine i Volujaka*. Zavod za geološka istraživanja SR Crne Gore, Posebna izdanja Geološkog glasnika. Knjiga V, Titograd
- Мирковић М. (1974): *Тумач за лист Гацко (К34-26)*. Основна геолошка карта 1: 100 000, Завод за геолошка истраживања СР Црне Горе, Титоград
- Николић Р. (1913): *Сумњиви глечерски трагови на Сувој њланини*. Гласник, СГД-а 2, Београд
- Penck W. (1924): *Die morphologische Analyse*. Stuttgart
- Петровић Д. (1982): *Геоморфологија*. Београд
- Philippson A. (1924): *Grundzüge der Allgemeinen Geographie*. Leipzig
- Радовановић М., Николић С. (1959): *Слив Призренске Бистрице*. Зборник радова Географског института ПМФ 6, Београд
- Radna grupa naučnog veća međurepubličkog projekta za geomorfološko kartiranje, (1985): *Uputstvo za izradu detaljne geomorfološke karte 1 : 100 000*, Београд
- Риђановић М. (1966): *Орјен*. Радови ГИ Свеучилишта у Загребу, св. 5. Загреб
- Роглић Ј. (1931): *Глацијални трагови на Биокову*. Посебна издања СГД-а 10, Београд
- Роглић Ј. (1935): *Биоково, геоморфолошка истраживања*. Посебна издања СГД-а 18, Београд
- Станковић С. (1993): *Језера Балканског полуострва*. Лимнолошка монографија, Београд
- Wilbur E. G. (Editor), (1988): *The National Geographic Society, "High Hghimalaya"*. National Geographic Magazine, Produced by Cartographic Division, Washington D.C.
- Зеремски М. (1977): *Криогени процеси плеистоцене периглацијалне климе*. САН, Београд
- Westermann (1990): *Географски атлас света*. Младинска књига, Љубљана.
- У раду је коришћен картографски материјал издања Војно-географског института у Београду и Савезног геолошког завода, Основна геолошка карта 1:100 000, (лист Гацко).

ЗА ИЗДАВАЧА  
др Јасмина Ђорђевић

FOR THE PUBLISHER  
dr Jasmina Đorđević

Прихваћено на седници Редакцијског  
одбора Института

Accepted at the meeting of the  
Editorial Board of Institute

УРЕДНИК  
др Мирчета Вемић

EDITOR  
dr Mirčeta Vemić

РЕДАКЦИЈСКИ ОДБОР  
др Јасмина Ђорђевић  
др Марина Тодоровић  
др Мирчета Вемић  
др Милан Радовановић  
др Жељко Бјелјак  
др Иван Поповић

EDITORIAL BOARD  
dr Jasmina Đorđević  
dr Marina Todorović  
dr Mirčeta Vemić  
dr Milan Radovanović  
dr Željko Bjeljac  
dr Ivan Popović

РЕЦЕНЗЕНТИ  
др Љубомир Менковић  
др Предраг Ђуровић

REVIEWERS  
dr Ljubomir Menković  
dr Predrag Đurović

ПРЕВОД НА ЕНГЛЕСКИ  
мр Јелена Ћалић

ENGLISH TRANSLATIONS  
mr Jelena Ćalić

ЛЕКТОР  
Марина Николић

PROOFREADER  
Marina Nikolić

ТЕХНИЧКИ УРЕДНИК  
мр Милован Миливојевић

TECHNICAL EDITOR  
mr Milovan Milivojević

ШТАМПАЊЕ ОВЕ ПУБЛИКАЦИЈЕ  
ОМОГУЋИЛО ЈЕ  
Министарство науке и заштите животне  
средине Републике Србије

PRINTING OF THIS BOOK WAS  
FINANCED BY  
Ministry of Science and  
Environmental Protection of the  
Republic of Serbia

ТИРАЖ 300

CIRCULATION 300

ШТАМПА  
Форма Б, Београд

PRINTED BY  
Forma B, Belgrade

CIP - Каталогизација у публикацији  
Народна библиотека Србије, Београд

551.33(234.422.1)

551.435.4/.5(234.422.1)

**МИЛИВОЈЕВИЋ, Милован**

Глацијални рељеф на Волујаку са Биочем и Маглићем /  
Милован Миливојевић. – Београд : Географски институт  
"Јован Цвијић" САНУ, 2007

(Београд : Форма Б). - 130 стр. : илустр. ; 24 ст. –

(Посебна издања / Српска академија наука и уметности,  
Географски институт "Јован Цвијић" ; књ. 68)

На спор. насл. стр. : Glacial Relief of Mts. Volujak, Bioč and Maglić.

Тираж 300. - Библиографија: стр. 128-130. - Conclusion.

ISBN 978-86-80029-37-8

а) Глацијација – Волујак

б) Геоморфологија – Волујак

COBISS.SR-ID 137482252