

SERBIAN ACADEMY OF SCIENCES AND ARTS  
GEOGRAPHICAL INSTITUTE "JOVAN CVIJIC"

---

SPECIAL ISSUES  
№ 43

---

*Ljubomir Menković*

SURFACE KARST MORPHOLOGY OF  
MOKRA GORA AND ŽLJEB

Edited by  
Akademik **Stevan Karamata**

Editorial Committee

Dr Aleksandar Veljković  
Dr Milovan Radovanović  
Dr Miroslav Ocokoljić  
Mr Marina Todorović  
Mr Radmilo Jovanović

BELGRADE  
1995.

СРПСКА АКАДЕМИЈА НАУКА И УМЕТНОСТИ  
ГЕОГРАФСКИ ИНСТИТУТ "ЈОВАН ЦВИЈИЋ"

---

ПОСЕБНА ИЗДАЊА  
КЊИГА 43

---

*Љубомир Менковић*

ПОВРШИНСКА КРАШКА МОРФОЛОГИЈА  
МОКРЕ ГОРЕ И ЖЉЕБА

Уредник  
Академик **Стеван Карамата**

Уређивачки одбор

Др Александар Вељковић  
Др Милован Радовановић  
Др Мирослав Оцокољић  
Мр Марина Тодоровић  
Мр Радмило Јовановић

БЕОГРАД  
1995.

Рецензенти:  
Др Раденко Лазаревић  
Др Драган Долић

Технички уредник  
Добрила Стајић

Примљено на седници Редакционог одбора  
Института 12. септембра 1994.

Издавач: Географски институт "Јован Цвијић" САНУ  
Обрађено програмом Signum 2

## САДРЖАЈ

У В О Д . . . . .	1
ГЕОГРАФСКИ ПОЛОЖАЈ . . . . .	2
ПРЕГЛЕД РАНИЈИХ ИСТРАЖИВАЊА . . . . .	4
ЧИНИОЦИ И МОДИФИКАТОРИ КРАШКОГ ПРОЦЕСА . . . . .	5
Геолошка грађа области . . . . .	6
Литолошки састав . . . . .	6
Тектонски склоп . . . . .	14
Распрострањење и хемијски састав карбонатних стена . . . . .	18
Регионалне геоморфолошке карактеристике . . . . .	20
Климатске карактеристике . . . . .	21
Педолошки покривач . . . . .	25
Вегетација . . . . .	26
ПОВРШИНСКА КРАШКА МОРФОЛОГИЈА . . . . .	27
Шкрапе . . . . .	27
Шкрапе на компактним површинама кречњака . . . . .	28
Структурне шкрапе . . . . .	34
Шкрапе под педолошким покривачем . . . . .	39
Крашки облици у порозним кречњацима . . . . .	41
Вртаче . . . . .	42
Вртаче према нагибу страна . . . . .	43
Морфографска класификација вртача . . . . .	47
Вртаче према месту и условима настанка . . . . .	48
Стадијална класификација вртача . . . . .	48
Морфогенетски чиниоци настанка вртача . . . . .	49
Крашко-снежанички циркови . . . . .	53
Увале . . . . .	55
Гиљево крашко поље . . . . .	61
Суве крашке долине . . . . .	63
КРАШКА ХИДРОГРАФИЈА . . . . .	69
Реке у красу . . . . .	70
Крашки извори . . . . .	74
ТИПОВИ КРАСА . . . . .	78
МОРФОГЕНЕЗА КРАШКОГ РЕЉЕФА . . . . .	80
ЗАКЉУЧАК . . . . .	88
ЛИТЕРАТУРА . . . . .	91
SUMMARY . . . . .	95

## C O N T E N T S

INTRODUCTION . . . . .	1
GEOGRAPHICAL POSITION . . . . .	2
SURVEY OF PREVIOUS RESEARCHES . . . . .	4
FACTORS AND MODIFIERS OF KARST PROCESS . . . . .	5
<b>Geological texture of the region</b> . . . . .	6
Lithologic composition . . . . .	6
Tectonic (structural) composition . . . . .	14
<b>Spread out and chemical composition of carbonate rocks</b> . . . . .	18
<b>Regional geomorphological characteristics</b> . . . . .	20
<b>Climatic characteristics</b> . . . . .	21
<b>Edaphic cover</b> . . . . .	25
<b>Vegetation</b> . . . . .	26
AREAL KARST MORPHOLOGY . . . . .	27
<b>Lapies</b> . . . . .	27
Lapies on Compact Limestone Surfaces . . . . .	28
Structural lapies . . . . .	34
Lapies under edaphic cover . . . . .	39
Karst forms in porous and organogenic limestones . . . . .	41
<b>Sinkholes</b> . . . . .	42
Face gradient sinkholes . . . . .	43
Morphographic classification of sinkholes . . . . .	47
Sinkholes according to place and conditions of occurrence . . . . .	48
Stadial classification of sinkholes . . . . .	48
<b>Morphogenetic factors of sinkholes occurrence</b> . . . . .	49
<b>Karst-neve cirques</b> . . . . .	53
<b>Depressions</b> . . . . .	55
<b>Giljevo Karst polye</b> . . . . .	61
<b>Dry Karst dolinas</b> . . . . .	63
KARST HYDROGRAPHY . . . . .	69
<b>Rivers in Karst</b> . . . . .	70
<b>Karst springs</b> . . . . .	74
KARST TYPES . . . . .	78
MORPHOGENESIS OF KARST RELIEF . . . . .	80
CONCLUSION . . . . .	88
BIBLIOGRAPHY . . . . .	91
SUMMARY . . . . .	95

## Увод

Приликом геолошког картирања Мокре горе и Жљеба, констатовао сам да су ове планине изграђене претежно од карбонатних стена тријаске старости. Том приликом запазио сам да је на карбонатним стенама добро развијена крашка морфологија. Пошто је крашки рељеф ове планинске области до сада слабо проучаван, а одликује се богатством и разноврсношћу облика, заинтересовао сам се да га детаљно обрадим.

Теренски рад на овом простору био је веома напоран због тешке приступачности и проходности, великих висина и неповољних временских услова. Раздаљина од долине Ибра до Метохије износи 15-20 km, ваздушном линијом, а да би се изашло до највиших гребена и врхова мора се савладати висинска разлика између 1000-1600 m. Стога су неки недостаци теренских осматрања надокнађени стереоскопском обрадом аероснимака.

У току проучавања крашке морфологије Мокре Горе и Жљеба примењен је метод геоморфолошке анализе, што подразумева примену комплекса метода при проучавању настанка и еволуције рељефа у зависности од геолошке грађе и егзогених процеса у морфолошком обликовању терена.

У првој фази рада стереоскопском анализом аероснимака, анализом геолошких карата и топографских основа, створена је прелиминарна концепција о просторном развићу краса и о заступљености појединих крашких облика. У другој фази обављена су теренска истраживања крашких облика и рељефа у целини, и прикупљене пробе за хемијске анализе. У трећој, завршној фази истраживања, на основу прикупљених података на терену и поновним прегледом аероснимака, формирана је коначна концепција о крашком рељефу Мокре Горе и Жљеба.

На основу положаја и просторне заступљености карбонатних стена, развића и међусобног односа крашких облика, дата је еволуција крашког рељефа по фазама, од почетка неогена до данас.

\* др Љубомир Менковић, научни сарадник, Географски институт "Јован Цвијић" САНУ, Београд.

## ГЕОГРАФСКИ ПОЛОЖАЈ

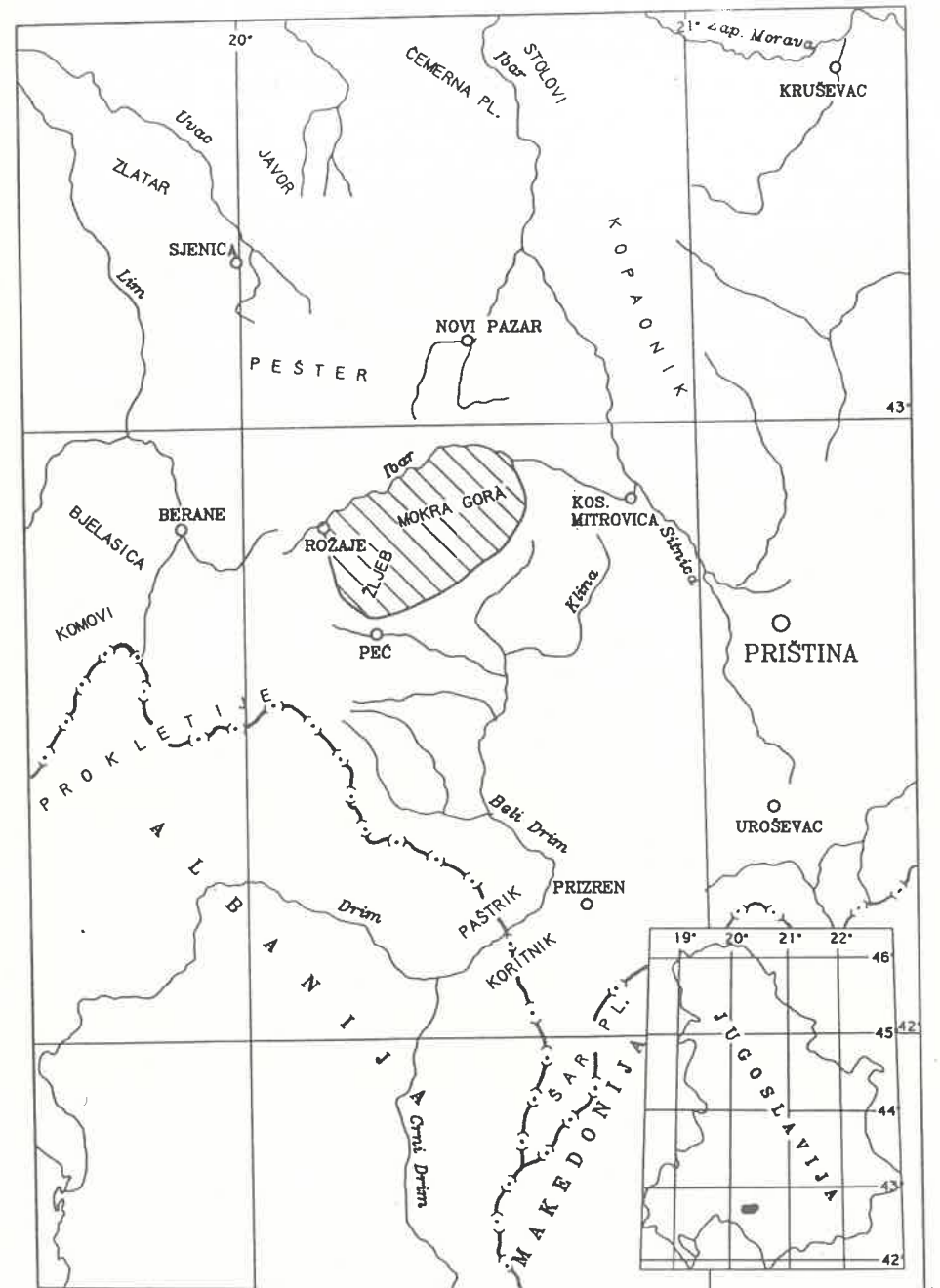
У орографском и геотектонском погледу Мокра гора и Жљеб припадају унутрашњим Динаридима и то њиховим крајњим југоисточним деловима. По *Ј. Цвијићу* (1902), Мокра гора и Жљеб представљају северне и североисточне огранке југословенских Проклетија. То је изразито планинска област, где се висином посебно истичу Маја Русулија (2381 m), Жљеб (2352 m), Смаилкућин врх (2007 m), Бандеира (2098 m) и Поглед (2155 m).

Планинска област Мокре горе и Жљеба се налази између Метохијске котлине на југу и долине Ибра на северу и северозападу, односно заузима простор између  $42^{\circ} 43' 20''$  и  $42^{\circ} 58' 45''$  СГШ и  $20^{\circ} 12' 35''$  и  $20^{\circ} 40' 20''$  ИГД по Гриничу (Ск. 1). То је изразито планински предео који припада југозападној Србији, а обухвата и део Црне Горе источно од Рожаја. Већи део терена припада Србији, а знатно мањи Црној Гори.

Границу области према Метохијској котлини представља маркантни планински одсек, релативне висине 800-1000 m, који се стрмо спушта ка равни котлине. Северозападну и северну границу, од Рожаја до Резала, на дужини од око 50 km, чини долина Ибра. Ибар се дубоко усекао у матичне стене разноврсног литолошког састава (мезозојски кречњаџи, стене дијабаз-рожначке формације, пешчари, шкриљци и др.) и изградио клисурасту долину са странама местимично високим и до 500 m. Долина Ибра је овде пресекла планинске огранке Мокре горе и Жљеба, који се геолошки и орографски настављају према северозападу.

Са запада, границу области представља око 900 m дубока клисура Сушице, која у Метохијску котлину улази код села Брестовика. Од Брестовика, узводно од коте 895 m, граница има правац И-З, а одавде лактасто скреће према северозападу, где иде узводно Сушицом све до превоја између Маја Русулије и Штедина. Овај превој, са котом 1868 m, представља развође између Ибра и Белог Дрима, односно између црноморског и јадранског слива. Граница се затим спушта Лазењском реком до села Букеља, а онда скреће ка северу истим током, који се низводно назива Црња, све до ушћа у Ибар, 1-2 km низводно од Рожаја.

Источну границу чини река Кујавча, која извире у атару села Дрена, а у Метохијску котлину улази код Сувог Грла. Од Сувог Грла према северу граница се преко



Ск. 1. - Прегледна географска карта  
General geographical map



Дрена спушта у Црепуљски поток. Одавде истим правцем иде узводно све до превоја између села Калудра и Јабукe. Превој, висине око 1000 m, чини развође између два напред поменута слива. Од превоја се граница спушта Ровачким потоком и иде све до његовог ушћа у Ибар, код села Резала.

Овако ограничен терен представља једну морфолошку целину на чијем се простору, поред Мокре горе и Жљеба, налазе још Маја Русулија (2381 m), јужно од Жљеба, а источно од Мокре горе, Мокра планина са Беримом (1733 m) и Сува планина са Радопољем (1750 m).

У оквиру поменутих граница захваћен је простор од укупно 926 km<sup>2</sup>. Дужина по оси ЈЗ-СИ, од коте 1868 m до превоја између Црепуљског и Ровачког потока, износи 40 km, а по оси СЗ-ЈИ, од Шпиљана до Бураковца, 24 km.

#### ПРЕГЛЕД РАНИЈИХ ИСТРАЖИВАЊА

Вероватно због њене изолованости и неприступачности, први објављени радови о области Мокре горе и Жљеба појављују се тек почетком двадесетог века. То су радови о геотектоници Динарида, литолошком саставу и стратиграфији. Њима су обухваћени велики, до тада неистражени простори, те имају углавном информативни карактер.

Међу првим таквим истраживачима је *Ј. Цвијић* (1902, 1903, 1911 и 1913). У низу својих радова он је дао прве податке о геолошком саставу и геотектоници југословенских Проклетија, где се посебно осврнуо на орографско-тектонско повијање динарских оса набора у североисточни, односно метохијски правац. Овај аутор је (1903, 1913), између осталог, проучавао и глацијални рељеф. Међутим, та проучавања се више односе на планинске пределе западно и југозападно од Мокре горе и Жљеба.

*Ф. Нопса* (1905), *Ф. Космат* (1924) и *К. Телегд* (1926) у својим радовима бавили су се такође стратиграфским и тектонским проблемима овог простора.

Најзначајнији рад о геологији Мокре горе, Жљеба и суседних подручја дао је *В. Симић* (1937). Он је детаљно описао фацијално развиће и стратиграфски положај палеозојских и тријаских творевина. Са сарадницима је урадио и рукописне геолошке карте листова Пећ и Метохија-Дреница у размери 1:100 000 (1938).

У послератном периоду нагло је повећан интерес за проучавање области Мокре горе и Жљеба. Извршена су геолошка картирања у оквиру Основне геолошке карте ФНРЈ.

Резултати ових картирања директно се односе на терене који обухватају Мокру гору и Жљеб. То су тумачи са геолошким картама 1:25.000 за листове Рожаје 52, и 54 (*С. Луковић, И. Васић*, 1960) и Косовска Митровица 53 (*А. Можина* и сарадници, 1961).

Западне делове терена проучавали су *М. Живаљевић* (1965), који је објавио рад о геолошкој грађи Жљеба и Пеклена, и *В. Бокић* (1967) рад о тектонском склопу области Рожаја.

Инжењерско-геолошка и хидрогеолошка испитивања једног дела овог терена обавили су *С. Радојичић* (1958) и *С. Луковић* (1959).

Литературни подаци о крашком рељефу Мокре горе и Жљеба веома су оскудни. Објављено је само неколико радова који се односе на хидролошка, хидрогеолошка и спелеолошка испитивања.

*Ј. Перић* (1963), је објавио рад о могућности стварања подземних акумулација у кречњацима и регулисања режима прогицаја крашких извора са посебним освртом на врело Исток.

*Ј. Петровић* (1963, 1966, 1969), је писао о хидролошким карактеристикама краса и први је у области Мокре горе и Жљеба проучавао и подземне крашке облике (Радавачка пећина, 1966).

У појединим деловима овог терена вршена су специјалистичка истраживања у циљу утврђивања економске вредности минералних сировина.

О квалитету и резервама угља у Метохијској котлини постоје извештаји, елаборати и штампани радови. О неогеним језерским седиментима, као и о њиховој угљоносности, објавили су радове *Б. Максимовић* са сарадницима (1969) и *П. Бокчић* (1970, 1971/72).

Педолошка испитивања Мокре горе и Жљеба обављали су Институт за проучавање земљишта (1968) и Институт за водопривреду "Јарослав Черни" (1974), из Београда.

У последње време изведена су геолошка картирања у оквиру Основне геолошке карте СФРЈ на листовима Косовска Митровица (*П. Богдановић*, 1982) и Рожаје (*С. Мојсиловић, Д. Баклојић*, 1984), а у међувремену је, *М. Маровић* (1983) обрадио структурни склоп, као и последице најмлађих тектонских покрета у теренима Мокре горе и Жљеба.

#### ЧИНИОЦИ И МОДИФИКАТОРИ КРАШКОГ ПРОЦЕСА

Да бисмо објаснили развиће крашког рељефа овог простора, морамо га посматрати у оквиру настанка целокупног рељефа. Наиме, у формирању рељефа Мокре горе и

Жљеба учествовале су различите силе - ендогене и егзогене. Ендогеним или унутрашњим силама, односно тектонским покретима, створене су крупне пликативне и руптурне структуре, као што су антиклинале, синклинале, хорстови, ровови и др. Егзогене силе, међутим, дејствују као модификатори и изразито су антагонистичке према ендогеним. Оне имају тенденцију заравњавања рељефа и под њиховим дејством мењају се ендогени - морфоструктурни облици и стварају нови, морфоскулптурни.

При формирању рељефа Мокре горе и Жљеба један од најзначајнијих чинилаца је геолошка грађа, пре свега литологија која, као материјални фактор, под утицајем егзогених процеса, трпи промене. Ни један од геоморфолошких процеса није толико искључиво везан за одређене врсте стена као што је то случај са крашким. Развој крашког процеса је, наиме, везан за појаве карбонатних стена, односно за хемијско дејство воде на карбонатним стенама, те су кречњаци његов битни чинилац.

Ендогени и егзогени процеси су се временски и просторно вишеструко смењивали и међусобно условљавали. Ендогене силе, по правилу, имају значајан утицај на интензитет развоја егзогених процеса. Епирогено издизање карбонатног комплекса Мокре горе и Жљеба, на пример, повољно је утицало, а и даље утиче на развој крашког процеса.

На основу изложеног, закључујемо да је крашки рељеф Мокре горе и Жљеба резултат узајамних дејстава активних енергетских чинилаца на геолошку грађу која као материјални фактор трпи промене. На развој крашког рељефа, међутим, поред геолошке грађе, односно литолошког састава, значајан утицај имају и хемијски састав карбонатних стена, затим морфолошке карактеристике рељефа, односно његова вертикална рашчлањеност, као и климатске карактеристике, педолошки покривач и вегетација.

### Геолошка грађа области

Геолошку грађу Мокре горе и Жљеба приказује прегледна геолошка карта (Ск. 2). Ова карта је урађена компилацијом података са геолошких карата, листова Рожаје и Косовска Митровица. Приликом њене израде, коришћени су и подаци прикупљени сопственим теренским истраживањима.

*Литолошки састав.* - Мокру гору и Жљеб, као и њихову ближу околину, изграђују разноврсне стене.

иком  
е су  
лео-  
ине.  
Маја  
окре  
реко

ним  
оло-  
ауне  
зић,  
и и  
ити  
дње-  
ље-

мор-  
хло-  
ози-  
984)

оре,  
геш-  
арц-  
већа  
иму

ову  
еро-  
дају  
тим  
вим

ијас.  
љка

реко  
цији  
се  
ика,  
) и



ендогене и егзогене. дносно тектонским ивие и руптурне клинале, хорстови, твују као модифи- ма ендогеним. Оне под њиховим деј- турни облици и

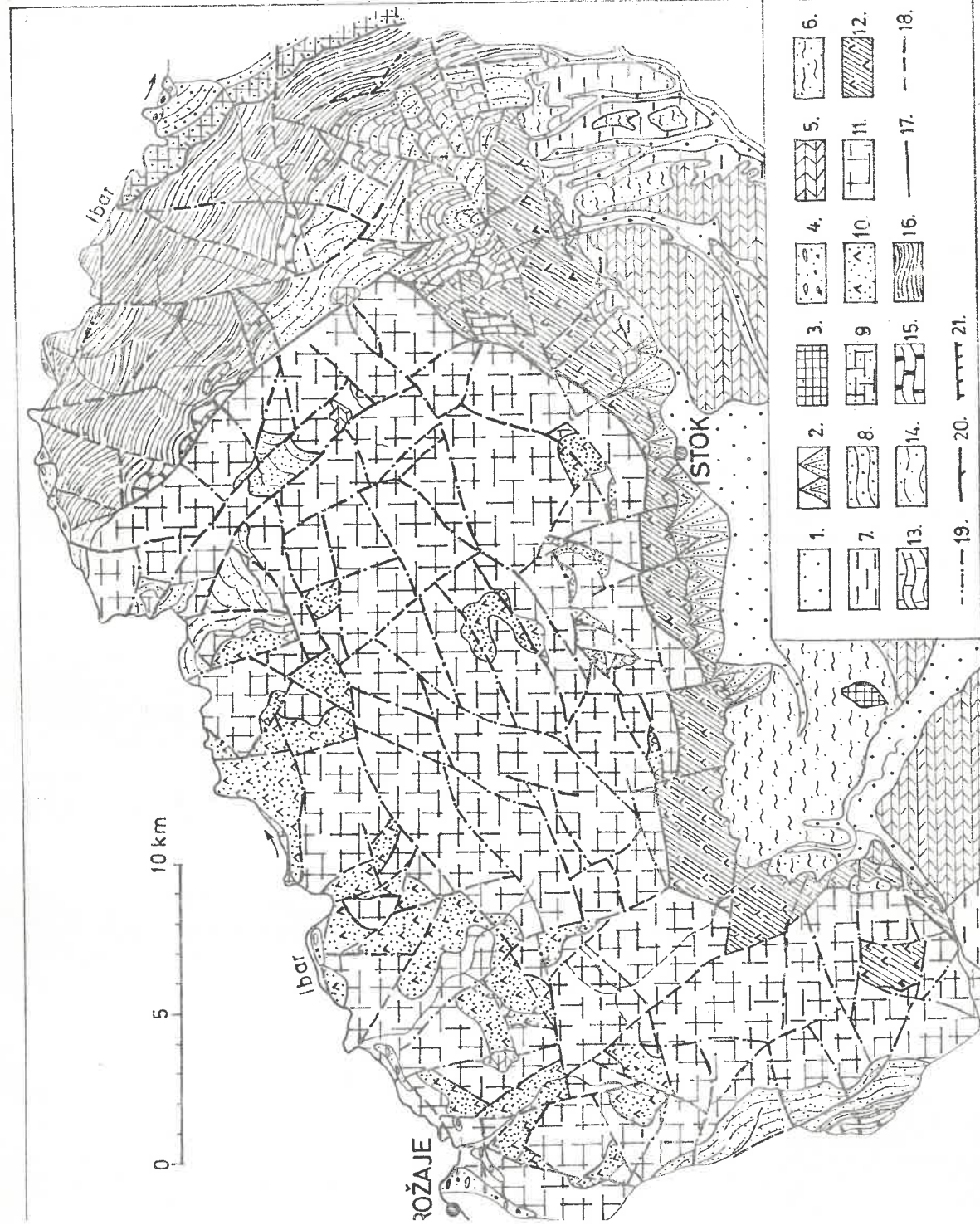
е и Жљеба један грађа, пре свега год утицајем егзо- д геоморфолошких ређене врсте стена рашког процеса је, дносно за хемијско су кречњаци његов

еменски и простор- словљавали. Ендо- цај на интензитет изање карбонатног имер, повољно је г процеса.

је крашки рељеф дејстава активних ја као материјални рељефа, међутим, састава, значајан них стена, затим његова вертикал- истике, педолошки

а приказује пре- е урађена компи- истова Рожаје и коришћени су и страживањима.

у гору и Жљеб, разноврсне стене.



Ск. 2. - Геолошка карта Мокре горе и Жљеба

Легенда: 1. алувијум; 2. делувијално-пролувијални материјал; 3. бигар; 4. флувијални и глациофлувијални седименти; 5. квартарни језерско-барски седименти; шљункови, пескови и шљунковито-песковите глине; 6. плиоцен: песковите глине, пескови и шљункови; 7. миоцен: лапоровите глине са кречњацима, пескови и конгломерати; 8. горњекредни глинци, пешчари и конгломерати; 9. горњекредни кречњаци; 10. јурска дијабаз-ројначка формација; 11. кречњаци средњег и горњег тријаса; 12. вулканогено-седиментна формација средњег тријаса; 13. докембријаски кречњаци; 14. докембријаски пешчари, конгломерати и глиновито-песковити седименти; 15. палеозојски мермери и калкшисти; 16. палеозојски шкрљњци; 17. расед сигурно лоциран; 18. расед покривен или апроксимативно лоциран; 19. расед фотографски осматран; 20. расед са правцем пада раседне површине; 21. чело краљуги.

*Geological map of Mokra Gora and Žljeb*

Legend: 1. aluvium; 2. deluvial-proluvial material; 3. tufa; 4. fluvial and glaciofluvial sediments; 5. quaternary lake-marsh sediments; pebbles, sands and gravel-sandy loams; 6. pliocene: loams, sands and pebbles; 7. Miocene: clay marl with limestones, sands and conglomerates; 8. upper cretaceous slates, sandstones and conglomerates; 9. upper cretaceous limestones; 10. Jurassic diabase-horn formation; 11. limestones of middle and upper triassic; 12. vulcanogenic-sediment formation of middle triassic; 13. lower triassic limestones and calcschists; 14. low-triassic sandstones, conglomerates and clayey-sandy sediments; 15. paleozoic marbles and calcschists; 16. paleozoic slates; 17. fault safely located; 18. fault coverer or approximately located; 19. fault photogeologically observed; 20. fault with direction of the fault plane dip; 21. front of overthrust.

Жље  
Ендо  
покр  
стру  
рово  
като  
имај  
ство  
ства

од  
лито  
гени  
проп  
као  
наим  
дејст  
битн

но  
гене  
разви  
комп  
ути

Мок  
енер  
факт  
поре  
ути  
морс  
на р  
покр

глед  
лаца  
Косс  
пода

као

Оне се разликују не само по петролошком и седиментолошком саставу, већ и по стратиграфској припадности. Заступљене су разноврсне седиментне, магматске и метаморфне стене палеозоика, тријаса, јуре, креде и неогена, као и квартарне творевине.

*Палеозојске стене* су констатоване југозападно од Маја Русулије, у долини Сушице, и североисточно од Мокре горе, где се пружају од Дрена, на југоистоку, па преко Берима и Брњака до Рибарића, на северозападу.

У долини Сушице палеозоик је представљен масивним и банковитим тамносивим, песковитим, местимично доломитичним кречњацима. На основу наласка фосилне фауне одређена им је средњедевонска старост (М. Живаљевић, 1965). Поред поменутих кречњака, овде су заступљени и јако убрани црни и тамносиви аргилошисти, затим филити и серицитски шкриљци. С обзиром да леже испод средњедевонских кречњака, они би могли да буду, по М. Живаљевићу, стариједевонске старости.

Преко средњедевонских творевина леже слабо метаморфисани јако убрани метапешчари, аргилошисти, филити, хлорит-серицитски и кварцни шкриљци. На основу суперпозиције, М. Живаљевић (1965) и С. Мојсиловић, Д. Баклајевић (1984) сврставају их у млађи палеозоик.

Палеозојске творевине североисточно од Мокре горе, на простору од Дрена до Рибарића, представљене су метапешчарима, филитима, серицитским, хлорит-серицитским и кварцним шкриљцима. У шкриљцима се местимично налазе већа или мања сочива мермера и калкшиста у којима је на Бериму С. Радојичић (1958) нашао млађепалеозојску фауну.

На основу петролошког састава стена, као и на основу палеонтолошких налаза, сматра се да палеозојске стене североисточно од Мокре горе и у долини Сушице припадају истој стратиграфској јединици. С обзиром да су на тим деловима терена ове стене најстарије, оне чине основу свим осталим геолошким творевинама.

Од мезозојских творевина најраспрострањенији је тријас. На Мокрој гори и Жљебу констатована су сва три одељка тријаса у којима су заступљени разноврсни седименти.

*Седименти доњег тријаса* леже трансгресивно преко палеозоика и у нижим деловима су најчешће у фацији кластита. То су кварцни конгломерати и пешчари, који се јављају на левој страни Сушице, непосредно преко палеозоика, источно од Мокре горе (Савине воде и Сува планина) и код села Мојстира, с десне стране Ибра.



Старост кварцних конгломерата и пешчара није фаунистички доказана, те о њиховој стратиграфској припадности постоје различита мишљења. Неки аутори их стављају у пермтријас (К. *Telegd*, 1925; В. *Симић*, 1937; М. *Живаљевић*, 1965), а други у завршни хоризонт млађег палеозоика, односно перм (В. *Терзин*, 1960; А. *Можина* и сарадници, 1961). На основу литолошког састава, положаја и корелације са суседним теренима, по С. *Мојсиловићу* и Д. *Баклајићу* (1984), кварцни конгломерати и пешчари припадају доњем тријасу (сајски поткат).

Изнад кварцних конгломерата доњи тријас је представљен јако убраним алевролитима и глиновитим, местимично карбонатним шкриљцима. У серији алевролита и глиновитих шкриљаца налазе се тамно-сиви лапоровито-глиновити, услојени и квргови кречњаци, који најчешће бочно прелазе у чисте кречњаке, или карбонатно-глиновите шкриљце. Доњи тријас у овој фазији констатован је и издвојен западно од Маја Русулије, од Белопаћа до Букеља, југоисточно од Мокре горе, између Суве планине и Белов дола, и источно од Истока, изнад Синаја и Сушице.

На основу микро и макрофауне утврђено је (А. *Можина*; С. *Мојсиловић*) да ови седименти, у глиновито-карбонатној фазији, припадају горњем делу доњег тријаса - кампилском поткату.

Источно од Маја Русулије и Жљеба, и на јужним и југоисточним падинама Мокре горе, *средњи тријас* је представљен *вулканогено-седиментном формацијом*. Ова петролошки хетерогена серија лежи конкордантно преко глиновито-карбонатне фазије кампилског потката доњег тријаса, а у тектонском односу је са карбонатним комплексом средњег и горњег тријаса Мокре горе и Жљеба.

У саставу *вулканогено-седиментне формације* учествују седиментне, метаморфне и магматске стене, махом базичног карактера (глинци, пешчари, рожнаци, конгломерати, лапорци, серицитски и филитични шкриљци, дијабази, мелафири, габрови, кератофири и пирокластити). Код села Брестовика, са леве стране Сушице, на тектонском контакту вулканоседиментне формације и тријаских кречњака, налази се и једна мања појава јако ушкриљених, тектонизираних серпентинита.

Општа карактеристика вулканогено-седиментне формације су честа смењивања литолошких чланова и интензивна убраност. Стратиграфска припадност ове формације је, због сиромаштва фосилног материјала, увек била спорна. По С. *Луковићу* и Ц. *Васову* (1960), она припада доњем и средњем тријасу, док С. *Мојсиловић* и Д. *Баклајић* (1984) сматрају да је

јурске старости. На основу најновијих геолошких истраживања на листу Косовска Митровица вулканогено-седиментна формација је сврстана у средњи тријас (П. *Богдановић*, 1981).

*Карбонатни комплекс средњег и горњег тријаса* изграђује највише делове Мокре горе и Жљеба и најраспрострањенија је геолошка формација. Овај комплекс се распростире на 415 km<sup>2</sup> и заузима 44,8% укупне површине испитиваног простора. Преко карбонатно-глиновите фазије доњег тријаса леже конкордантно, док је према вулканогено-седиментној формацији у тектонском односу.

Кречњаци средњег и горњег тријаса у нижим хоризонтима су бели, сивобели и руменкасти са интеркалацијама шарених бреча. Обично су масивни до банковити, али има и слојевитих, који се најчешће прослојавају са црвеним лапорцима и рожнацима. Рожнаци се у њима местимично јављају и у виду рожних кврга. У вишим хоризонтима заступљени су бели, сивобели и тамносиви, масивни до банковити кречњаци са честим интеркалацијама бречастих партија. У овим деловима, који вероватно одговарају горњем тријасу, местимично су заступљени и доломитични кречњаци.

Захваћени орогеним и епирогеним тектонским покретима, кречњаци средњег и горњег тријаса испресецани су бројним раседима и пукотинама. Пукотине су тако честе да се на терену тешко може наћи здрава површина кречњака већа од 1 m<sup>2</sup>. Овакав један масив кречњака, испресецан пукотинама и раседима до саме подлоге од некарбонатних стена, пружа неограничене могућности за развој крашког процеса.

*Јура* је представљена кречњацима и дијабаз-ројначком формацијом. Лијас, који је развијен у кречњачкој фазији, дебљине 15-20 m, констатован је северно од Жљеба и код Црвених вода на гребену Мокре горе. То су црвенкасти кречњаци са шареним кречњачким бречама, који преко горњетријасних кречњака леже конкордантно.

Дијабаз-ројначка формација се јавља у виду ерозионих остатака. Констатована је на Мокрој гори, од Куле до Сеунова, где лежи конкордантно преко лијаских кречњака, или непосредно преко кречњака горњег тријаса. Стога се претпоставља да и она припада јури. Од Плуначких станова до Западног Мојстира дијабаз-ројначка формација се јавља у тектонски испрекиданим партијама (блоковима) где је бројним раседима доведена у ниже нивое, те местимично силази до самог Ибра.

Комплекс дијабаз-ројначке формације састављен је од хетерогених стена (седиментних и магматских), које се често смењују. Од седиментних стена заступљени су глинци,

рожнаци, алевролити, пешчари и кречњаци, а од магматских дијабази, спилити и ређе серпентинити. Све ове стене су јако убране и изломљене.

По литофацијалном саставу јурска дијабаз-рожначка формација је врло слична вулканогено-седиментној формацији средњег тријаса. Из тог разлога многи геолози сматрају да обе припадају истој стратиграфској јединици. Међутим, најновија палеонтолошка истраживања показала су да вулканогено-седиментна формација припада средњем тријасу, а дијабаз-рожначка на Мокрој гори јури, јер њени седименти леже конкордантно преко фаунистички утврђеног лијаса.

*Кредни седименти* изграђују крајње североисточне делове терена, од села Тушића до Дрена, где су дуж реверсног раседа, правца пружања СЗ-ЈИ, на краљуштани на палеозојске шкриљце. Представљени су масивним до банковитим делимично песковитим кречњацима и лапорцима, који навише прелазе у флишне седименте. Кречњаци и лапорци прате границу палеозоика и јављају се у уској зони, ширине око 1 km, а пружање им је СЗ-ЈИ. Ови седименти припадају горњој креди - сенону.

Крајем олигоцена и почетком миоцена област Мокре горе и Жљеба захваћена је интензивним радијалним тектонским покретима, тако да су све геолошке творевине старије од миоцена испресецине бројним раседима. Под дејством ове тектонике, дуж крупних дислокација је образована метохијска потопина, која је у миоцену испуњена језером. То језеро је егзистовало све до квартара, кад је по дну Метохијске котлине, као и на њеном ободу, наталожило своје седименте. Константовани су седименти миоцена и плиоцена, који леже трансгресивно преко палеозоика, тријаса и креде.

*Седименти миоцена* су заступљени око села Ракоша, Црколеза и на Кривоглаву, северно од Пећи. Код Ракоша и Црколеза миоценски седименти су представљени белим и жућкастим лапоровитим глинама са прослојцима органогених кречњака и песковитих глина. Код села Црколеза, на простору од око 1 km<sup>2</sup>, органогени кречњаци избијају на површину. Дебљина им је око 10 m. С обзиром да су јако порозни, дејством атмосферских падавина су као сврдлом избушени све до подине.

Северно од Пећи миоценски седименти су представљени грубим, слабо везаним конгломератима, који навише прелазе у шљунковито-песковите глине и лапорце са танким прослојцима угља и угљевитих глина.

Северно од Ибра се налази такозвани тутински басен у коме су депоновани језерски седименти средњег и горњег миоцена. Међутим, за разлику од метохијске потопине, у њему нису констатовани седименти плиоцена. Стога се претпоставља да је тутинско језеро крајем миоцена ишчезло и у плиоцену се, вероватно, није обнављало.

Тутинско језеро је у средњем и горњем миоцену према југу допирало све до Мокре горе и Жљеба, где су местимично констатовани његови трагови. То су остаци првобитно јединствене језерске површи, која је по повлачењу тутинског језера испресецине речним токовима. Остаци језерске површи се данас налазе у виду изолованих заравни, које су крашким процесом избушене бројним вртачама. Ове заравни су постмиоценским тектонским покретима поремећене, те се због тога данас налазе на различитим надморским висинама, од 1100 до 1600 m.

*Плиоценски седименти* у Метохијској котлини леже трансгресивно преко палеозоика, тријаса и креде, а већим делом и преко миоценских наслага. Трансгресиван положај плиоцена преко миоцена указује на то да је крајем миоцена дошло до оплићавања метохијског језера. У току плиоцена, ово језеро је пролазило кроз различите стадијуме свог развића, који су се одразили како на промене нивоа воде и величину басена, тако и на седиментационе услове у језеру.

У плиоценском метохијском језеру наталожили су се седименти, који су констатовани око Бураковца и села Велике и Мале Јабланице. Представљени су песковито-лапоровитим глинама са прослојцима пескова и шљункова. У централном делу басена у седиментима плиоцена су констатоване велике насlage лигнита.

У плиоцен су сврстани и шљунковити седименти код села Сушице, Ракоша и Црколеза, који леже трансгресивно преко седимената миоцена. Међутим, питање старости ових шљункова остаје отворено, јер у њима до данас није нађен никакав фосилни материјал.

На основу местимично сачуваних терасних остатака, који су констатовани на северном ободу Метохијске котлине, и висинског положаја језерских седимената, може се приближно одредити максимални ниво метохијског плиоценског језера. Међутим, како је ова тераса млађим тектонским покретима поремећена, њени остаци се не налазе на истој надморској висини (Ск. 3). Изнад села Црколеза, језерски терасни остаци се према западу постепено спуштају и северно од Истока и Врела силазе на 600 m, а од Врела према западу заузимају



све већу висину. Изнад врела Белог Дрима достижу висину 750-800 m, а источно од Пеклена језерска терасна зараван се налази чак на 920 m.

С обзиром да се на терасним заравнима углавном налазе плиоценски седименти, претпоставља се да је поменути терасу изградило плиоценско језеро, и то највероватније крајем "понта", када је ниво метохијског језера, као и осталих суседних котлинских језера, био највиши (Ј. Цвијић, 1911).

Крајем плиоцена метохијско језеро имало је знатно нижи ниво. Из тог разлога млађи језерски седименти се налазе у нижим и централним деловима басена.

Квартарне творевине покривају знатне површине, нарочито у равничарским деловима терена Метохијске котлине. Заступљени су различити генетски типови, настали током плеистоцена и холоцена.

Плеистоцен је представљен језерским седиментима, моренским материјалом, глациофлувијаним и речним терасним седиментима.

Језерски седименти су констатовани између села Брестовика и Сушице, где изграђују језерску раван, апсолутне висине 440-650 m, која је савременим речним токовима испресецана на мање целине. Током плеистоцена је на овом простору вероватно егзистовало једно плитко језеро као последњи остатак знатно пространијег неогеног метохијског језера. Квартарни језерски седименти су састављени од шљункова, пескова и мрко-црвених шљунковито-песковитих глина.

Језерски или језерско-барски седименти, представљени глинама, песковито-шљунковитим глинама, шљунковима и песковима, јављају се и у хипсометријски вишим планинским деловима, изнад 1500 m надморске висине. То су изолована улегнућа у рељефу, као што су слепа долина Савине реке, увала Понор на Мокрој гори и Гиљево поље изнад Балотића, где су егзистовала мала и плитка језерца.

Моренски материјал је констатован само на Жљебу, на надморској висини од око 2100 m. Налази се у једној сувој крашкој долини, отвореној ка северозападу. Моренски материјал депонован је у виду издуженог бедема, попречно на смер кретања ледника. Ова морена је висока око 10 m, а дугачка до 300 m. У саставу моренског материјала учествују крупни блокови кречњака и здробљени комадићи кречњака и рожнаца.

На основу изложеног можемо закључити да на Мокрој гори и Жљебу глацијација није била тако интензивна како су писали ранији истраживачи (Ј. Цвијић, 1913; А. Можина, 1961; Ј. Петровић, 1963, 1969; М. Живаљевић, 1965). Међутим, у поменутој долини на Жљебу, где је констатован моренски

материјал, повољна морфологија је условила вишегодишње гомилање и задржавање снежних падавина. На тај начин се у плеистоцену, вероватно у глацијалном стадијуму вирма, формирао један мали фирнски ледник, који је депоновао поменути моренски материјал.

Глациофлувијалне терасе су констатоване код Рожаја, с десне стране Ибра. Оне су изграђене од преталоженог моренског материјала донетог са северних падина Хајле, где је глацијација у току плеистоцена била интензивнија.

Глациофлувијални материјал је на терасама махом шљунковит, а поред шљунка заступљене су и песковито-шљунковите глине. Шљункови су врло груби и састављени углавном од кварцних конгломерата, а ређе од шкриљаца и кварцита. Поједини заобљени комади од кварцних конгломерата достижу у пречнику и до 2 m.

На десној страни Ибра, узводно од Рожаја, Ј. Цвијић (1913) је приметио три глациофлувијалне шљунковите терасе. По њему, најнижа шљунковита тераса, 4-5 m изнад Ибра, "одговара најмлађим глацијалним стадијумима", док је највиша синхрона са најстаријом мореном. На основу доње, најстарије морене, Цвијић сматра да су ледници са Хајле силазили све до Рожаја, што су доцније прихватили и други истраживачи. Међутим, по нашем схватању, "доњу најстарију морену" изграђује глациофлувијални материјал, а не моренски, како то тврди Цвијић, јер је мало вероватно да су плеистоценски ледници са Хајле могли силазити чак до Рожаја.

На основу сопствених истраживања, стереоскопском анализом аероснимака, анализом топографских карата и непосредним теренским проверама, утврђено је да су код Рожаја, с десне стране Ибра, развијене четири глациофлувијалне терасе. Прва, најнижа тераса, налази се на 10-20 m изнад данашњег тока Ибра, друга је на 20-40 m, трећа на 60-80 m и четврта на око 100 m. Ова последња је у фрагментима сачувана и низводно од Рожаја, с десне стране Ибра, све до села Баћа.

Формирање глациофлувијалних тераса је највероватније условљено честим климатским променама, које су током плеистоцена биле посебно изражене. При том се, међутим, не искључује неотектонско спуштање ерозионе базе, које је имало за последицу појачано усецање Ибра. По нашем мишљењу, климатске промене су имале значајнији утицај на формирање глациофлувијалних тераса. У интерглацијалним стадијумима, наиме, планински токови богати водом, транспортовали су и акумулирали велике количине глациофлувијалног материјала, а усецање речних токова, односно стварање тераса,



обављено је у глацијалним стадијумима. Настанак глациофлувијалних тераса, према томе, везивао би се за глацијалне стадијуме плеистоцена. Међутим, прва, најнижа глациофлувијална тераса, релативне висине 10-20 m, може бити пост-вирмска, док остале, више терасе, одговарају глацијалним стадијумима.

Речне терасе су развијене у клисури Ибра тек низводно од Рибарића, и у Метохијској котлини. У клисури Ибра су примећена само два нивоа речних тераса, релативне висине 10-20 m и 100 m, који висински одговарају првој и другој глациофлувијалној тераси. У Метохијској котлини је констатована само једна тераса релативне висине 10-20 m.

Од квартарних седимената, који припадају холоцену, издвојени су изворски седименти (бигар), делувијално-пролувијални материјал и рецентни речни наноси (алувијум).

Изворски седименти су представљени честим појавама бигра, нарочито око јачих крашких извора. Појаве бигра констатоване су код села Сиге, где је његова дебљина 20-30 m, као и на крашким изворима у селима Врело и Исток. Међутим, интересантне су насlage на Бањици (Пећка Бања), где се бигар и оникс наизменично излучују из термоминералних извора.

На основу налазка рецентне флоре, бањички бигар са ониксом припадао би холоцену, а процес излучивања се и данас активно одвија. Исте старости су и насlage бигра излучене из хладних извора. Почетак њиховог излучивања временски се може везати за климатске промене које су се десиле на граници између плеистоцена и холоцена.

Делувијално-пролувијални материјал је депонован у подини површина интензивног спирања и јаружења. Најзначајније појаве овог материјала, који се јавља у виду конусних наноса, издвојене су на јужној суподини Мокре горе, од села Студенице до села Синаје. Издвојени делувијално-пролувијални материјал је по крупноћи несортиран, а у његовом саставу учествују незаобљени и полузаобљени комади кречњака и стена из вулканогено-седиментне формације.

Рецентни речни наноси (алувијум) су заступљени око већих савремених речних токова. Представљени су шљунковито-песковитим седиментима. Састав шљунковито-песковитог наноса зависи од литолошког састава сливног подручја са којег се сливају површинске воде.

*Тектонски склоп.* - У току своје геолошке историје простор Мокре горе и Жљеба претрпео је интензивна убирања и раседања, те у тектонском погледу спада у најсложеније крајеве

наше земље. Сложеним тектонским склопом посебно се одликују терени од претерцијарних творевина. То су планински предели од старијих стена које су јако убрале и израседане.

На испитиваном простору трагови тектонских покрета су евидентни. Они се у данашњем рељефу јасно одражавају, посебно олигомиоценске разломне структуре настале вертикалним тектонским покретима, док су структурни елементи рељефа старијих тектонских покрета, под утицајем егзогених процеса, увелико измењени и преобликовани.

Испитивани терен је у свом развоју најпре био захваћен алпском орогенезом, када је у више наврата (орогених фаза) извршено убирање, навлачење и раседање. Под утицајем ових тектонских покрета формиране су веначне или набране планине динарске системе, на чијем се крајњем југоисточном делу налазе Мокра гора и Жљеб.

У области Косова и Метохије, алпска орогенеза је вероватно почела крајем тријаса и почетком јуре, тј. старије кимерском орогеном фазом. С обзиром да на Љуботену недостају седименти јуре, може се сматрати да је Шар-планина, већ крајем тријаса, била издигнута изнад нивоа тадашњег мора. На Мокрој гори и Жљебу јурске седименте налазимо преко горњетријаских кречњака, те је сасвим могуће да се издизање ових планина догодило доцније, вероватно крајем јуре.

С обзиром да се јура у области Косова и Метохије јавља у уским појасевима, у којима су стваране типичне орогене фације флиша, са сигурношћу се може тврдити да су орогени покрети у јури били веома интензивни. Они су у креди били још изразитији, нарочито крајем горње креде, у ларамијској орогеној фази.

У пределу Мокре горе и Жљеба са ларамијском орогеном фазом је коначно престало убирање. На овакав закључак нас упућују седименти терцијара који у тутинском басену и у области Косова и Метохије нису убрани.

Са смирењем орогенезе, међутим, тектонски покрети нису престали. Већ почетком миоцена испитивани терен је захваћен радијалним тектонским покретима којима су формиране основне контуре савременог рељефа. Под утицајем ове млађе, блоковске тектонике, дошло је до комадања старијих орогених структура и стварања нових. Издизањем или спуштањем појединих делова терена стварани су хорстови и ровови (тектонске потолине). Метохијска котлина, као и друге суседне, у суштини представља тектонску потолину, односно релативно спуштен блок у односу на околне планине. Дуж вертикалних раседа који ограничавају поједине блокове,

эпирогена издизања, односно спуштања, наставила су се кроз цео неоген, па и квартал, све од данашњих дана. То су неотектонски покрети, који у великој мери контролишу данашњу топографију рељефа. Они непосредно утичу и на активност егзогених процеса, који мењају морфоструктурне елементе рељефа и стварају нове, морфоскулптуре.

У оквиру испитиваног терена захваћени су делови трију тектонских јединица који припадају унутрашњим Динаридима, Вардарској зони и Метохијској котлини.

Унутрашњим Динаридима припада планински предео Мокре горе и Жљеба, чији је настанак везан за алпску орогенезу. Међутим, иако ове планине припадају Динаридима, њихов тектонски и орографски правац пружања одступа од општег правца Динарида.

По *Ј. Цвијићу* (1902), Мокра гора и Жлеб представљају крајње североисточне делове Проклетија, где општи правац динарских набора (СЗ-ЈИ) повија и прелази у такозвани метохијски правац (СИ-ЈЗ). Цвијић сматра да је до овог повијања дошло услед сукоба крајњих југоисточних делова динарске системе са резистентном родопском масом.

Динарски планински предео обухвата палеозојске шкриљце са интеркалацијама мермера, доњетријаске седименте, вулканогено-седиментну формацију средњег тријаса, карбонатни комплекс средњег и горњег тријаса и јурску дијабаз-ројначку формацију.

Палеозојски шкриљци падају ка југозападу са просечним нагибом од око  $45^{\circ}$ . Генерални правац пружања набора у овој метаморфној серији је СЗ-ЈИ.

Седименти доњег тријаса имају исти правац пружања и залегање слојева као и палеозојске стене.

Вулканогено-седиментна формација средњег тријаса одликује се веома сложеним пликативним и руптурним склопом. Према карбонатном комплексу средњег и горњег тријаса је у тектонском односу, а од метохијске потолине одвојена је гравитационим раседом, којим је спуштена котлина. Иако су стене вулканогено-седиментне формације веома убране и испресецање раседима, генерални правац пружања им је метохијски, односно СИ-ЈЗ.

Карбонатни комплекс средњег и горњег тријаса заузима највише планинске делове испитиваног простора. Правац пружања набора им је СИ-ЈЗ, односно имају метохијски правац, а пад слојева је ка југоистоку,  $30-50^{\circ}$ .

Овај комплекс карбонатних стена је са истока ограничен дислокацијом, која се пружа долином Црне реке, од Рибарића преко понора Савине реке, све до Метохијске котлине. Са

јужне и југоисточне стране карбонатни комплекс је такође ограничен дислокацијом која се у морфологији терена јасно одражава. Раседна површина, која пресеца карбонатне стене, пада ка југу и југоистоку под углом од  $60-80^{\circ}$ , те кречњаци средњег и горњег тријаса тону испод вулканогено-седиментне формације средњег тријаса.

Под утицајем вертикалних тектонских покрета карбонатне стене Мокре горе и Жљеба су испресецање бројним раседима и пукотинама преко којих је омогућено понирање воде кроз кречњаке све до њихове водонепропусне подлоге.

Јурска дијабаз-ројначка формација је, као и старије геолошке творевине (палеозојске и тријаске), под дејством тектонских покрета веома убрана и испресецања раседима. Налази се преко тријаских кречњака у виду ерозионих остатака, дуж разломних линија и у тектонски спуштеним блоковима.

Вардарској зони припада крајњи североисточни део испитиваног терена изграђен од горњекредних седимената, који дуж реверсног раседа налажу преко палеозојских метаморфита. Слојеви горњекредних седимента падају ка североистоку, а правац пружања им је паралелан са палеозојским метаморфитима, односно пружају се као и цела вардарска зона правцем СЗ-ЈИ.

Метохијска котлина је тектонска потоллина формирана крајем олигоцене и почетком миоцене, за време савске тектонске фазе (*Ј. Цвијић*, 1924; *Ј. Марковић*, 1966).

По Цвијићу (1924), значајну улогу при постанку Метохијске котлине имали су "дечанско-пећски расед", правац пружања С-Ј, и "баничко-мојстирски расед", чије је пружање СИ-ЈЗ. Овај други расед пресеца дно Метохијске котлине код села Бањишта, где се и данас види пукотина дуж које избија термоминерална вода Пећке Бање.

Од миоцене до квартара, Метохијска котлина је била испуњена језером, које је наталожило шљунковите, песковите, лапоровите и глиновите седименте са прослојцима угља. Слојеви ових седимената су најчешће хоризонтални или незнатно поремећени (слојеви миоценских седимената у приобалним деловима басена). Гравитациони раседи у језерским седиментима указују на младу, постјезерску тектонику, која се манифестовала вертикалним померањем појединих делова терена.

Висински положај језерских седимената на северном ободу Метохијске котлине, као и трагови језерске терасе и обалске линије при максималном нивоу метохијског језера, указује нам да износ вертикалног кретања није био исти у



свим деловима терена. На основу остатака језерских седимената, трагова језерске терасе и обалске линије, као и на основу остатака језерске површи тутинског неогеног језера на северним падинама Мокре горе и Жљеба, може се закључити да су западни делови испитиваног терена, од неогена до данас, издигнути за 300-500 m више него источни. Овакав закључак је изведен на основу абразионих трагова неогених језера (метохијског и тутинског), који се данас налазе на различитим висинама.

Висински положај абразионих трагова у ободним деловима метохијског и тутинског басена, може се схватити и објаснити на основу геодетских података о савременим вертикалним померањима земљине коре (П. Јовановић, 1967). Наиме, из података поновљених мерења у мрежи нивелмана високе тачности утврђено је да се Мокра гора и Жљеб, у односу на Метохију, издижу знатно брже.

На основу података поновљеног нивелмана Мокра гора и Жљеб се годишње издижу 2-4 mm, а Метохија 0-2 mm. По поменутих подацима западни планински делови испитиваног терена, око Маја Русулије и Жљеба издижу се нешто брже (4-6 mm годишње), те су отуда трагови обалске линије и остаци плиоценске терасе метохијског језера знатно виши на западу, изнад врела Белог Дрима. На исти начин се могу објаснити и различите висине изолованих абразионих заравни, првобитно јединствене површи, тутинског миоценског језера.

### Распрострањење и хемијски састав карбонатних стена

Из геолошког приказа Мокре горе и Жљеба може се видети да су карбонатне стене заступљене у свим геолошким одељцима, почев од палеозоику па закључно до квартара. Од укупне површине испитиваног терена карбонатне стене заузимају 443 km<sup>2</sup> или 47,84%.

У палеозоику карбонатне стене су представљене мермерима и калкашистима, који се јављају као интеркалације у шкриљцима, у мањим изолованим партијама од десетак квадратних метара површине до 1 km<sup>2</sup>. Када се саберу све ове мале површине, онда карбонатне стене у палеозоику заузимају простор од око 5 km<sup>2</sup>, или свега 1,12% од укупне површине под карбонатним стенама.

У доњем тријасу и вулканогено-седиментној формацији средњег тријаса, кречњаци, који се такође јављају у изолованим партијама, имају нешто веће просторно развиће, и заузимају простор од 15 km<sup>2</sup> или 3,38% од целокупне карбо-

натне површине. То су сиви и сивобели кречњаци, местимично јако глиновити, посебно они који припадају доњем тријасу.

Кречњаци средњег и горњег тријаса су најраспрострањеније карбонатне стене на Мокрој гори и Жљебу. Оне чине јединствену просторну целину од 415 km<sup>2</sup> или 93,6% од укупне површине кречњака истраживаног простора. Процењује се да дебљина овог кречњака, који већим делом изграђује Мокру гору и Жљеб, износи 800-1200 m. За разлику од карбонатних стена у палеозоику и доњем тријасу, које се јављају у интеркалацијама, изоловане водонепропусним стенама, кречњаци средњег и горњег тријаса су откривени скоро од дна Метохијске котлине до највиших врхова Мокре горе и Жљеба. Због тога су изложени јакој крашкој ерозији од кречњака који се јављају у изолованим партијама.

Јурски кречњаци на испитиваном терену заузимају мале површине. Леже конкордантно преко горњетријаских кречњака и већим делом су покривени дијабаз-ројначком формацијом. У виду мањих прослојака и сочива, или блокова, јурски кречњаци се јављају и у серији дијабаз-ројначке формације.

Горњекредни кречњаци се налазе на крајњем североисточном делу испитиваног терена, од села Дрена до Тушића. Јављају се у уској зони, ширине до 1 km, а површина им је 7 km<sup>2</sup> или 1,58% укупне површине кречњака.

Миоценски кречњаци заузимају простор од око 1 km<sup>2</sup>. То су органогени, порозни-шупљикави кречњаци, откривени у атару села Црколеза.

Карбонатне стене квартара су представљене изворским седиментима, који се и данас излучују из хладних и топлих извора. То су наслаге бигра на крашким изворима код села Сига, Врело и Исток, и бигар са ониксом из термоминералних извора Пећке Бање. За разлику од ерозионих крашких облика, који настају растварањем карбонатних стена, наслаге изворских седимената су резултат излучивања CaCO<sub>3</sub> из водених раствора, те припадају акумулативним облицима крашког рељефа.

Да би се добила оријентациона представа о хемијском саставу карбонатних стена Мокре горе и Жљеба, обављено је 7 хемијских анализа. Иако су пробе узете са више локалитета и из различитих кречњака, њихов хемијски састав показује приближно исти садржај CaCO<sub>3</sub>, од 96,93 до 97,58%. На листу Рожаје, где су вршена седиментолошка испитивања кречњака средњег и горњег тријаса, дошло се до сличних резултата. Утврђен је висок проценат CaCO<sub>3</sub>, од 93,70 до 99,52% (С. Мојсиловић и Д. Баклајић 1984).



Хемијски састав, односно садржај  $\text{CaCO}_3$  у кречњацима испитиваног терена сигурно има велики утицај на интензитет развоја крашког процеса, а да би се тај утицај доказао потребан је далеко већи број хемијских анализа.

На основу теренских осматрања констатовано је да су механичка и физичка својства кречњака такође веома значајна за развој крашког процеса и формирање крашких облика. Код здравих и откривених површина кречњака стварају се браздасте шкrape, а пукотине у кречњацима омогућавају красификацију по дубини. Примећено је да се код млађих, дијагенетски слабо литификованих кречњака крашки облици брже стварају, иако су ти кречњаци по хемијском саставу слични старијим карбонатним стенама. Наиме, код села Црколеза је констатовано да је кишница за релативно кратко време, за око 10 година, на изваћеним блоковима миоценског кречњака урезала шкrape дубоке до 5 cm. Према томе, интензитет крашког процеса, односно брзина стварања крашких облика, не зависи само од хемијског састава кречњака, већ и од његове чврстине, компактности и др.

### Регионалне геоморфолошке карактеристике

Регионалне геоморфолошке карактеристике испитиваног простора, као и развој процеса, формирање облика и рељефа у целини, условљени су геолошком грађом терена. Тектонским склопом су условљене веће морфоструктуре, а литолошки састав је имао утицај на морфометријске карактеристике појединих морфолошких јединица, као и на врсту геоморфолошких процеса. Неотектонски покрети, као специфични модификатори у морфолошкој еволуцији рељефа, имају значајан утицај на интензитет развоја геоморфолошких процеса.

У оквиру истраживаног простора могу се издвојити три структурне јединице са посебним литолошким и морфолошким карактеристикама. То су: Мокра гора са Жљебом, Метохијска котлина и подручје Мокре и Суве планине.

*Мокра гора и Жлеб*, са својом просечном висином 1700-2000 m, доминирају читавом околином. Ове планине чине јединствен планински масив, који у суштини представља један сложен блок, састављен од више субблокова, и који је, у односу на Метохијску котлину, тектонски издигнут. Стога се према Метохији завршава изразито стрмом падином, релативне висине 700-800 m. Генерални правац пружања Мокре горе и Жљеба је ИСИ-ЈЈЗ, а одређен је регионалним разломним структурама истог правца пружања.

Главна карактеристика ове морфоструктурне јединице јесте њен претежно карбонатни састав, који је условио развој крашког процеса. На Мокрој гори и Жљебу, стога, доминира крашка морфологија (шкrape, вртаче, увале, суве долине и др.).

*Метохијска котлина*, у односу на околне планине, представља релативно спуштен блок. Формирана је вертикалним раседањем које се догодило крајем олигоцена и почетком миоцена. Од миоцена до квартара у котлини је егзистовало језеро које је за собом оставило слатководне седименте, а местимично и језерске терасе. Кад се језеро повукло, главну морфолошку улогу преузео је флувијални процес, те у Метохији данас преовлађују облици флувијалног рељефа. Међутим, на северном ободу Метохијске котлине, који је контролисан разломном структуром, доминирају плавине и делувијално-пролувијални застори.

*Подручје Мокре и Суве планине* налази се источно од Мокре горе. Општа карактеристика ове структурне јединице је зонални распоред геолошких формација, које се јављају у уским појасевима правца пружања СЗ-ЈИ, и краљуштања са југозападним вергенцама. Овакав структурни склоп се значајно одражава на дренажни систем речних токова, односно на формирање долинских облика, чији је правац пружања сагласан са правцем Вардарске зоне. Поред долинских облика, у подручју Мокре и Суве планине, местимично су развијени и облици крашког рељефа, везани за појаве карбонатних стена које се јављају у уским појасевима, правца пружања СЗ-ЈИ.

Иако је терен у великој мери егзогено преобликован, његов олигомиоценски склоп има битан утицај на морфолошке карактеристике савременог рељефа. Неотектонски покрети, пак, који се континуирано одвијају од миоцена до данас, значајно се одражавају на интензитет развоја појединих геоморфолошких процеса. Неотектонским издизањем карбонатних стена, на пример, посебно је интензивирањем крашки процес.

### Климатске карактеристике

На испитиваном простору Мокре горе и Жљеба, до 1976. године постојало је само 6 метеоролошких станица, и то 5 кишомерних и једна климатолошка у Истоку. Међутим, због нередовног и неадекватног рада служби за осматрање на поменутиим станицама, ни прикупљени метеоролошки подаци нису сасвим сигурни. Посебан недостатак метеоролошких

осматрања је неправилан распоред станица на терену. Из тог разлога, прикупљени метеоролошки подаци не омогућавају прецизнију анализу климе. Ово се посебно односи на хипсометријски више планинске пределе, где не постоје станице за мерење климатских елемената. Стога је као оријентација коришћен Атлас климе СФРЈ (Савезни хидрометеоролошки завод, 1969).

Један од најважнијих климатских елемената проучаване области је температура ваздуха, од које зависе сви остали климатски фактори. Међутим, како су температуре ваздуха мерене само на МС Исток, која се налази на 465 m надморске висине, то се на основу тих података тешко може извући прецизнији закључак о температурним односима Мокре горе и Жљеба.

Према подацима за период 1965-1974. године, просечна годишња температура ваздуха је  $10,75^{\circ}\text{C}$ . Најниже температуре су забележене у јануару, а највише у јулу и августу. Средња месечна температура ваздуха у јануару износила је  $0,06^{\circ}\text{C}$ , у јулу  $20,7^{\circ}\text{C}$ , а у августу  $20,4^{\circ}\text{C}$ .

Анализом података из Атласа климе СФРЈ за период 1931-60. године, запажено је да најзначајнији утицај на температуру ваздуха има надморска висина. Са повећањем висине температура ваздуха опада. Изотермске карте су стога скоро идентичне са топографским.

Према изотермској карти, средња годишња температура ваздуха на Мокрој гори и Жљебу, на надморској висини од 500-1000 m износи  $8-10^{\circ}\text{C}$ , на 1000-1500 m  $4-8^{\circ}\text{C}$ , на 1500-2000 m  $2-4^{\circ}\text{C}$ , а преко 2000 m  $1-2^{\circ}\text{C}$ . У вегетационом периоду године (април-септембар) средња температура ваздуха на 750 m је  $16^{\circ}\text{C}$ , а преко 2000 m  $4-6^{\circ}\text{C}$ .

Температуре ваздуха имају посредан утицај на развој крашког процеса. Оне утичу на температуру површинских вода, од чега зависи садржај  $\text{CO}_2$  у води под чијим се дејством карбонатне стене интензивније растварају.

На основу напред изнетих података о температурама ваздуха, може се закључити да се виши планински делови Мокре горе и Жљеба налазе под утицајем ниских температура. Ниским температурама ваздуха су условљени крионивациони процеси (мразно разарање стена и наизменично замрзавање и крављење тла). Дејством мрза и снега створени су специфични облици, као што су крашко-снежнички циркови, снежаничке улоке, травне хумке, солифлукциони бедеми и др.

У току плеистоцена, посебно у глацијалним стадијумима, температуре ваздуха су, у односу на данашње, биле знатно

ниже. Виши планински делови Мокре горе и Жљеба су тада били под утицајем хладније, глацијалне и периглацијалне климе, која је и у крашком рељефу оставила видљиве трагове.

Други значајан елемент климе су *падавине*. Према подацима шест метеоролошких станица, Мокра гора и Жљеб, до 1000 m надморске висине, добијају 700-930 mm талога.

Током десетогодишњег периода осматрања, највеће средње годишње количине падавина (932 mm) забележене су на МС Драга, која се налази на 1130 m надморске висине, а најмање (703,9 mm) на МС Исток (465 m); Велика Јабланица (585 m) добија 927 mm, Чечево (1120 m) 927,5 mm, Брњак (1060 m) 716,9 mm и Рибарићи (685 m) 770,4 mm.

Прикупљени подаци вероватно не дају праву слику о укупним годишњим количинама падавина, посебно за пределе где нема метеоролошких осматрања. На основу положаја поменутих метеоролошких станица, може се констатовати да се веће падавине излучују на већим висинама и у западним и северозападним деловима испитиваног простора.

Средње месечне вредности, са незнатним одступањима, показују два максимума и два минимума излучивања падавина. Примарни максимум падавина је у новембру и децембру, а секундарни у мају. Примарни минимум је крајем лета, у августу и септембру, а секундарни од фебруара до априла. У неким годинама долази до одступања од овог општег правила. Дешава се, наиме, да се велике количине падавина излучују и ван поменутих максимума, односно да се у периоду минимума излучују обилне падавине.

Утицај надморске висине на количине падавина је очигледан. Са повећањем висине падавине су све веће. Ово потврђује и анализа плувиометријских карата (Атлас климе СФРЈ). Према тим картама средња годишња количина на 500-700 m надморске висине износи 800-900 mm, на 750-1000 m 900-1000 mm, а на 1000-2000 m 1000-1250 mm.

У хладнијој половини године (октобар-март) средња количина падавина је у вишим планинским пределима (Маја Русулија, Жљеб и Поглед) 600-700 mm, а у Метохији и источно од Савиних вода 400-600 mm. У топлијој половини године (април-септембар), у вишим планинским пределима се излучује 400-500 mm талога, а у нижим (Метохија и источно од Савиних вода) око 300 mm.

У летњем периоду године кише углавном падају у виду пљускова. У вишим планинским деловима, међутим, често се дешава да оне и лети сипе по неколико дана. Тада је температура ваздуха знатно нижа, а облаци се спуштају ниско и потпуно покривају планинске пределе.



Површине кречњака су за то време влажне, а хладне падавине садрже већи проценат  $\text{CO}_2$ , те је износ хемијског растварања кречњака знатно већи. Летње кише у виду плускова, које се нагло изручују на загрејану површину кречњака, топлије су и брзо испаравају. Због тога је њихов утицај на красификацију кречњака умањен.

У току зиме падавине се излучују у виду снега. Док су температуре ваздуха испод нултог подеока снег се не топи и то је време мировања крашког процеса. Крајем зиме и почетком пролећа, када почиње отапање снега, крашки процес се наставља. С обзиром да хладна вода-снежница садржи већи проценат  $\text{CO}_2$ , њена моћ растварања кречњака знатно је увећана.

У каквом ће се облику излучивати падавине зависи од годишњег доба и надморске висине. На већим висинама снежне падавине се појављују крајем октобра и почетком новембра, а снежни покривач се задржава све до краја априла. У изузетним случајевима, на већим висинама снег може да падне и у току лета - као што се то десило 5. и 6. августа 1976. године. Тих дана снег је прекрио сва планинска узвишења изнад 2000 m надморске висине.

У Атласу климе истакнуто је да висина снежног покривача, као и дужина његовог одржавања, у великој мери зависе од надморске висине. На већим висинама снежне падавине су обилније, те је и висина снежног покривача већа. Због тога као и због ниских температура ваздуха, снежни покривач се дуже задржава.

Средње максимална висина снежног покривача (за период 1948/49-1962/63. год.) изнад 2000 m је 200 cm, а у Метохији 40-70 cm. Средњи годишњи број дана са снежним покривачем од 50 cm изнад 2000 m је 180 дана, а у Метохији само 5 дана.

Средњи датум првог дана са снежним покривачем, за исти период осматрања, на 2000 m је 16. септембар, у пределу Савиних вода 1. октобар, а у Метохији (око Истока) 1. новембар.

Висина снежног покривача и дужина његовог задржавања не зависе само од надморске висине, већ и од морфологије терена, као и од експозиције планинских страна. Од дужине задржавања снежног покривача зависи и интензитет крашког процеса. Тамо где се снег дуже задржава, за све време његовог постепеног отапања кречњаци су изложени дејству снежнице.

## Педолошки покривач

На Мокрој гори и Жљебу педолошки покривач прекрива 60-70% површине кречњака. Од његове дебљине и физичко-хемијских својстава зависи износ растварања кречњака у подини. Педолошки покривач, према томе, има значајан утицај на развој крашког процеса.

Ако је педолошки покривач растресит и наквашен водом, испод њега се крашки процес одвија константно. Наиме, док се на откривеним кречњацима крашка ерозија одвија само за време кишних дана или отапања снега, испод педолошког покривача растварање кречњака скоро је стално. Вода која пролази кроз растресито земљиште, обогаћује се хумусном и другим киселинама, те је њен утицај растварања кречњака знатно увећан. Испод педолошког покривача хемијском ерозијом се стварају карактеристични крашки облици, који често подсећају на вајарске облике, а који се могу видети тек када се еродира покривач. То су обично облици кречњака са благим формама и глатким површинама. С обзиром да хемијско растварање није усмерено гравитацијом, кречњаци су испод растреситог педолошког покривача у разним правцима издубљени и као сврдлом избушени. У даљем развоју крашког процеса шупљине се проширују, а кречњак распада у блокове и уситњава.

Уколико је педолошки покривач дебљи, у свом доњем делу се збија и на тај начин се формира такозвани слој "В", који спречава понирање воде. Овај слој је сиромашан органским остацима и испод њега је хемијско растварање кречњака обустављено. Крашки облици покривени глиновитим слојем су у овом случају фосилизирани.

По подацима Института за водопривреду "Јарослав Черни" и Института за проучавање земљишта у Топчидеру, на терену Мокре горе и Жљеба срећу се различите врсте земљишта. На кречњацима преовлађује углавном рендзина, и то типична рендзина или црница и посмеђена рендзина. Знатно мање распрострањење имају смеђа плитка земљишта и посмеђена црвеница.

Типична рендзина или црница је констатована на кречњацима Јеребиња, Понора и Вртишта. То је плитко земљиште, до 25 cm, које се одликује изразито тамном бојом. У вртачама је дебље, и са дужином прелази у смеђу боју, и грубљег је механичког састава. Типична рендзина је богата хумусом и азотом. растресита је и лако



пропушта воду. Стога се крашки процес испод ње нормално одвија, чак је интензивнији, јер су процедурне воде обогаћене хумусном киселином агресивније.

Посмеђена рендзина је виши еволутивни тип рендзине земљишта на кречњацима Мокре горе и Жљеба. Развијена је у вишим планинским деловима, на Белегу, Жљебу и Сеунову. По саставу то су иловаче различитих типова, изразито смеђе боје, дебљине 25-50 см. У вртачама могу да буду и дебље. За разлику од плитке црне рендзине, посмеђења рендзина је сиромашнија хумусом, тежег механичког састава и нешто бољих ретенционих способности.

Рендзине су настале под одређеним климатским условима од нерастворљивог остатка кречњака и остатака биља. Црна рендзина је богатија хумусом и она временом еволуира у посмеђену, која под утицајем травне вегетације добија тамнију боју.

Смеђе земљиште је констатовано на малим изолованим површинама северно од села Љубужди, североисточно од Белих вода и западно од Стропачке главе. Оно представља даљи еволутивни тип земљишта на карбонатним стенама у правцу проградације. Боје је смеђе, а средња дебљина је 25-50 см, негде преко 50 см. По саставу спада у средње тешку глинушу или тешку иловачу. На терену се тешко издваја и разликује од посмеђене рендзине и посмеђене црвенице, јер су прелази често постепени.

Код смеђег земљишта се, за разлику од рендзине земљишта, у профилу може издвојити и "В" хоризонт. Хоризонт "А" је плитак и ретко где прелази у "В" хоризонт који је дебео 20-40 см. Он је смеђе до тамно - смеђе боје, тежег механичког састава и у матичну стену прелази преко одломака кречњака. С обзиром да задржавају воду и онемогућавају њено инфилтрирање према кречњацима, смеђа земљишта у великој мери успоравају крашки процес.

Посмеђена црвеница је запажена северно од села Врела, с обе стране Великог потока. По физичким својствима и ово земљиште, због високог садржаја глиновите компоненте, успорава развој крашког процеса. Међутим, с обзиром да је развијено на сасвим малој површини, његов утицај на красификацију кречњака је незнатан.

### Вегетација

На Мокрој гори и Жљебу вегетација покрива знатне површине кречњака. Иако су у основи кречњаци, за разлику

од голог, љутог краса, то су пријатни зелени пејзажи са бујном ливадско-пашњачком и шумском вегетацијом.

Утицај вегетације на крашки процес се огледа посредно, преко педолошког покривача, где се разлажу биљни фрагменти који га стално обогаћују органском материјом. Од садржаја биљних остатака у педолошком покривачу зависе и физичко-хемијска својства земљишта. Вода која пролази кроз овакво земљиште обогаћује се хумусном киселином, те агресивније раствара кречњаке.

Ливадско-пашњачка (травна) вегетација има велико распрострањење и у уској је зависности од распрострањења педолошког покривача. Скоро све вртаче обрасле су травом коју сточари у току лета косе, а обрасли су и остали делови кречњачких терена, где год има педолошког покривача.

Шумска вегетација покрива 40-50% испитиваног терена. У карбонатним теренима је развијена на простору од 150-200 km<sup>2</sup>. Горња граница шуме је одређена климом и данас се налази на 1700-1800 m надморске висине. Шумска вегетација је, међутим, пожарима и непланском сечом у великој мери проређена, те су огољене површине врло честе и испод природне шумске границе.

У нижим деловима терена су заступљене листопадне шуме, а у вишим, преко 1500 m, четинари. Четинарске шуме су најбоље очуване у неприступачним долинама и увалама. Значај шумске вегетација за развој крашког процеса се огледа у томе што она константно одржава влагу у педолошком покривачу. Вероватно под утицајем влаге, местимични изданци кречњака у шуми су редовно обрасли маховином и лишajem, који нагризају кречњаке. Испод маховине и лишaja кречњаци имају благе форме и глатке површине.

### ПОВРШИНСКА КРАШКА МОРФОЛОГИЈА

На простору од 443 km<sup>2</sup>, који је изграђен од карбонатних стена, заступљени су разноврсни површински облици крашког рељефа, од најситнијих шкрапа до крашког Гиљегов поља. Просторно развиће већине крашких облика приказује геоморфолошка карта (Ск. 3).

### Шкрапе

На Мокрој гори и Жљебу шкрапе су развијене углавном на откривеним површинама кречњака - без педолошког покри-

вача. Јављају се на изолованим партијама кречњака, у виду мањих шкрапских оаза, као и на већим нагибима, где је педолошки покривач еродован. На терену је, међутим, констатовано да се шкрапе могу развијати и испод педолошког покривача уколико је он мале дебљине и водопропустан.

Развој шкрапа зависи од хемијског састава кречњака, а њихова разноврсност од компактности и структурних карактеристика карбонатних стена. У нечистим, глиновитим кречњацима могућности за стварање шкрапа су минималне. Ако су кречњаци компактни, без пукотина и прслина, стварају се углавном браздасте шкрапе, док на кречњацима испресецаним пукотинама преовлађују пукотинске шкрапе. Од чврстине кречњака зависи и интензитет ерозије, односно брзина засецања шкрапа, јер је на терену констатовано да се у млађим слабо литификованим кречњацима оне брже стварају.

На разноврсност шкрапа значајан утицај може имати и нагиб, односно положај страна у односу на пад слојева и систем пукотина у кречњацима. Утицај климе се одражава преко температуре ваздуха, распореда, количине и врсте падавина. На формирање шкрапа клима утиче и посредно, преко педолошког покривача и вегетације.

У зависности од свих поменутих чинилаца, чији се утицаји у процесу стварања шкрапа разноврсно комбинују, по облику и димензијама су формиране разноврсне шкрапе. На основу услова под којима настају могу се поделити на:

- шкрапе на компактним површинама кречњака
- структурне шкрапе
- шкрапе под педолошким покривачем
- крашки облици у порозним кречњацима.

*Шкрапе на компактним површинама кречњака.* - Ове шкрапе се стварају слободним сливањем кишнице или снежнице преко откривених и компактних површина кречњака. Зачетак њиховог формирања зависи од иницијалне површине и литохемијског састава кречњака. С обзиром да се вода слободно слива по површини кречњака, шкрапе стваране на овај начин су, по правилу, усмерене у правцу највећег нагиба. На благо нагнутим површинама, у зони снежаника, оне су најчешће урезане у виду кривудастих бразди. Тамо где се вода не слива већ задржава на површини кречњака, стварају се специфични крашки облици - троквасте шкрапе и каменице. Међутим, како су карбонатне стене Мокре горе и Жљеба већ делом покривене педолошким покривачем и испресецане бројним пукотинама и раседима,

а.  
и-  
г-  
де  
г-  
ка  
ге  
ма  
а,  
их

ју  
еч-  
ија  
ше  
ар-  
јом  
ају  
ним  
и



ма кречњака, у виду  
пагибима, где је педо-  
леђутим, констатовано  
недолшког покривача  
стан.

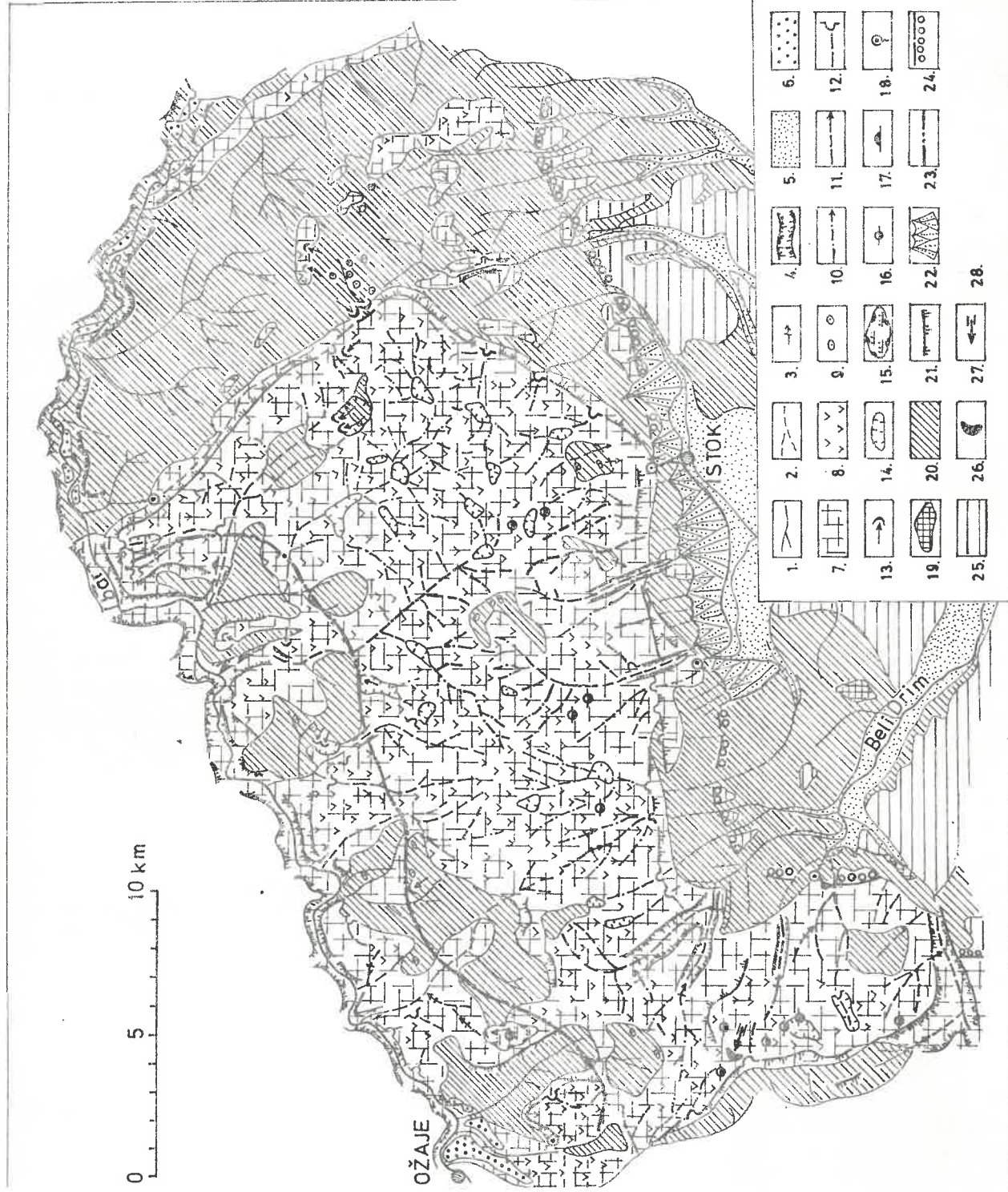
састава кречњака, а  
структурних каракте-  
глиновитим кречња-  
минималне. Ако су  
прслина, стварају се  
бацима испресецаним  
крапе. Од чврстине  
је, односно брзина  
товано да се у мла-  
е брже стварају.

утицај може имати  
осу на пад слојева  
климе се одражава  
количине и врсте  
утиче и посредно,  
чинилица, чији се  
новрсно комбинују,  
разноврсне шкрапе.  
се поделити на:

ма кречњака

тем  
бацима.

а кречњака. - Ове  
ишнице или снеж-  
овршина кречњака.  
ицијалне површине  
зиром да се вода  
шкрапе стваране на  
у правцу највећег  
у зони снежаника,  
овршини кречњака,  
ци - тросквасте  
карбонатне стене  
ивене педолошким  
нама и раседима,



Ск. 3. - Геоморфолошка карта Мокре горе и Жљеба

Легенда: 1. стални речни токови; 2. повремени и периодични речни токови; 3. повећана нагиба уздужног долинског профила; 4. клисуре и кањони; 5. алувијалне равни; 6. речне и глациофлувијалне терасе; 7. крашки рељеф; 8. подручја развоја вртача; 9. алувијалне вртаче; 10. оса све крашке долине са вртача по дну; 11. оса све крашке долине без вртача; 12. крашка долина са висећим ушћем; 13. активан повремен или напуштен понор; 14. увала; 15. крашко поље; 16. Јана; 17. пећина; 18. крашки извор - врело; 19. наслаг бигра; 20. површине спирања и јаружања; 21. стеновити одсек; 22. делувијално-пролувијални застори; 23. обалска линија тулинског миоценог језера; 24. обалска линија метохијског плиоценог језера; 25. терасе метохијског језера; 26. морена; 27. смер кретања плеистоценог ледника.

Geomorphological map of Mokra Gora and Žljebova

Legend: 1. permanent river courses; 2. occasional and periodical river courses; 3. slope increase of longitudinal dolina profile; 4. ravines and canyons; 5. alluvial planes; 6. river and glaciofluvial terraces; 7. karst relief; 8. sinkholes development area; 9. alluvial sinkholes at the bottom; 10. axis of dry karst dolina with sinkholes; 11. axis of dry karst dolina without sinkholes; 12. karst dolina with hanging mouth; 13. active, occasional or deserted ponor; 14. cavity; 15. karst polje; 16. pit; 17. cave; 18. karst spring; 19. tufa deposits; 20. washing away and ravining surfaces; 21. rocky section; 22. deluvial-proluvial fans; 23. coastal line of Lutina miocene lake; 24. coastal line of Metohija pliocene lake; 25. Metohija lake terraces; 26. moraine; 27. pleistocene glacier movement direction.



вача  
мањ  
лош  
да  
уко

њих  
рис  
цим  
кре  
угл  
пук  
кре  
засе  
ђим

и в  
и с  
пре  
пад  
пре

ути  
по  
На

шк  
ни  
Зач  
и  
сло  
ова  
наг  
оне  
где  
ств  
шк  
Мо  
пор

то су ове шкрапе развијене само на ограниченим површинама. Из тог разлога, шкрапе на откривеним компактним површинама кречњака су веома ретке и малих димензија.

Музге су најситније шкрапе на откривеним компактним површинама кречњака (Фото 1). То су плитке бразденских и оштрих чебеља, које вероватно представљају почетне облике у процесу стварања шкрапа. Површине кречњака под овим шкрапама су благо заталасане и храпаве. Музге се најчешће јављају на кречњачким одсецима, на странама кањонско-клисурастних долина и на стрним странама вртача, а запажене су и као секундарни облици на шкрапама већих димензија.



Фото 1. - Музге - ситне таласасте шкрапе (Јеребиње)  
Photo 1. - Muzgas - small initial forms of lapies (Jerebinje)

Тросквасте шкрапе или тросквасте површине подсећају на чипке, саће или шљаку по чему су и добиле име. Кречњак под овим шкрапама је тако нагрижен да се добија утисак као да су по његовој површини добовале кишне капи. То су мала удубљења, милиметарских до центиметарских димензија, настала, вероватно, селективном ерозијом кречњака. Дубина им је 1-2 cm, а пречник до 4 cm. Јављају се на откривеним кречњацима и нису условљене њиховим нагибом. Има их на благо нагнутом, изразито стрним и хоризонталним површинама кречњака.



Непосредним осматрањем на терену примећено је да се троквасте шкрапе стварају на местима где се вода распрскава преко кречњака или задржава на његовој површини у капљицама. Стога су оне најчешће непосредно поред крашких извора, понора, водопада и на пећинским улазима, а запажене су и на дну каменица, где настају селективном ерозијом стајаће воде. Најбоље изражене троквасте шкрапе констатоване су на Мокрој планини западно од Берима. Развијене су на палеозојским мермерима непосредно изнад повременог понора. Исте такве шкрапе се налазе изнад села Синаје, где су урезане у доњетријаским слојевитим, јако испуцалим кречњацима (Фото 2). Троквасте шкрапе су овде развијене на слојним и пукотинским површинама. На поменутиим локалитетима троквасте шкрапе су настале као последица распрскавања воде и неравномерног, селективног нагризања карбонатних стена.



Фото 2. - Троквасте шкрапе (село Синаје)  
Photo 2. - Three-branched lapies (Sinaje village)

На Мокрој гори троквасте шкрапе се налазе и у шумском појасу, те се стиче утисак да су настале под утицајем росе и кишних капљица, које се у шуми, на голим површинама кречњака дуже задржавају. Ретке појаве троквастих шкрапа запажене су и на кречњачким странама заклоњеним од сунца и ветра, где је испаравање знатно спорије.

На овим странама троквасте шкрапе такође изграђују капљице од кише и росе.

Из напред изложеног може се закључити да настанак троквастих шкрапа у највећој мери зависи од нехомогеног хемијског састава кречњака и његовог специфичног квашења.

Браздасте шкрапе се стварају на једрим - компактним површинама кречњака. С обзиром да су карбонатне стене Мокре горе и Жљеба испресецане бројним пукотинама и већим делом покривене педолошким покривачем, то се овај тип шкрапа ретко где среће. На терену су констатоване северозападно од Жљеба (Фото 3), а запажене су и на долинским странама Ибра и Сушнице.



Фото 3. - Браздасте шкрапе (Жлеб)  
Photo 3. - Striped lapies (Žljeb)

Браздасте шкрапе представљају паралелне бразде у кречњацима, усмерене у правцу највећег нагиба. На једрим површинама кречњака су најчешће урезане 2-4 бразде, дужине 1-3 m. Максимална дубина им је 10 cm, а ширина до 15 cm. У попречном пресеку имају облик слова "V". Димензије браздастих шкрапа зависе од њиховог еволутивног стадијума,

нагиба и здраве површине кречњака. Чебељи су им обично заобљени, али могу бити и оштрији, што зависи од растојања и дубине урезаних бразда.

Настанак браздастих шкрапа везује се за хемијско растварање кречњака под дејством површинских вода обогаћених угљеном киселином. Међутим, правoliniјски усмерене површинске воде, поред хемијског растварања, у извесној мери врше и механичку ерозију. Кишница и снежница, сливајући се низ шкрапске канале, спирају нерастворни остатак кречњака и на тај начин продубљавају и проширавају бразде. У даљој еволуцији жљбови (бразде) шкрапа су све дубљи и шири, а чебељи оштрији. Њихово развиће се завршава када урезивање жљбова у кречњацима доспе до пукотина. Тада се чебељи ломе, а растварање кречњака усмерава у правцу пукотина.

Олучасте шкрапе се налазе у вишим нивоима Мокре горе и Жљеба, изнад шумског појаса. Јављају се на кречњачким падинама у виду овалних - олучастих бразда, које се најчешће спајају у јединствен дубљи олучаста жљоб (Фото 4).



Фот. 4. - Олучасте шкрапе (Мокра гора)  
Phot. 4. - Pipe-like lapies (Mokra gora)

Димензије олучастих шкрапа зависе од величине и нагиба здраве површине кречњака. Дужина им је 2-4 м, ширина 10-35 см, а максимална дубина до 20 см. За разлику од браздастих шкрапа, жљбови код олучастих шкрапа су у попречном профилу полукружног облика.

Олучасте шкрапе се стварају махом под дејством воде снежанице. Стога их најчешће налазимо у зони снежаника Маја Русулије и Жљеба.

Меандарске шкрапе су кривудава овалне бразде на голим, благо нагнутим површинама кречњака (Фото 5). Развијене су у највишим деловима терена, на местима где се снежаница дуже задржавају. За стварање меандарских шкрапа потребни су одређени предуслови. У првом реду, кречњаци треба да буду компактни и заравњени или благо нагнути. Неопходно је и присуство снежаника који се постепено отапају. Вода снежаница се преко заравњене стеновите површине не слива правoliniјски већ меандрира и, растварајући кречњак, формира кривудава бразде.



Фото 5. - Меандарске шкрапе (Маја Русулија)  
Photo 5. - Meander lapies (Maja Rusulija)

С обзиром да су карбонатне стене испресецане бројним раседима и пукотинама, меандарске шкрапе су веома ретке. Констатоване су само на простору између Маја Русулије и



Жљеба, на надморској висини око 2000 m. На овом делу терена меандарске шкрапе су урезане у тријаским кречњацима у виду кривудавих бразда које се, исто као и олучасте шкрапе, наниже спајају у јединствен канал. Дужина им је 1-4 m, ширина 15-20 cm, а дубина 5-10 cm. У попречном пресеку су овалног, полукружног облика, а уздужни профил им је благо заталасан. Осим тога, посматране у плану, бразде меандарских шкрапа нису на целој дужини једнаке ширине, већ се у њима наизменично јављају сужења и проширења. Оваква морфологија меандарских шкрапа је условљена благим нагибом, јер је примећено да се оне најчешће јављају на скоро хоризонталним површинама кречњака. Значајан утицај има, вероватно, и неуједначен хемијски састав кречњака који се, стога, местимично брже или спорије раствара, као и неравномеран протицај снежанице у току дана и ноћи. Ниске температуре, наиме, у току ноћи успоравају или потпуно заустављају отапање снежаника, те се снежница не слива константно низ шкрапске бразде. Она се местимично задржава као стајаћа вода која и даље раствара кречњак и, на тај начин, продубљава и шири шкрапску бразду.

Каменице су мала крашка удубљења округластог облика која се стварају на откривеним и заравњеним површинама кречњака (Фото 6). То су облици који настају хемијском порозијом стајаће воде. На терену је констатовано да су каменице у највећем броју развијене у миоценским кречњацима, код села Црколеза, док су у тријаским кречњацима и палеозојским мермерима веома ретке. Код свих каменица зидови су преиздубљени, те су им отвори ужи од унутрашњег дела, а површина дна неравна - троскваста. Констатоване каменице су малих димензија. Пречник им је 10-30 cm, а дубина 10-20 cm. Њихов даљи развој онемогућавају порозност кречњака, као и бројне пукотине.

У порозним миоценским кречњацима каменице су при дну шупљикаве, те се вода у њима не задржава. Ове каменице се у свом даљем развоју, ерозионим дејством површинских вода, претварају у зјапеће шупљине. Каменице у тријаским и палеозојским карбонатним стенама су ређе, због честих пукотина које не дозвољавају дуже задржавање воде, а тиме и развој каменица.

**Структурне шкрапе.** - Структурне шкрапе су везане за пликативне и руптурне структуре, односно за појаве слојева, пукотина и прслина у карбонатним стенама. Њихова подела је извршена на основу положаја, распореда и врсте структура које су имале пресудан утицај на формирање шкрапа.

Међуслојне шкрапе се јављају код слојевитих и метаморфисаних карбонатних стена, где се шкрапски жљебови у кречњацима развијају међуслојно, а у мермерима по равни фолијација (шкриљавости). Из тог разлога, ове шкрапе су сагласне са падом и правцем пружања слојева, односно фолијације. Слојевитост и фолијација, између осталог, одређују и положај међуслојних шкрапа према топографској површини.

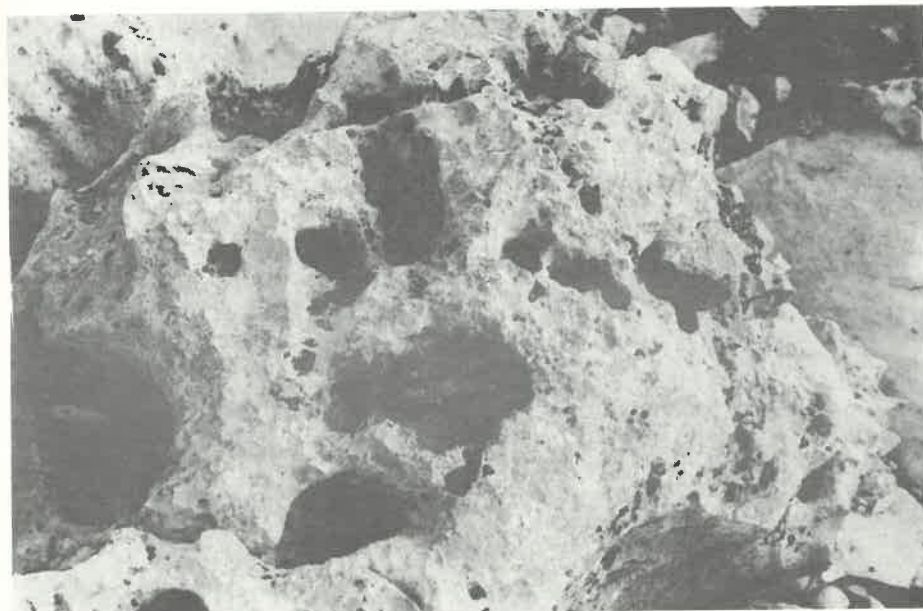


Фото 6. - Каменице у миоценским кречњацима код села Црколеза

Photo 6. - Stones in miocene limestones near Crkoleza village

Међуслојне шкрапе су развијене у палеозојским мермерима и тријаским кречњацима. У палеозојским мермерима Берима ове шкрапе су развијене по фолијацији у виду уских, косих процепа, који са дужином постепено исклињавају. Местимично подсећају на процепе у виду цепова. Ширина ових шкрапа је 1-5 cm, дубина варира од 1-50 cm, а дужина од неколико сантиметара до 2 m. Растојање између шкрапских жљебова је 5-100 cm.

У слојевитим тријаским кречњацима међуслојне шкрапе су већих димензија. Констатоване су на Синајском брду, Рудини, Сеунову Жљебу и Маја Русулији. На простору између Жљеба и Маја Русулије развијене су у слојевитим

кречњацима, који се наизменично смењују са лапорцима и рожнацима. Овде су међуслојне шкрапе паралелне и сагласне са правцем пружања слојева. Широке су 5-20 cm, дубоке 10-30 cm, а дугачке и до 50 m. У формирању ових шкрапа значајнији утицај има и механичка ерозија, односно спирање лапоровитних и рожначких прослојака, који се смењују са кречњацима.

*Ребрасте пукотинске шкрапе* се јављају на нагнутим површинама кречњака, а предиспониране су паралелним системом вертикалних или субвертикалних пукотина (Фото 7). Настају удруженим дејством хемијске и механичке ерозије, усмерене по правцу пружања паралелних пукотина, те су због тога углавном паралелне. По изгледу су сличне браздастим шкрапама на компактним површинама кречњака. Местимично су испресецање попречним и косим пукотинским шкрапама.

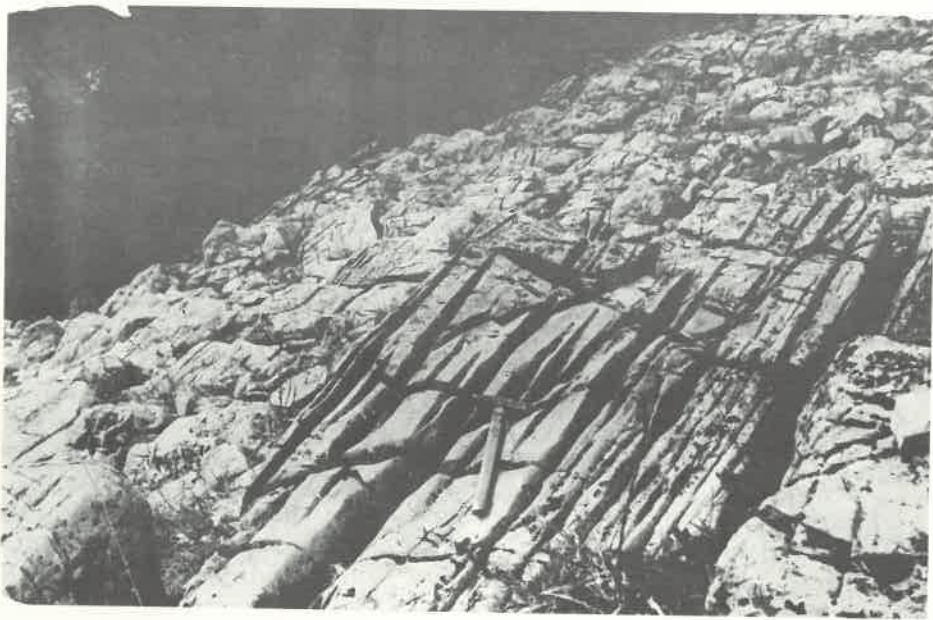


Фото 7. - *Ребрасте пукотинске шкрапе на Рудини*  
Photo 7. - *Ribbed fractured lapies on Rudina*

Ребрасте пукотинске шкрапе су најбоље развијене на тријаским банковитим кречњацима, испресецањим вертикалним паралелним пукотинама. Констатоване су на Рудини, Синајском брду и северно од Истока. Гребени код ребрастих пукотин-

ских шкрапа су равни или заобљени, ређе оштри. Дубина шкрапских бразда креће се од 5-15 cm, ређе до 50 cm, ширина 1-10 cm, а дужина 1-3 m.

Мрежасте пукотинске шкрапе су најраспрострањенији тип шкрапа на Мокрој гори и Жљебу, посебно у тријаским кречњацима који су испресецањим бројним пукотинама. Јављају се на хоризонталним и благо нагнутим падинама, где је кречњак у разним правцима испресецањим разноврсним пукотинама. Изглед и димензије мрежастих шкрапа зависе од распореда и врсте пукотина у кречњацима и њиховог еволутивног стадијума. На терену је констатовано да су по веома ситним неправилно изукрштаним прслинама (лептоклазама) развијене мрежасте шкрапе милиметарских димензија. Ове шкрапе се најчешће јављају на ретким партијама доломитичних кречњака јурске или тријаске старости.

На брахиклазама и дијаклазама мрежасте пукотинске шкрапе су шире и дубље. Широке су од неколико до 20 cm, а дубоке 10-50 cm, ређе и до 100 cm. На местима где се ове шкрапе пресецају јављају се јапаге. То су процепи у кречњацима кроз које се атмосферске воде губе у дубину. На зидовима ерозијом проширених пукотина обично су развијене секундарне шкрапе мањих димензија (музге, тросвасте и браздасте шкрапе).

У зависности од распореда пукотина у кречњацима шкрапске мрежа може бити правилно развијена. Такве шкрапе су развијене на местима где се два система праволинијских пукотина пресецају под правим или приближно правим углом. Ове шкрапе су констатоване на Рудини и између Дражке суховаре и Црвене воде. Међутим, ако су пукотине разгранате и неправилно се укрштају, и шкрапска мрежа је неправилна - разграната (Фото 8). Овакве шкрапе су развијене у свим тријаским кречњацима Мокре горе и Жљеба.

Мрежасте пукотинске шкрапе настају углавном хемијским дејством кишнице и снежанице, али у њиховом обликовању у извесној мери учествује и механичка ерозија. С обзиром да се шкрапе углавном развијају дуж вертикалних пукотина, у том правцу је и усмерено ерозионо дејство кишнице и снежанице.

У морфолошкој еволуцији пукотинске шкрапе на Мокрој гори и Жљебу пролазе кроз одређене стадијуме на које битно утичу управо бројне пукотине, што код шкрапа на компактним кречњацима није случај. Теорија *Ј. Цвијућа* (1927) о морфолошкој еволуцији шкрапа и о стадијумима



кроз које оне пролазе, може се применити и на морфолошку еволуцију пукотинских шкрапа на карбонатним стенама Мокре горе и Жљеба.

У првом стадијуму еволуције жљебови пукотинских шкрапа су плитки и празни, без нерастворног остатка. У даљем развоју шкрапе се продубљавају, а на дну шкрапских бразда се од нерастворног остатка кречњака, вегетације и еолске прашине образује педолошки покривач.



Фото 8. - Мрежасте пукотинске шкрапе  
Photo 8. - Reticular fractured lapies

У другом еволутивном стадијуму шкрапске бразде достижу своју максималну дубину, а дна су им већ увелико покривена педолошким покривачем обраслим травном вегетацијом. Вероватно под утицајем педолошког покривача, који је константно влажан, бочна ерозија је изразитија од вертикалне. Стога се шкрапске бразде све више шире, а са њима и педолошки покривач.

У трећем стадијуму остају само истањени кречњачки чебељи који вире изнад педолошког покривача. С временом се истањени чебељи дуж пукотина ломе и претварају у блокове (по Цвијићу - стадијум грохота). Изломљени чебељи разбацани по површини, преко педолошког покривача, констатовани су на западној падини Рудине (Фото 9).

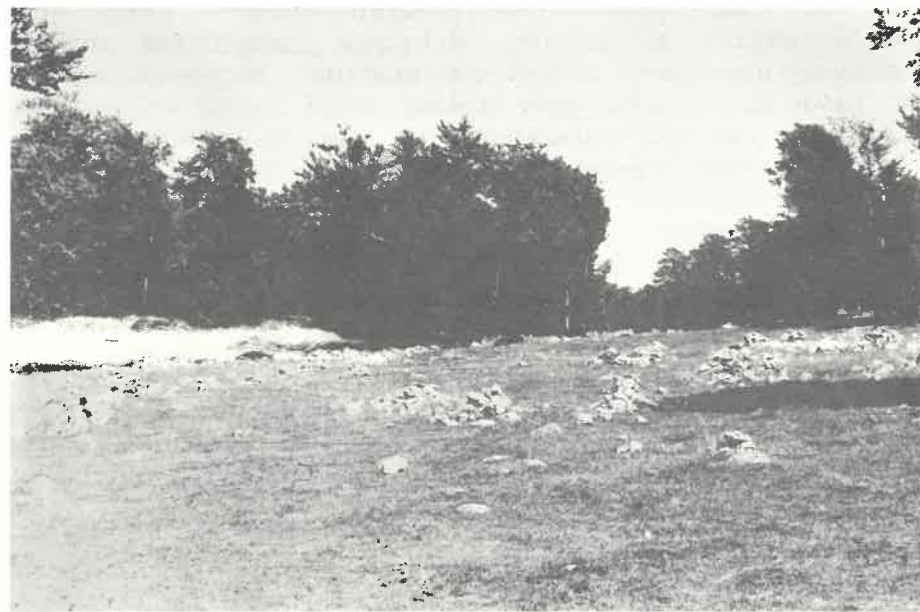


Фото 9. - Блокови кречњака од изломљених чебеља (Рудина)  
Photo 9. - Limestone blocks of broken ridges (Rudina)

У крашком рељефу Мокре горе и Жљеба запажени су различити еволутивни стадијуми пукотинских шкрапа. Међутим, стадијална издвајања шкрапа нису обављена, јер је у току теренских истраживања констатовано да су на једном истом шкрапском пољу заступљени различити еволутивни облици шкрапа.

**Шкрапе под педолошким покривачем.** - Карбонатне стене Мокре горе и Жљеба већим делом су покривене педолошким покривачем испод кога се стварају специфични крашки облици. То су облици који настају такозваном субкутаном ерозијом непосредно испод педолошког покривача обогаћеног хумусном киселином. Субкутаном ерозијом се, између осталог, стварају и шкрапе.

Субкутани крашки облици се по механизму настанка у многоме разликују од облика на откривеним кречњацима. Под растреситим педолошким покривачем механичка ерозија је потпуно одсутна. Кречњаци се константно квасе и растварају, јер педолошки покривач дуже задржава влагу. Вода која се процеђује кроз педолошки покривач, обогаћена хумусом и другим киселинама, постаје агресивнија.

С обзиром да се кречњак испод педолошког покривача константно кваси, субкутани крашки облици имају благе форме и глатке површине. Међутим, различита дебљина педолошког покривача утиче на неједнак распоред влаге у њему. Тамо где је покривач дебљи влага се дуже задржава. На местима где је влага већа, и где се дуже задржава, кречњаци се брже растварају и ту се стварају удубљења која имају тенденцију да се још више продубљавају. "Кад у подлози настане удубина, она има тенденцију да се одржи и даље развија, јер се према њој процеђује више влаге" (J. Роглић, 1961).



Фото 10.- Крашки облици настали субкутаном ерозијом  
Photo 10. - Karst form developed by subcutaneous erosion

Крашки облици који се стварају под утицајем педолошког покривача су разноврсно моделирани (Фото 10). Они се непосредно могу осматрати тек онда када се еродира педолошки покривач. Међутим, када се нађу на површини, под утицајем атмосферских вода, брзо мењају свој изглед.

Субкутане пукотинске шкрапе се јављају на испуцалим кречњацима. Под утицајем педолошког покривача пукотине су субкутаном ерозијом проширене, а чебљи између њих

заобљени. Шкрапске бразде су при дну најчешће проширене. Овакве шкрапе су констатоване у тријаским кречњацима Понора и Јеребиња.

Овалне шкрапе су развијене на компактним кречњацима. То су махом овална и елипсаста удубљења, која се стварају под дебљим педолошким покривачем, где се влага дуже задржава. Под утицајем константне влаге кречњаци се на тим местима интензивније растварају.

Поред поменутих шкрапа, испод педолошког покривача се стварају и други веома разноврсни субкутани крашки облици, који се по својим морфолошким карактеристикама не могу сврстати у шкрапе. То су у ствари различите шупљине у кречњацима, као што су прстенасте, овалне, елипсасте, и многи други разноврсно моделирани облици.

Крашки облици у порозним кречњацима. - У порозним кречњацима формирају се специфични крашки облици, који су знатно ређи у другим карбонатним стенама. Главни чинилац за развој ових облика је примарна порозност (шупљикавост) карбонатних стена. Она одређује и усмерава хемијско дејство атмосферских вода које квасе шупљикаве кречњаке.

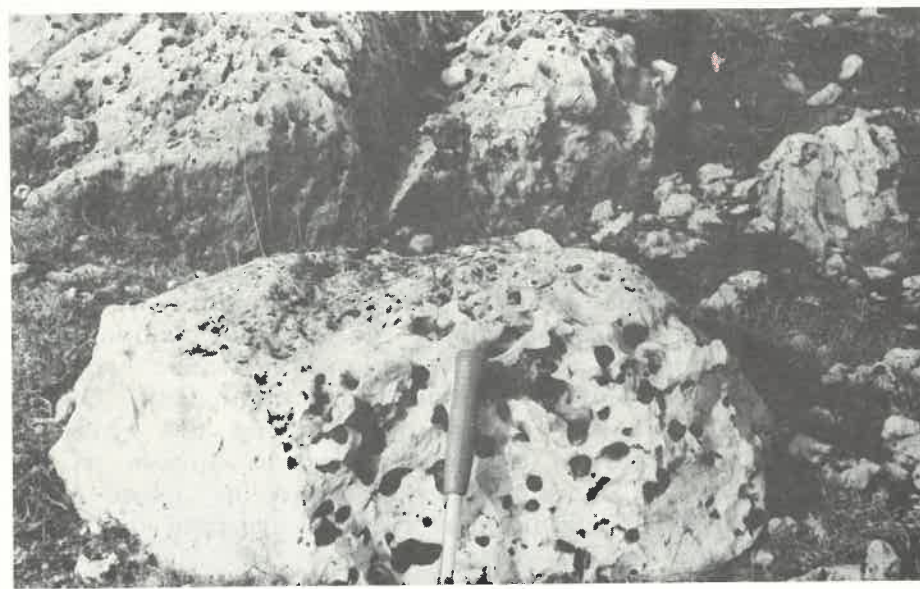


Фото 11. - Кружне шупљине у миоценом кречњацима  
(село Црколезе)

Photo 11. - Circular openings in miocene limestones  
(Crkolez village)



*Кружне шупликаве* у облику каналића развијене су у миоценским органогеним кречњацима, а запажене су као ретке појаве и у тријаским кречњацима, који обилују фосилном макрофауном. Кречњаци у којима су развијени ови облици толико су шупљикави да местимично подсећају на сунђерасту структуру (Фото 11). Шупљине су настале хемијским дејством кишнице и снежнице. Користећи примарну порозност атмосферска вода је у разним правцима избушила кречњаке и до 1 м дубине. Пречник кружних шупљина је 1-5 см.

Ретке појаве кружних шупљина запажене су и у тријаским кречњацима. Развијене су углавном у органогеним кречњацима, те се сматра да при њиховом формирању значајан утицај има фосилна фауна која се у њима налази.

### Вртаче

Вртаче су најчешћи и најкарактеристичнији облици крашког рељефа. Најбројније су на карбонатном комплексу средњег и горњег тријаса, од 1300 м надморске висине до највиших врхова и гребена Мокре горе и Жљеба. У појединим деловима терена су толико честе да формирају прави богињави крас.

Да би се добила права слика о распрострањењу и учесталости вртача на крашком рељефу Мокре горе и Жљеба, урађена је карта густине вртача по 1 km<sup>2</sup>, где су бројне вредности приказане изолацијама и шрафурама (Ск. 4). Карта је урађена анализом топографске основе 1:100.000 и стереоскопском анализом аероснимача. На основу ове карте може се закључити да распрострањење и густина вртача у највећој мери зависи од нагиба падина. Током теренских и кабинетских истраживања констатовано је да су оне најбројније на заравњеним деловима терена (површина) Мокре горе. На Јеребињу, Стрмљачи, Попору, Вртишту, Довнановици, Оклачкој глави и Чукару на 1 km<sup>2</sup> је избројано преко 100 вртача. То су, у ствари, предели са највећом густином вртача на Мокрој гори и Жљебу. На приложеној карти се може видети просторно развиће и различита густина вртача по 1 km<sup>2</sup> површине.

Вртаче на Мокрој гори и Жљебу су по димензијама веома различите. Анализом аероснимача и топографске основе, као и непосредним осматрањем на терену, констатовано је да су најбројније од 20-50 м у пречнику и 5-10 м дубине.

, а преко  
реке, око  
ко 200 м.  
чна 20 м.  
лу Мокре

висини од  
ли знатно  
а дубина  
главном на  
је за 5-10  
се налазе  
: кишница  
ватније се  
ећине које

у, између  
зповрност  
ог састава  
врсте и  
педолош-  
них чини-  
развијени су  
обављена

лика разно-  
са страна  
7 основни  
двојено је

приближно  
астро завр-  
ајчешће се  
атмосфер-  
приближно  
о је чест  
нагнутим

облику каналића развијене су у кречњацима, а запажене су као кречњацима, који обилују фосилци у којима су развијени овни да местимично подсећају на 11). Шупљине су настале хемиским це. Користећи примарну порозност тим правцима избушила кречњаке кружних шупљина је 1-5 cm.

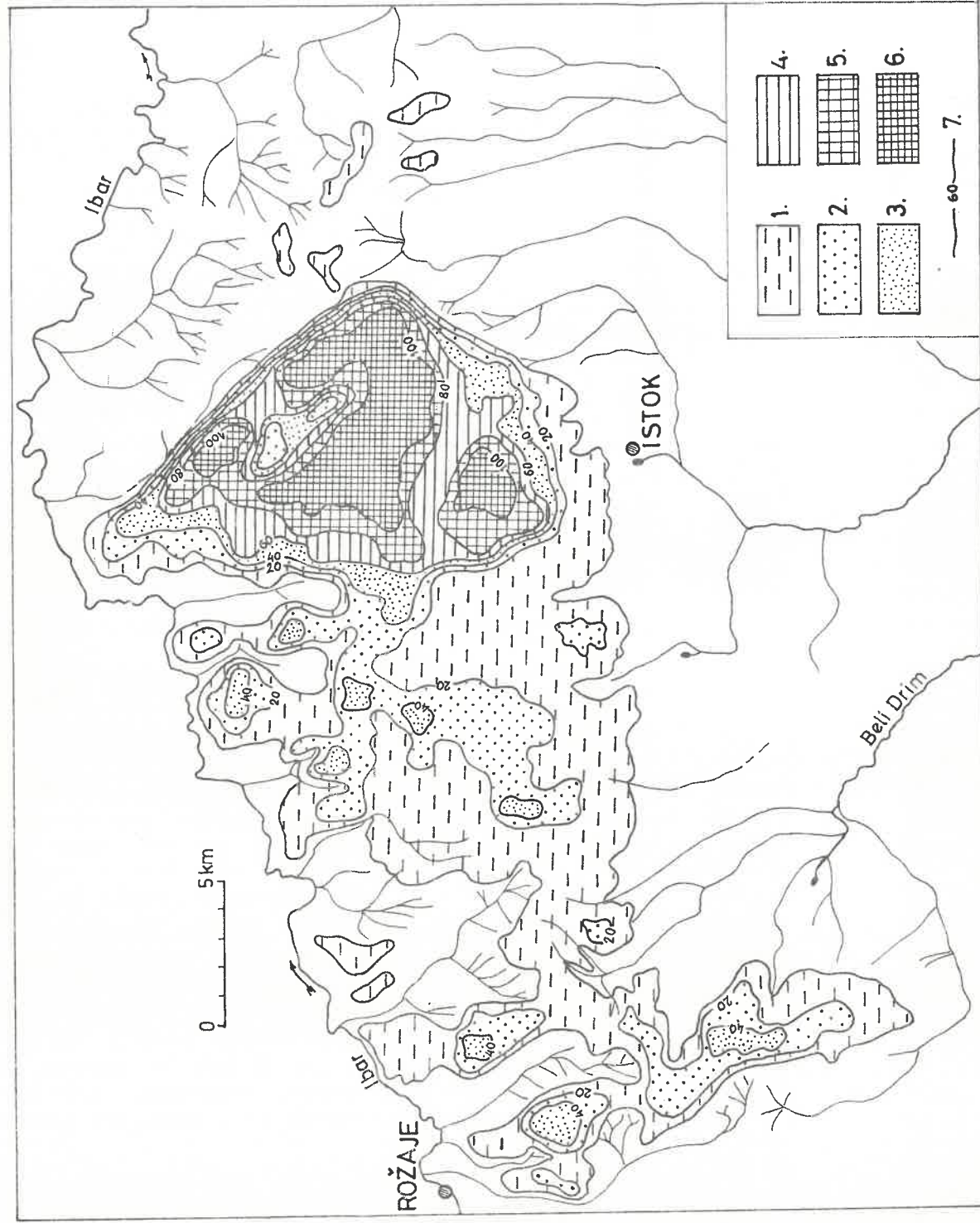
их шупљина запажене су и у јене су углавном у органогеним при њиховом формирању значајна која се у њима налази.

### Вртаче

и најкарактеристичнији облици су на карбонатном комплексу од 1300 m надморске висине до Мокре горе и Жљеба. У појединим местима толико честе да формирају

два слика о распрострањењу и објектима на рељефу Мокре горе и Жљеба, вртача по 1 km<sup>2</sup>, где су бројне јама и шрафурама (Ск. 4). Карта је израђена на основу топографске основе 1:100.000 и стереоскопских слика. На основу ове карте може се одређити и густина вртача у највећој области. Током теренских и кабинетних истраживања установљено је да су оне најбројније на јужним (површина) Мокре горе. На јужној страни Вртишту, Довнаноцици, Оклачкој планини избројано преко 100 вртача. Током истраживања већом густином вртача на Мокрој планини појеној карти се може видети да је густина вртача по 1 km<sup>2</sup>

у Мокрој планини и Жљебу су по димензијама највеће. На основу аерофотоснимка и топографске основе, установљено је да су оне најбројније на јужној страни Мокре горе у пречнику и 5-10 m дубине.



Ск. 4. - Карта густина вртача по km<sup>2</sup>

Легенда: 1. 0-20; 2. 20-40; 3. 40-60; 4. 60-80; 5. 80-100; 6. преко 100; 7. изолиније густина вртача.

Map of sinkhole density per km<sup>2</sup>

Legend: 1. 0-20; 2. 20-40; 3. 40-60; 4. 60-80; 5. 80-100; 6. over 100; 7. contour lines of sinkhole density.



*Кружни*  
мноценским  
ретке појаве  
ном макроф  
облици тол  
сунђерасту  
дејством к  
атмосферска  
и до 1 m д

Ретке  
тријаским к  
кречњацима,  
јан утицај

Вртач  
крашког ре  
средњег и  
највиших в  
ним делов  
прави богин

Да б  
учесталости  
урађена је  
вредности  
је урађена а  
ском анали  
закључити  
мери завис  
ских истра  
заравњеним  
Јеребињу, С  
глави и Чу  
су, у ства  
рој гори и  
просторно  
површине.

Вртач  
веома разли  
као и неп  
да су најб

Вртаче мањих и већих димензија су знатно ређе, а преко 100 m су најређе. Међутим, изнад понора Савине реке, око 100 m западно, налази се једна вртача широка преко 200 m. Њена западна страна је висока око 100 m, а источна 20 m. То је једна од највећих вртача у источном делу Мокре горе.

На Жљебу и Маја Русулији, на надморској висини од око 2000 m, вртаче су ређе (40-60 на 1 km<sup>2</sup>), али знатно већих димензија. Неке достижу ширину до 500 m, а дубина им је 50-100 m. С обзиром да су лоциране углавном на дну сувих крашких долина, узводна страна им је за 5-10 пута виша од низводне. На дну ових вртача се налазе зјапећи и прикривени понори, преко којих понире кишница или снежница. Већи број зјапећих понора највероватније се наставља у систем подземних канала, у јаме и пећине које на овом простору до данас нико није истраживао.

Вртаче на Мокрој гори и Жљебу показују, између осталог, и велику морфолошку разноврсност. Разноврсност облика, као и димензија вртача, зависе од хемијског састава карбонатних стена, положаја и дебљине слојева, врсте и густине пукотина, нагиба топографске површине и педолошког покривача. Захваљујући утицају свих набројаних чинилаца на крашном рељефу Мокре горе и Жљеба развијени су разноврсни облици вртача, чија је класификација обављена на основу следећих критеријума:

- нагиба страна у односу на дно вртаче
- морфографских карактеристика
- према месту и условима настанка
- према стадијуму развоја.

*Вртаче према нагибу страна.* - Морфолошка разноврсност вртача зависи од нагиба страна и односа страна према дну. По С. М. Милојевићу (1937), то су основни елементи вртача. На основу овог критеријума издвојено је неколико типова вртача.

*Левкасте вртаче* се карактеришу стрмим, приближно једнако нагнутим странама, које се при дну левкасто завршавају (Фото 12). На самом левкастом завршетку најчешће се налазе пукотине или прикривен понор, којим отичу атмосферске воде. Стране левкастих вртача, иако имају приближно исти нагиб, не морају да имају исту висину. То је чест случај код левкастих вртача које се јављају на нагнутим странама или при дну сувих крашких долина.

Разноврсне по димензијама, левкасте вртаче су развијене на свим заравњеним површинама кречњака, па и на местима где су кречњаци прекривени растреситим елувијално-делувијалним материјалом. На потпуно покривеним кречњацима, левкасте вртаче представљају алувијални тип вртача. Ове вртаче, пречника 1-15 m, дубине 0,5-5 m, констатоване су на Сувој и Мокрој планини, око понора Савине реке, на дну Гиљевог поља и местимично на ерозионим остацима дијабаз-ројначке формације, која лежи преко карбонатног комплекса средњег и горњег тријаса.



Фото 12. - Левкаста вртача на Јеребињу  
Photo 12. - Funnelled sinkhole on Jerebinje

На откривеним кречњацима левкасте вртаче су чешће. Развијене су скоро у свим деловима терена изграђеног од карбонатних стена, али најбројније су у источном делу Мокре горе, у пределима Јеребиња, Вртишта, Понора и Чукара. По димензијама су разноврсне, достижу ширину до 500 m, а дубину 50-100 m. На дну ових вртача, на више места су запажени зјапећи отвори, који се вероватно подземно продужавају у јаме или пећине.

Левкасте вртаче мањих димензија, дубине 1-2 m, често су развијене на дну већих карличастих вртача. Током терен-

ских истраживања констатовано је да су дна, а делимично и стране, скоро код свих вртача, па и левкастих, покривени педолошким покривачем обраслим травном вегетацијом.

Ведрате вртаче по облику подсећају на ведро, по чему су и добиле име. Овај назив је први увео С. М. Милојевић (1937). Дно ведрате вртаче је равно; оно у плану може бити округло, овално или елипсасто. Прелаз страна према дну је оштар, а однос отвора према дну зависи од висине и нагиба страна.



Фото 13. - Вртача "Језеро" у пределу Савиних вода  
Photo 13. - Sinkhole "Jezero" in the region of Savine vode

На Мокрој гори и Жљебу ведрате вртаче представљају најчешћи облик вртача. Најбројније су на кречњацима средњег и горњег тријаса, а развијене су и ван карбонатних терена, на местима где су кречњаци покривени дебелим елувијално-делувијалним материјалом. Ведрате вртаче "ван карбонатних терена" су у већем броју запажене на Сувој и Мокрој планини, посебно у пределу Савиних вода. У долини Савине реке, испод коте 1723 m, у неким ведратим вртачама се задржава вода, стално, периодски или повремено. Највећа вртача "Језеро" стално је под водом, дубоком до 2 m (Фото 13). Дно вртача је прекривено муљем, грањем и стеновитим блоковима од кварцитних конгломерата.



Пречник отвора вртаче "Језеро" је око 100 m, а пречник дна у нивоу воде 40-50 m. Северозападна страна вртаче је 2 m изнад нивоа воде, а југоисточна преко 20 m. Када ниво воде достигне свој максимум, вода из вртаче отиче преко најниже стране према Савиној реци.

По димензијама, ведрате вртаче су уједначеније од левкастих. Најчешће су оне које имају 20-50 m у пречнику, а дубоке су 10-20 m. Веће ведрате вртаче од 100-200 m у пречнику су ређе. Њихова равна дна редовно су покривена педолошким покривачем, дебљине 0,5-1 m, и обрасла травном вегетацијом. На дну ведратих вртача, посебно у ивичним деловима, местимично су развијена секундарна левкаста удубљења, преко којих се површинска вода губи.

*Карличасте вртаче* су доста чести облици у крашком рељефу Мокре горе и Жљеба. У вертикалном пресеку имају полукружни облик, тако да не постоји одређена граница између дна и страна. Просечна дубина им је 5-10 m, а пречник 20-30 m. Развијене су углавном на тријаским кречњацима, посебно у пределу Вртишта, где су већим делом покривене педолошким покривачем обраслим бујном травом, коју сточари косе у току лета. При дну појединих вртача развијена су левкаста удубљења преко којих се губе кишница и снежница.

*Тањирасте вртаче* су плитка удубљења у кречњацима са широким дном и веома благим нагибом страна. Дубоке су 1-5 m, а широке 5-30 m. На Мокрој гори и Жљебу ове вртаче су везане углавном за глиновито-песковите кречњаке и ушкриљене мермере. Костатоване су као ретке појаве на палеозојским мермерима Берима и Радопоља, на доњетријаским глиновито-песковитим кречњацима Курила и Главце, као и на горњекредним кречњацима код села Калудра. Скоро све тањирасте вртаче већим делом су прекривене педолошким покривачем.

*Окнасте* или *бунарасте вртаче* су најређи облици вртача. Карактеришу се вертикалним или скоро вертикалним стеновитим странама и већом дужином од пречника отвора. Током теренских истраживања запажене су само две окнасте вртаче, једна на Јеребињу а друга на Понору.

Окнаста вртача на Јеребињу је лоцирана на око 1750 m надморске висине. Дубока је око 20 m, док јој је пречник отвора 15 m. При дну, које је широко 5-8 m, леже блокови кречњака одваљени са скоро вертикалних стеновитих страна.

Окнаста вртача на Понору се налази на око 1500 m надморске висине. Дубока је 10-15 m, пречник њеног отвора

и југозападу, виде се уски отвори подземних канала, широки око 0,5 m. За време наглих и јачих киша вртача се преко подземних канала испуни водом до 4 m дубине, која за кратко време после кише нестане преко истих канала.

*Морфографска класификација вртача.* - Приликом обављених проучавања констатовано је да се вртаче на Мокрој гори и Жљебу разликују и у плану. Ове разлике се јављају као последица разних чинилаца који се значајно одражавају на обликовање вртача.

*Окруласте вртаче* у плану имају облик, више или мање, правилног круга. Кружни отвори се јављају код свих морфогенетских типова вртача али најбоље су изражени код алувијалних вртача.

*Овалне вртаче* у плану су овалне и доста су честе у крашком рељефу Мокре горе и Жљеба.

*Издужене вртаче* су карактеристичне по издуженом дну. Условљене су руптурним склопом карбонатних стена, те се стога јављају праволинијски, по правцу пружања разломних структура или већих пукотина.

*Уласте вртаче* у плану су троугластог или вишеугластог облика. Развијене су на местима где се раседи или веће пукотине међусобно пресецају под правим или косим углом. Из тог разлога имају углавном стрме и праволинијске стране. Ове вртаче су, по правилу, већих димензија, а најбројније су на Маја Русулији и Жљебу.

*Вртаче према међусобном односу страна.* - На основу положаја страна у односу на дно и вертикалну осу, вртаче могу бити симетричне или асиметричне.

*Симетричне вртаче* су доста чести облици у крашком рељефу, посебно у масивним тријаским кречњацима. Њихове стране су, у односу на вертикалну осу и дно вртаче, нагнуте под истим или приближно истим углом.

*Асиметричне вртаче* су развијене углавном на слојевитим и банковитим кречњацима. Код ових вртача стране се, у односу на дно и осу, налазе у различитим положајима, односно нису нагнуте под истим углом. На терену су констатоване и такве вртаче код којих је једна страна врло стрма или вертикална, а друге благо нагнуте ка дну. Асиметричне вртаче су ређе него симетричне. Међутим, иако су ретке, могу се наћи у свим деловима крашког рељефа Мокре горе и Жљеба.

Асиметричне вртаче су условљене слојевитим и банковитим кречњацима у којима је стрмија страна вртаче редовно

усечена у главама слојева. Међутим, у појединим случајевима улогу слојева преузима систем паралелних пукотина. На Рудини и Стрмњачи примећено је да је код неких вртача стрмија страна урезана низ стрми пад слоја, а не у главама слојева, како је то чест случај на другим местима. Асиметричне вртаче су развијене и на разломним структурама, као и у контактним деловима кречњака и водонепропусних стена. У првом случају стрмију страну вртаче контролише расед, а у другом кречњак.

*Вртаче према месту и условима настанка.* - Током истраживања такође је констатовано да су вртаче најбројније на откривеним површинама кречњака, али се местимично јављају и "ван карбонатних терена", као и у контактним деловима растворљивих и нерастворљивих стена. На основу ових критеријума могу се издвојити следећи типови вртача:

*Нормалне вртаче* се стварају на откривеним површинама кречњака и најбројније су у крашком рељефу Мокре горе и Жљеба. По облику и димензијама су разноврсне.

*Алувијалне вртаче* су формиране у површинском растреситом материјалу испод кога се налазе карбонатне стене. Оне настају растварањем кречњака у подини или одношењем растреситог материјала преко понора. У оба случаја долази до слегања повлатног материјала, односно стварање алувијалних вртача. На местима где се испод растреситог материјала налази понор, на дну вртаче се временом може појавити кречњак на основу кога се може проценити дебљина површинског материјала. На дну појединих алувијалних вртача се периодски, повремено или стално, задржава атмосферска вода.

Алувијалне вртаче су у већем броју развијене око Савине реке, у Гиљевом пољу, у увалама Понор, Орлосат и др. (Фото 14).

*Контактне вртаче* се стварају на контакту растворљивих и нерастворљивих стена. У већем броју су запажене на контакту кречњака са стенама дијабаз-рожначке формације.

*Понорске вртаче* у суштини представљају прикривене поноре који могу бити активни, повремени или сасвим напуштени. У пределу Савиних вода налазе се две понорке вртаче. Једна је западно од Берима, а друга око 500 m северно од понора Савине реке. Ове вртаче су констатоване још у Гиљевом пољу и у увалама Понор, Орлосат и Бабин дол.

*Стадијална класификација вртача.* - Вртаче су облици који настају углавном крашком ерозијом. Њихово продубљавање у кречњацима може да буде константно, али понекад

долази и до застоја. У том случају вртача се бочно шири. После овога може доћи до поновног оживљавања вертикалне ерозије, те се вртача и даље продубљава. Из тог разлога на Мокрој гори и Жљебу су развијене монофазне и полифазне вртаче.

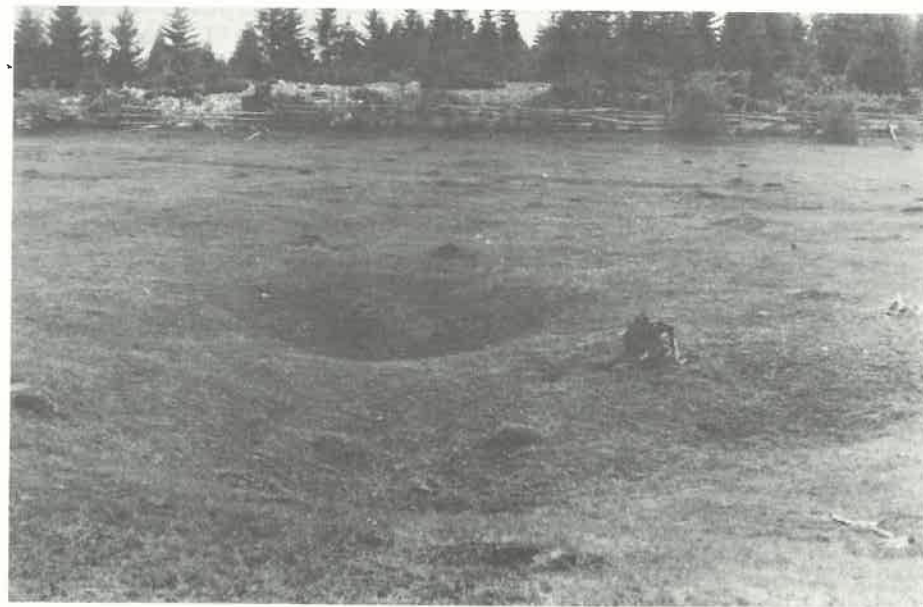


Фото 14. - Алувијална вртача у ували Орлосат

Photo 14. - Alluvial sinkhole in Orlosat uvala

*Монофазне вртаче* су се развијале у једној фази, без застоја, те су им стране континуирано нагнуте ка дну.

*Полифазне вртаче* су се развијале у више фаза. Траговитих фаза се виде у промени нагиба страна. На странама вртача се, наиме, виде кружне полице испод којих је стрмији нагиб. На Мокрој гори и Жљебу врло су честе двофазне вртаче, посебно на карбонатном комплексу средњег и горњег тријаса. Оне су знатно шире од монофазних вртача.

#### Морфогенетски чиниоци настанка вртача

На Мокрој гори и Жљебу развијене су, по облику и димензијама, разноврсне вртаче. Њихова разноврсност је последица утицаја разних чинилаца. Један од најзначајнијих чинилаца развитка вртача је карбонатни састав терена. С



обзиром да већи део карбонатних стена садржи висок проценат  $\text{CaCO}_3$  (93, 70-99, 52%) и да им је дебљина у појединим деловима 800-1200 m, постоје повољни услови за развој разноврсних облика вртача. Стога се у чистим кречњацима, са високим садржајем  $\text{CaCO}_3$ , развијају махом левкасте вртаче, а у "нечистим", глиновито-песковитим, тањирасте и ређе ведрате. У чистим кречњацима нерастворни остатак је незнатан, те се вртаче несметано развијају. Међутим, ако је кречњак мање чист, веће количине нерастворног остатка (резидуална глина) зачепљују пукотине на дну вртаче и онемогућавају вертикалну ерозију. У том случају појачава се бочна ерозија која проширује дно вртаче. Од левкастих вртача, у даљој еволуцији, на овај начин могу настати ведрате, зделасте, па чак и тањирасте вртаче. Из тог разлога, у кречњацима доњег тријаса и горње креде, због повећаног садржаја глиновито-песковите компоненте, развијене су претежно тањирасте вртаче. Међутим, на кречњацима средњег и горњег тријаса, иако они садрже висок проценат калцијум карбоната, поред левкастих, срећу се и карличасте, ведрате и, ређе, тањирасте вртаче.

На развој вртача значајан утицај има и тектонска грађа, односно структурни склоп карбонатних стена. Њен утицај се одражава преко руптурних и пликативних структура. Осим тога, карбонатне стене Мокре горе и Жљеба су тектонски издигнуте, те су тиме створени повољни услови за развој крашког процеса и стварање вртача.

Вртаче предиспонирание раседима јављају се у праволинијским низовима, што је врло чест случај у крашком рељефу Мокре горе и Жљеба. Бројне пукотине које пресецају кречњаке утичу на густину вртача, а врсте пукотина утичу на облике вртача. На дијаклазама се, по правилу, развијају левкасте вртаче, а на брахилазама карличасте и ведрате. Уколико су кречњаци слојевити и убрани, те се слојеви налазе под извесним нагибом, вртаче издубљене у њима су асиметричне. Стрмија страна код асиметричних вртача, по правилу, пресеца главе слојева.

Током истраживања је констатовано да је настанак вртача условљен и нагибом топографске површине кречњака. Примећено је, напме, да су оне најбројније на заравњеним крашким површима, нешто ређе на благим падинама, док су на изразито стрмим странама потпуно одсутне.

Клима се на развој вртача одражава преко количине, распореда и врсте падавина, као и преко температуре ваздуха. У хипсометријски вишим деловима терена падавине су дуготрајније и излучују се у већим количинама, те је

крашка ерозија интензивнија. Стога су вртаче на Маја Русулији и Жљебу већих димензија, него вртаче у нижим деловима терена. У нижим подручјима температуре ваздуха су више, а количине падавина умањене, али сасвим довољне за нормалан развој крашког процеса, односно за стварање вртача и других крашких облика у кречњацима.

У току зиме падавине се излучују у облику снега, који се у вишим деловима терена у неким вртачама задржава и до јула. За све време топљења снега вртаче се бочном ерозијом проширују, те од првобитно левкастих вртача могу настати ведрате или карличасте. Поред тога, ниске температуре ваздуха у вишим деловима терена омогућавају већи садржај  $\text{CO}_2$  у површинским водама, те је износ растворања карбонатних стена знатно већи (Д. Петровић, 1965).

Савремени климатски услови су, према томе, веома повољни за развој разноврсних облика вртача, посебно у вишим деловима Мокре горе и Жљеба, где су падавине чешће и обилније, уз већу влажност ваздуха и ниже температуре.

У току морфолошке еволуције краса догађале су се значајне климатске промене. Сматра се, напме, да је за време неогена клима била знатно топлија и влажнија од данашње, те су вртаче сигурно створане и у току неогена. Међутим, оне су за време плеистоцена и холоцена толико преобликоване да је њихово препознавање у данашњем рељефу немогуће.

Почетком плеистоцена догодиле су се значајне климатске промене. Дошло је до општег захлађења и појаве ледника у највишим планинским пределима, изнад 2000 m надморске висине. Хладни климатски услови у глацијалним стадијумима плеистоцена значајно су се одразили на развој вртача и крашког процеса у целини.

Глацијални трагови у виду морене констатовани су само на Жљебу, те се претпоставља да су за време плеистоцена, највероватније у периоду вирма, Жљеб и Маја Русулија изнад 2000 m били под вечитим снегом. Остали делови терена, испод 2000 m, налазили су се у зони периглацијалне климе.

У зони вечитог снега крашки процес је био потпуно заустављен, док је у периглацијалној зони, због познате појаве пермафроста (стално замрзнутог слоја), његов развој био могућ само у површинској зони кречњака. Стално замрзнут слој је спречавао понирање воде и, на тај начин, онемогућавао вертикалну ерозију. С обзиром да су вртаче биле испуњене снегом, агресивна вода снежаница је вршила снажну бочну ерозију. Вртаче су се проширивале, а њихова дна

заравњавала и прекривала нерастворљивим остатком. На тај начин створене су широке ведрате, карличасте и тањирасте вртаче, са дном прекривеним педолошким покривачем.

У интергласијалним стадијумима плеистоцена крашки процес се нормално одвијао. Тада су површинске воде несметано понирале, што је имало за последицу продубљавање вртача.

После плеистоцена наступило је отопљавање. Отапањем стално замрзнутог слоја створени су услови да површинске воде (кишница и снежница) могу слободно да понире и вертикална ерозија је поново активирана. Из тог разлога, на проширеним днима ведратих вртача, појавиле су се младе - секундарне левкасте вртаче, које указују, управо на оживљавање вертикалне крашке ерозије. Кружна заравњења изнад млађих левкастих удубљења су остаци дна ведратих или карличастих вртача, створених вероватно у последњем гласијалном стадијуму плеистоцена. То су трагови бочне ерозије, која се одвијала у условима перигласијалне климе. Овакав тип вртача посебно је развијен у вишим планинским пределима, изнад 1700 m.

Педолошки покривач, такође има велики утицај на морфогенезу вртача Мокре горе и Жљеба. Услед спирања страна вртача, педолошки покривач доспева на дно и прекрива га. Ако је педолошки покривач растресит и богат биљним остацима, онда се вода процеђује и раствара кречњак у његовој подини. Међутим, ако је глиновит и збијен, долази до зачепљења понора и пукотина при дну вртаче, те је тиме спречена ерозија по вертикали. У том случају изразитија је бочна ерозија, те се вртаче шире и добијају ведрат, карличаст или тањираст облик.

На карбонатном комплексу средњег и горњег тријаса бројније су вртаче са дном прекривеним педолошким покривачем. За време јачих киша, у току лета или у рано пролеће, када се снег нагло отапа, многе вртаче са педолошким покривачем се испуне водом. Вода се у њима задржава 5-6 часова после кише, али има и таквих вртача које задржавају воду и по неколико дана, па и дуже, што зависи од дебљине и структуре педолошког покривача. Задржавајући се у вртачама вода врши бочну ерозију и на тај начин шири њихова дна.

У пределу Савиних вода, услед интензивног мразног разарања некарбонатних стена, кречњаци су потпуно прекривени елувијално-делувијалним застором. То је претежно дробина са блоковима од кварцних конгломерата и пешчара, покривена хумусом и вегетацијом. Стога се кречњаци доњег тријаса, који се налазе у виду прослојака и сочива у серији

пешчара и конгломерата, не појављују на површини. На њихово присуство нам указују једино алувијалне вртаче, које су издубљене у елувијално-делувијалном материјалу. Заступљене су левкасте, тањирасте, карличасте и ведрате вртаче. Ове последње су по димензијама највеће и неке од њих су стално, повремено или периодски под водом (локве). Све алувијалне вртаче су настале растварањем кречњака у подини растреситог елувијално-делувијалног покривача, кроз који се атмосферска вода лако процеђује. Због тога су развијене на местима где се испод површинског покривача налазе карбонатне стене. На исти начин се алувијалне вртаче стварају и развијају у теренима изграђеним од стена јурске дијабаз-ројничке формације, где елувијално-делувијални материјал прекрива кречњаке, или где су седименти дијабаз-ројничке формације плитки, а леже непосредно преко лијасних или тријасних кречњака.

#### Крашко-снежанички циркови

У вишим деловима Мокре горе и Жљеба, изнад 1700 m надморске висине, запажени су облици који својим изгледом подсећају на мале циркове. Најчешће се јављају на јужним странама Маја Русулије, Жљеба, Белега, Погледа, затим на Јеребњиу, Попору и Оклачкој глави. То су полукружни облици равног дна, изнад кога се у залеђу издижу кречњаци за 1-10 m висине, а са доње стране су отворени (Фото 15 и Ск. 5). Равно дно је прекривено педолошким покривачем, дебљине преко 1 m.

У појединим крашко-снежаничким цирковима по дну се јављају травне хумке и снежаничке улоке, а по ивицама дна, према кречњацима, мале секундарне вртаче преко којих се губе површинске воде - кишница и снежница.

Констатовани крашко-снежанички циркови су различитих димензија. Најчешћи су 30-50 m у пречнику, а ређе и до 100 m.

Крашко-снежанички облици на Мокрој гори и Жљебу су се развијали на старим, вероватно левкастим вртачама, које су створане у условима топлије климе. Првобитно левкасте вртаче су доцније, под утицајем хладније - перигласијалне климе, дејством снега и мрза преобликоване и пробраћене у данашње крашко-снежаничке циркове.

У условима хладне - перигласијалне климе стално замрзнут слој није дозвољавао понирање воде, па је вертикална ерозија сведена на минимум. Тада су вртаче биле испуњене снегом који се отапао и бочном ерозијом прошири-



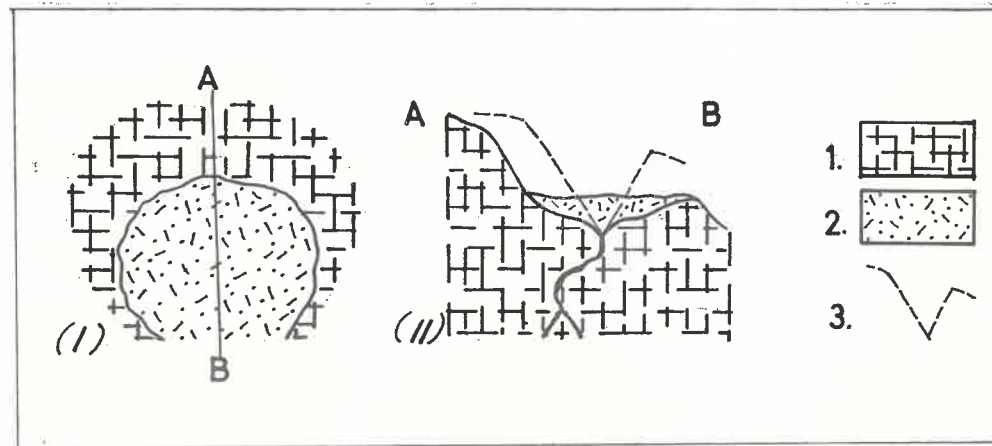
вао њихова дна. Поред бочне ерозије значајну улогу у проширавању вртача имало је и мразно разарање кречњака на њиховим странама. С обзиром да је поширање воде било спречено стално замрзнутим слојем, нерастворни остатак кречњака се задржавао на дну проширених вртача. У летњем периоду године снег се у вртачама задржавао само делимично. Његовим отапањем вртаче су се испуњавале водом-снежницом, која се местимично преливала преко руба вртаче. На местима где се снежница преливала, страна вртаче је временом потпуно еродована. Из тог разлога су крашко-снежанички циркови на нижој страни отворени. Уколико се снежница није преливала, вртаче су задржале свој облик. Према томе, крашко-снежанички циркови су у суштини деформисане вртаче, преобликоване крашко-снежаничком ерозијом.



Фото 15. - Крашко-снежанички цирк (Јеребиње)  
Photo 15. - Karst-neve cirque (Jerebinje)

У данашњим климатским условима поново је оживела вертикална корозија. Стално замрзнуто тло се отопило, те површинске воде несметано пониру. Као резултат поширања површинских вода, на дну неких крашко-снежаничких циркова, где је педолошки покривач тањи, појавиле су се мале левкасте вртаче. Иначе, дебљи и глиновит педолошки покривач, који је у извесном смислу фосилизирао дна некадашњих вртача, не дозвољава понирање воде и хемијско растварање кречњака у својој подлози.

У крашко-снежаничким цирковима снег се обично дуже задржава. У њима се и данас могу наћи снежаничке улоке мањих димензија. Дешава се да, на висинама преко 2000 m, снег падне и у току лета и да се у крашко-снежаничким цирковима и вртачама, где га ветар нанесе, задржи и по неколико дана.



Ск. 5. - Схематски приказ крашко-снежаничког цирка  
план I, профил II  
Легенда: 1.- карбонатне стене; 2.- педолошки покривач; 3.- некадашња вртача  
Sk. 5. - Schematic diagram of karst-neve cirque;  
plan I, profile II  
Legend: 1.- carbonate rocks; 2.- pedologic cover; 3.- former sinkhole

### Увале

На Мокрој гори и Жљебу налази се већи број увала, развијених углавном на карбонатним стенама средњег и горњег тријаса. Развијене су претежно на дну сувих крашких долина. Најбројније су у пределима Вртишта, Понора, Јеребиња и Орлосата.

У кречњацима Мокре горе и Жљеба развијене су 24 увале. Све оне су по свом настанку полигенетске - флувиокрашке.

На основу присутних сувих крашких долина може се закључити да је прекрашка хидрографска мрежа на Мокрој гори и Жљебу била релативно добро развијена. Међутим, како је красификација кречњака најпре започела у вишим деловима терена, то су слабији речни токови брзо остали без воде. Наиме, ови токови нису успевали усецањем да

прате вертикалну красификацију кречњака, те су преко пукотина и издуха, које су се појавиле на дну корита, губили воду и престали да функционишу као површински токови. Тада је главну улогу у морфолошком обликовању кречњака преузео крашки процес. На дну долине појавиле су се вртаче, најпре у низовима, а доцније по целом долињском дну. Њиховим срастањем долине су у појединим деловима проширене и преобраћене у увале.

Већи број увала на Мокрој гори и Жљебу настао је на овај начин. На терену је, међутим, констатовано да су неке од њих стваране и селективном ерозијом - на местима где се уз кречњаке јављају и водонепропусне стене. Дном ових увала протичу мали речни токови који се одражавају само на водонепропусној подлози, а кад наиђу на кречњаке они пониру.

Од 24 полигенетске увале приказане су само најкарактеристичније. Већи број увала је без назива. Њихов размештај је у одговарајућој размери приказан на геоморфолошкој карти Мокре горе и Жљеба (Ск. 3).

*Увала Орлосат* налази се јужно од села Драге, на надморској висини од 1280-1320 m. Нагнута је ка североистоку, дакле, на страни на којој се налази пречага од кречњака и стена дијабаз-рожначке формације, висока око 20 m. Испод пречаге је нормалан долињски облик, који се на 1 km низводно спаја са долином Дражке суховаре. Са осталих страна, увала Орлосат је ограничена кречњацима, који се дижу изнад њеног дна за 100-300 m. Максимална дужина увале је 1400 m, ширина до 500 m, а укупна површина око 50 ha.

Ова увала је развијена у долини у коју се некада уливало неколико мањих речних токова. Пре красификације кречњака, долином је протицао стални речни ток, који је представљао изворишни део леве притоке Дражке суховаре. Када су се на долињском дну појавили понори, престало је низводно отицање површинског тока. Понори су се најпре појавили на контакту кречњака са јурском дијабаз-рожначком формацијом, а касније и узводно. Од понора, речни ток је подземно пролазио испод дијабаз-рожначке формације и вероватно избијао негде у клисури Ибра. На дну данашње увале налазе се бројне вртаче које су потпуно деформисале првобитни изглед долине.

*Увала Бабин дол* налази се југоисточно од увале Орлосат, на 1320-1440 m надморске висине. Развијена је у крашкој долини леве притоке Дражке суховаре. Према североистоку ова увала је одвојена од суве долине Дражке суховаре малом кречњачком пречагом, високом 3-5 m, а изнад њеног

дна се издижу долињске стране изграђене, такође, од кречњака. Дужина јој је 1200 m, ширина 400 m, а површина око 40 ha.

По свом настанку и ова увала је полигенетска. Најпре је непосредним дејством речног тока формирана нормална долина, а потом, када је он нестао, долина је крашким процесом преобликована у увалу. Из тог разлога, облик увале Бабин дол је одређен обликом долине. На дну увале бројне су вртаче, те атмосферске воде које се излучују на овом простору брзо пониру у кречњаке.

*Увала Вртиште* изграђена је на саставу двеју крашких долина, на надморској висини од 1260-1300 m. Њен облик је одређен поменутиим долинама. Дужина увале је око 2000 m, максимална ширина 600 m, а површина око 50 ha. На дну увале се налази већи број вртача чија су дна прекривена педолошким покривачем и травном вегетацијом. Сва атмосферска вода (кишница и снежница процеђује се кроз педолошки покривач, и преко бројних вртача и пукотина нестаје у унутрашњости кречњака.

*Увала Веуриња* изграђена је на око 500 m изнад клисури Ибра, на надморској висини од 1300-1320 m. И ова увала је полигенетска, јер представља крашким процесом проширени део долине, чији се речни ток у флувијалној фази с десне стране, уливао у Ибар. Дужина увале је око 1200 m, ширина до 400 m, а укупна површина 30 ha. На дну увале се налазе вртаче, које су деформисале првобитни изглед долине.

*Увала између Новог врха и Стрмице* представља проширени део долине једног прекрашког потока, који се сливао према Метохијској котлини. Налазе се на 1555-1580 m надморске висине. Од суве крашке долине, која се наставља низводно ка Метохијској котлини, одвојена је кречњачком пречагом, високом око 10 m. Дужина увале је око 1000 m, максимална ширина 400 m, а површина око 30 ha. По дну увале, нарочито у југонсточном, низводном делу, налазе се бројне вртаче преко којих се губио некадашњи стални речни ток. Прва вртача узводно од кречњачке пречаге вероватно представља први понор на долињском дну преко кога се губио речни ток. Узводно су се доцније појавили нови понори, те је површински ток нестао. У даљој морфолошкој еволуцији, појавиле су се нове вртаче које су прошириле долину и формирале увалу.

*Увала Главица* издубљена је у доњетријаским глиновито-песковитим кречњацима, на надморској висини од око 1300 m. То је мала увала, скоро равниг дна, на коме се плитке



тањирасте вртаче једва примећују. Према југозападу, где се стрмо наставља слабо изражена долина, увала је преграђена ниском пречагом (око 2 m), а са осталих страна се дижу блага узвишења (10-20 m).

Увала на Главници такође представља полигенетски тип увале. И она је у својој морфолошкој еволуцији прошла кроз флувијалну и крашку фазу, само што крашки процес у глиновито-песковитим кречњацима није био тако изразит као код претходних увала.

Увала *Понор* налази се између Оклачке главе и Довнановице, на надморској висини од око 1500 m (Фото 16). Изграђена је на контакту кречњака средњег и горњег тријаса и водонепропусних доњетријаских глинаца и пешчара са интеркалацијама глиновито-песковитих кречњака.



Фото 16. - Увала *Понор*  
Photo 16. - *Uvala Ponor*

Дужина увале је око 1300 m, максимална ширина 800 m, а површина 100 ha. Захваљујући водонепропусним стенама на дну ове увале одржала су се два мала потока, који скупљају воду са северозападне падине *Понора*, а према северу, при напласку на кречњаке, понире преко неколико активних и повремених понора. У прекрашкој, флувијалној фази ова два потока су површински отицала према северозападу, да би се северно од Довнановице спојила у јединствен ток. Увала је са свих страна ограничена јако красификованим кречњацима средњег и горњег тријаса.

Дно увале је прекривено песковито-шљунковитим жуто-зеленкастим глинама, вероватно квартарне старости. У северном делу, где су у подлози кречњаци, налазе се вртаче, док у јужном, који је састављен од водонепропусних стена, преовлађују облици флувијалног рељефа.

Увала *Понор* има нешто сложенију морфогенезу него претходне увале. Њен настанак је условљен пре свега геолошким грађом, посебно литолошким саставом терена. Први облици у рељефу стварани су у флувијалној фази, када је површински ток у овом делу терена изградио нормалну долину све до *Ибра* на северу. Са спуштањем ерозионе базе, међутим, интензивира се дубинска красификација, те површински ток, понире на контакту кречњака са водонепропусним стенама. Од тог момента флувијални процес се одвија само узводно од понора, док је низводни део долине изложен дејству крашког процеса. Флувијалним процесом су водонепропусне стене еродоване и снижене у односу на кречњаке низводно до понора. При вишем водостају, међутим, понори нису могли да приме сву воду, па је долазило до зајезеравања. Првобитна долина је, на тај начин, проширена бочном ерозијом и засута наносним материјалом. Претпоставља се да је до зајезеравања долазило при појачаном отапању снега, највероватније крајем плеистоцена и почетком холиоцена.

Под утицајем крашког процеса понори су се проширили и зајезерена вода је подземно отекла. Нестанком зајезерене воде на дну увале су, на кречњачкој подлози прекривеној квартарним седиментима, формиране алувијалне вртаче, а на водонепропусним стенама два мања потока која се завршавају понорима. Данашња увала *Понор* је, према томе, стварана удруженим дејством флувијалног, језерског и крашког процеса.

Увала *Ворове* налази се јужно од врха *Маја Русулије*, на надморској висини 2000-2400 m. То је највиша увала у области *Мокре горе* и *Жљеба*. Заузима површину од око 30 ha. Дугачка је око 1200 m, а широка до 500 m. У ували се налазе три мала потока, која се спајају у јединствен речни ток. Идући ка истоку, овај речни ток је пресекао кречњачку пречагу и изградио уску клисурасту долину, дубоку око 50 m. Даље према истоку, водоток се преко пукотина и издуха губи у унутрашњост кречњака. Кроз клисурасти део долине вода протиче само за време јачих киша.

С обзиром да се у основи увале *Ворове* налазе доњетријаски глиновити кречњаци и глинци, на њеном дну недостају вртаче. Пар вртача је констатован само на северном ободу увале, где се појављују "чистији" кречњаци.

Стране и дно увале су покривени дебелим елувијално-делувијалним покривачем обраслим травном вегетацијом. Под утицајем хладне и влажне климе, на дну увале су формиране травне хумке, а примећене су и снежаничке улоке.

Увала Ворове је формирана дејством флувијалног и крашког процеса, али с обзиром да је изграђена у глинцима и глиновито-песковитим кречњацима, значајнији учинак је имао флувијални процес. Међутим, под утицајем хладне климе, у њеном обликовању учествују и крионивациони процеси.

Увала између Сишке планине и коте 2262 m формирана је у једној тектонски предиспонираној долини, на надморској висини 1920-1980 m. Површина јој је око 40 ha, дужина 1500 m, а ширина до 400 m. Дно увале је заравњено и прекривено педолошким покривачем. Стрме стране увале су од кречњака средњег и горњег тријаса, а предпоставља се да дно, с обзиром да је заравњено, лежи на доњетријаским глиновитим кречњацима и глинцима.

По свом настанку и ова увала је полигенетска. Развијена је у крашкој долини, која се налази на једној маркантној дислокацији, правца пружања ИСИ-ЗЈЗ. Стога је увала издужена и има исти правац пружања.

На крају овог приказа закључујемо да су у крашком рељефу Мокре горе и Жљеба развијена два морфолошка типа увала: увале са заравњеним дном и увале са вртачама по дну.

Из појединачног описа видимо да се увале са равним дном јављају на "нечистим", глиновито-песковитим кречњацима или на водонепропусним стенама, док су увале са вртачама по дну развијене на кречњацима средњег и горњег тријаса, који се одликују високим садржајем  $\text{CaCO}_3$ . У даљој морфолошкој еволуцији ових увала, вртаче се проширују и међусобно срастају, али до потпуног заравњења дна увале неће доћи све док је у основи "чист" кречњак. Наиме, нерастворни остатак од "чистих" кречњака је незнатан и не може да буде толико дебео да би спречавао растварање кречњака у подлози и појављивање нових-секундарних вртача. Осим тога, велики део нерастворног остатка, површинске воде, понирући кроз проширене пукотине, односе у унутрашњост кречњака. Према томе, два морфолошка типа увала нису резултат стадијалне еволуције, већ хемијског састава кречњака. На "чистим" и дебелим комплексима кречњака вртаче ће се развијати на дну увале све дотле док се увала не издуби до водонепропусне подлоге или до глиновито-песковитих кречњака.

### Гиљево крашко поље

Гиљево поље представља најкрупнији облик крашког рељефа и то је једино крашко поље на читавом простору Мокре горе и Жљеба. Налази се источно од села Балотића, на надморској висини 1420-1460 m. Заузима површину од око 150 ha. Максимална дужина му је, по правцу С-Ј, 2000 m, а ширина до 1000 m. По димензијама Гиљево поље би пре одговарало ували, али је због својих морфолошких карактеристика дефинисано као крашко поље (Фото 17).



Фото 17. - Гиљево поље  
Photo 17. - Giljevo polje

Дно поља је заравњено и благо нагнуто према северу. Прекривено је речно-језерским седиментима, мрко-жутим песковито-шљунковитим глинама. Са дна поља издижу се кречњачке стране, релативне висине 30-50 m, које га опкољавају са свих страна, осим на истоку, где се налазе водонепропусне стене дијабаз-ројначке формације. По дну поља честе су вртаче, нарочито у западном делу. Ове вртаче су махом алувијалне, а по облику најчешће су левкасте, ређе тањирасте, карличасте и ведрасте. Код неких вртача при дну вире кречњаци са зјапелим отворима - стромори, који се вероватно и подземно продужавају. За време јачих киша многе алувијалне вртаче се до извесне висине испуне кишишницом, која се за неколико часова после кише процеди кроз нанос и нестане у дубину. Код вртача са отвореним понорима површинске воде се не задржавају.



Примећено је да су по средини поља вртаче распоређене по једној кривудавај, низводно усмереној линији, која вероватно означава положај неке долине испод речно-језерских седимената. Наносом покривена долина представља низводни наставак суве крашке долине, која се спушта са Алагиног врха. У флувијалној фази овом долином је протицао стални водоток који је пролазио средњом Гиљевог поља, а излазио на његовом крајњем северном делу, где се и данас примећују остаци долине.

Поред вртача на дну Гиљевог поља се налазе и снежничке улоке стално испуњене водом, које у сушном периоду године, на овом безводном терену, служе као природна појилница за стоку. На северном ободу поља налази се активан понор преко кога се губи један мали поток. Овај поток скупља воду са источног дела поља, изграђеног од водонепропусних стена дијабаз-ројничке формације. Близу понора поток је за 3-4 m усечен у речно-језерским седиментима. Сам понор има облик вртаче и није отворен већ засут шљунковито-песковитим наносом. У току лета, када нема кише, водоток се губи у наносу на око 25 m узводно од понора. У кишном периоду године понор је активан, а када се изруче веће количине падавина он не може да пропусти сву воду, те долази до зајезеравања. Изнад понора је крашњачки облук висок око 30 m, а северно од облук, уз сам обод поља, налазе се вртаче које су некада вероватно функционисале као понори.

У формирању Гиљевог крашког поља учествовало је више геоморфолошких процеса, који су се у току његове морфолошке еволуције наизменично смењивали. Оно је најпре назначено вертикалним раседом, који полази од Алагиног врха, па преко Гиљевог поља иде све до Ибра. Дуж овог раседа, као и неких мањих који га прате, дошло је до релативног спуштања терена. У даљој морфолошкој еволуцији рељефа, ови разломи значајно су се одразили на интензитет развоја крашког процеса.

У првој фази егзогеног обликовања кречњака, судећи по констатованој сувој долини у Гиљевом пољу, доминирао је флувијални процес. Доцније, када се ерозиона база спустила, започео је крашки процес. На долиномском дну, највероватније на северном ободу данашњег Гиљевог поља, појавили су се први понори преко којих је речни ток делимично подземно отицао, а када су се понори проширили он је низводно престао да функционише као површински ток. Са развојем крашког процеса понори су се појавили и узводно, те је површински ток потпуно пресушно. На долиномском дну

су се потом појавиле и вртаче, које су деформисале првобитни изглед долине и међусобним срастањем формирале увалу. Претпоставља се да је долина преобликована у увалу током неогена, или у неком од интерглатијалних стадијума плеистоцена.

Крајем плеистоцена и почетком холоцена, међутим, због појачаног отапања снега, понори нису могли да пропусте сву воду, те је у ували долазило до зајезеравања. Обилни планински токови су истовремено наносили огромне количине материјала и засипали увалу. Тада је она у нивоу наплавине бочном ерозијом проширена и преобликована. На тај начин је формиран данашњи изглед Гиљевог крашког поља. Са даљим развојем крашког процеса понори су се проширили и сва вода је подземно отекла. Стога је Гиљево поље, осим помешног потока на водонепропусним стенама, данас потпуно суво.

### Суве крашке долине

На Мокрој гори и Жљебу констатован је велики број сувих крашких долина. Помоћу аероснимака и топографских карата, све ове долине су идентификоване и на геоморфолошкој карти графички приказане. На тај начин је добијена веома разграната мрежа палеотокова, који у суштини представљају прекрашку хидрографску мрежу. На основу разгранате мреже палеотокова, претпоставља се да је хидрографска мрежа најпре образована на водонепропусним стенама јурске дијабаз-ројничке формације, које су за то време покривале кречњаке средњег и горњег тријаса. Да је јурска дијабаз ројничка формација заиста покривала кречњаке средњег и горњег тријаса указују нам њени ерозиони остаци, који су се само местимично задржали на кречњацима Мокре горе и Жљеба.

Хидрографска мрежа је доцније, када је еродован покров дијабаз-ројничке формације, "пројектована" на кречњаке средњег и горњег тријаса. Тек онда су речни токови почели да усецају своје долине у кречњацима и да се постепено губе у њима.

Дезорганизовање речне мреже, под утицајем крашког процеса, одвијало се постепено, а зависило је од брзине усецања јачих речних токова, као и од положаја и дебљине водонепропусних стена. Најпе су крашким процесом дезорганизовани слабији речни токови у изворишним челенкама, а доцније су низводно захваћени и јачи токови. У вишим деловима терена, где је најпре започео крашки процес, првобитне долине су у великој мери деформисане вртачама.

Местимично је крашки процес толико одмакао да су неки делови сувих долина преобликовани у увале (Дражка суховара, Вртиште, Радушa и др). Долине са јачим речним токовима, који су дуго успевали да прате вертикалну красификацију кречњака, иако су суве, до данас су сачувале свој првобитни изглед. Код неких од ових долина само се местимично по дну јављају вртаче. На њиховим странама су развијене шкрапе, а високо изнад долинских страна налазе се суве кратке долине, махом висеће и скоро потпуно деформисане вртачама.

На вертикалну красификацију кречњака, поред усецања јачих речних токова, велики утицај су имали и тектонски покрети. Под утицајем тектонских покрета кречњаци су јако изломљени, убрани и издигнути на виши ниво, те су тиме створени повољни услови за вертикалну циркулацију воде у њима. Из тог разлога су многе речне долине остале без површинских токова. Данас су то суве крашке долине које се налазе ван хидрографске функције.

*Сува долина Сувог потока* налази се на јужној страни Белега, одакле полази и спушта се ка Метохијској котлини. У флувијалној фази долином је протицао око 6 km дуг речни ток и уливао се у неогено метохијско језеро. У вишим деловима терена ова долина се узводно рачва у неколико мањих сувих долина некадашњих притока Сувог потока. У долини су развијене вртаче, које се јављају линијски по самом дну, а понегде су толико честе да је сува долина знатно проширена. Долина Сувог потока је висећа, јер се завршава стрмим кречњачким одсеком, на надморској висини од 1400 m. Поменути кречњачки одсек са налази на олигомиоценској разломној структури која контролише северни обод метохијске потолине. Дуж ове разломне структуре је и доцније (у плиоцену и квартару) долазило до издизања Мокре горе и Жљеба у односу на метохијску потолину, те је долина Сувог потока подигнута на виши ниво.

*Сува долина Великог потока* почиње од Црвених вода, где су се преко кречњака средњег и горњег тријаса задржали ерозиони остаци дијабаз-ројначке формације, а завршава се изнад села Врело, на северном ободу Метохијске котлине. Дужина ове долине је око 8 km. Уздужни профил јој је несагласан. У вишем делу има мали пад, који се низводно нагло повећава. У низводном делу Велики поток је, усецајући се у кречњацима, изградио клисуру дубоку око 200 m. На уласку у Метохијску котлину је формирао плавинску лепезу која се данас обнавља само за време већих падавина. Изнад долинских страна Великог потока,

на 100-200 m релативне висине, налазе се кратке, махом висеће долине, дужине 1-2 km, чији су се речни токови у флувијалној фази уливали у Велики поток. Ове слабије притоке су раније остале без воде, јер нису могле да прате усецање јачег речног тока који је протицао долином Великог потока.

*Сува долина Драгић потока* полази од коте 1848 m, а завршава се код села Љубожде у Метохијској котлини. Ова долина, са изразито несагласним уздужним профилем, дугачка је око 7 km. У изворишном делу је деформисана вртачама, а низводно је дубоко усечена у кречњацима и делом у вулканогено-седиментној формацији средњег тријаса. Највећи пад уздужног профила долине је на тектонском контакту кречњака са вулканогено-седиментном формацијом. Услед наглог прелома уздужног долинског профила, повремене водоток, који пролази долином Драгић потока, на уласку у Метохијску котлину наноси велике количине плавинског материјала.

*Сува долина Болованског потока* полази од Стрмњаче и спушта се ка Метохијској котлини све до Истока. Дугачка је око 4 km. Изворишни краци ове долине су у великој мери преобликовани вртачама, средњи део долине је усечен у водонепропусним стенама јурске дијабаз-ројначке формације, а низводни у кречњацима средњег и горњег тријаса. Из тог разлога нагиб уздужног профила ове долине је врло неуједначен. Повећање или смањење нагиба уздужног профила долине се, по правилу, јавља у контактним деловима кречњака са водонепропусним стенама дијабаз-ројначке формације. На водонепропусним стенама протиче слаби речни ток, који се губи чим наиђе на кречњак. Низводно од дијабаз-ројначке формације, испод 1500 m надморске висине, долина Болованског потока се стрмо спушта ка Метохијској котлини. За време јачих киша овом долином протиче јак бујични водоток, који на уласку у Метохијску котлину депонује огромне количине материјала у виду плавинске лепезе.

*Сува долина Супличког потока*, дужине 4-5 km, налази се између Рудине и Солила. Полази од јако красификованог терена Мокре горе, са честим и бројним вртачама, а завршава се тектонски предиспонираним кречњачким одсеком северно од села Синаје. Првобитна изворишна челенка Супличке долине је деформисана бројним вртачама, а на месту где се састају више мањих сувих долиница са главном долином Супличког потока формирана је увала. Низводно од увале сува долина је дубље усечена у кречњацима, а на тектонском контакту са водонепропусним стенама вулканогено-седиментне



формације стрмо се спушта низ кречњачки одсек за око 200 m. Низводно од кречњачког одсека лепезасто се шири плавински нанос који Суплички поток само повремено одлаже на уласку у Метохијску котлину.

Сува долина Радуше налази се између Јеребиња и Синајског брда. Дугачка је 3-4 km. То је viseћа долина, која се завршава на 1380 m надморске висине. Испод viseћег ушћа је кречњачки одсек висок око 150 m. Овај одсек је предиспониран олигомиоценом дислокацијом, која одваја карбонатни комплекс Мокре горе од вулканогено-седиментне формације средњег тријаса. Узводно од кречњачког одсека у долини Радуше се налазе вртаче развијене по самом дну. На 2 km узводно од viseћег ушћа, ова долина се рачва у два долињска крака на чијем је саставу формирана увала. Низводно од viseћег ушћа и кречњачког одсека, на водонепропусним стенама вулканогено-седиментне формације изграђена је нормална долина са сталним речним током, који се у Метохији улива у Источку реку.

Сува долина Косов раван полази од врха Погледа и усмерена је према северу ка клисури Ибра. Њена дужина, од Погледа до Ибра, износи око 8 km. У току неогена речни ток, који је протицао овом долином, вероватно се уливао у тутинско језеро, које је оставило своје трагове и јужно од клисуре Ибра, односно на северним падинама Мокре горе и Жљеба. Овакав закључак је изведен на основу језерске терасе, чији су остаци констатовани око села Врбе, Драге и на другим локалитетима, као и на основу језерских седимената у тутинском басену који се налази северно од Ибра.

Сува долина Косов раван има несагласан уздужни профил. Долински део низводно од Врбе је млађи, постјезерски и има већи нагиб од узводног, а низводно од Драгановића долином протиче стални речни ток, који се узводно код Шпиљана улива у Ибар.

Сува долина Орлосат се налази између Дразке суховаре и долине Косов раван. То је слепа крашка долина, дужине око 2 km, са пречагом од кречњака и водонепропусних стена дијабаз-рожначке формације, високом око 20 m. Узводно од пречаге долина је проширена вртачама и преобликована у увалу. Низводно од пречаге се наставља нормална долина усечена у стенама дијабаз-рожначке формације, са периодским водотоком који се низводно губи у Дразку суховару. Преко понора, који се налазе непосредно испред пречаге, водоток долине Орлосат подземно отиче испод водонепропусних стена и избија, највероватније, у клисури Ибра.

Сува долина Дразка суховара полази од Новог врха и спушта се према северу све до Ибра. Дугачка је око 12 km. Првобитна изворишна челенка Дразке суховаре је вртачама потпуно деформисана. Северно од Новог врха један део долине је преобликован у увалу. Низводно од увале долина је задржала свој првобитни изглед, што нам указује да се њен ток у овом делу дуго одупирао крашком процесу (Фото 18). У овом делу долине налазе се облаци кречњака, које вода само повремено транспортује, после јачих киша. Из тог разлога, вртаче на њеном дну ипсу развијене. Иначе, поврмени водоток Дразке суховаре се преко проширених пукотина брзо губи.



Фото 18. - Долина Дразке суховаре  
Photo 18. - Valley of Drazka druwash

Изнад долињских страна се налазе кратке, 1-2 km, претежно viseће долине, које су се у флувијалној фази везивале за водоток Дразке суховаре. У току морфолошке еволуције крашки процес је захватио најпре слабије речне токове у изворишној челенци Дразке суховаре и њене мање притоке, а доцније и главни ток, који је успео да се дубље усече у кречњацима средњег и горњег тријаса. Његове раније красификоване притоке су остале изнад доцније усечених долињских страна главног тока. У току неогена речни ток Дразке суховаре уливао се у тутинско језеро на око 1200

м данашње надморске висине. Низводно одатле, његова долина је усечена после повлачења језера. Низводно од Западног Мојстира долином Дражке суховаре, кањонског типа, протиче стални речни ток који се директно улива у Ибар.

*Сува долина Вртиште* налази се у пределу богњавог краса Мокре горе. Њена дужина је око 9 km. Судајни по бројним сувим долинама, које се радијално спуштају ка дубље усеченој долини Вртишта, може се закључити да је у флувијалној фази на овом простору била развијена веома густа и разграната хидрографска мрежа. За то време главни речни ток се уливао у тутинско неогено језеро, које се простирало на југу све до Источног и Западног Мојстира. У почетној фази развоја крашког процеса прво су престали да функционишу слабији речни токови у вишим деловима терена, а доцније је низводно захваћен и главни речни ток Вртишта. Због тога су краће долине, првобитне притоке Вртишта, и узводни део главне долине, под вртачама. На некадашњим ушћима крашки процес је толико одмакао да су она преобращена у увале. Само низводно од Довнановице сува долина Вртишта је задржала свој првобитни изглед. По њеном дну нису развијене вртаче, јер се речни ток у овом делу долине дуже одупирао крашком процесу. Од Мојстира до ушћа у Ибар изграђена је млађа, постјезерска долина, усечена у доњетријаским црвеним пешчарима.

На Мокрој гори и Жљебу налази се већи број сувих крашких долина, али посебно су приказане само значајније по димензијама. На основу морфолошких карактеристика оне се могу сврстати у неколико група.

*Нормалне крашке долине* изградиле су јачи речни токови, који су се дуго одупирали крашком процесу. Стога су ове долине дубље усечене у кречњацима и задржале су свој првобитни изглед. За време јачих киша нормалним крашким долинама протичу краткотрајни водотоци, који се брзо губе преко проширених пукотина у кречњацима. Овој групи долина припадају Косов раван и низводни долињски делови Вртишта, Великог потока, Драгић потока и др.

*Крашке долине са вртачама* су најбројније. То су плиће долине некадашњих слабих речних токова, који су изгубили своју хидрографску функцију у првој фази развоја крашког процеса. Због тога се по долињском дну, па и на странама, налазе бројне вртаче, које су деформисале првобитни изглед долина. Неке долине су местимично проширене вртачама и преобликоване у увале. Ове долине се могу издвојити у посебну групу *долина са увалама*, као што су: долина Дражке суховаре, Вртишта, Радушје, Супличког потока и др.

Суве крашке долине са вртачама развијене су, углавном, у вишим деловима терена, у некадашњим изворишним челицама скоро свих напред поменутих сувих долина, а најчешће су на Мокрој гори и у пределу Вртишта.

*Слепе крашке долине* су ретке на Мокрој гори и Жљебу. Те долине се завршавају понором са стеновитом пречагом, која затвара узводни део долине. Поред слепе долине Орлосат, која је узводно од пречаге преобликована у увалу, примећене су и краће слепе долине, дужине 0,5-1 km, и то код села Драге, Западног Мојстира, Бресника, затим у пределу Понора, Савиних вода и др. Све ове долине се завршавају сувим или повременим понором и стеновитим облуком.

*Висеће крашке долине* су развијене изнад дубље усечених долина или изнад попречних дислокација које контролишу стеновите одсеке према метохијској потолини. Прве долине су кратке, најчешће 1-2 km, и њихови речни токови су престали да функционишу већ у првој фази развоја крашког процеса. То су биле слабије притоке, које нису могле да прате усецање јачих речних токова. Из тог разлога, њихова висећа ушћа се налазе 100-200 m изнад дубље усечених долина некадашњих јачих речних токова. Кратке висеће долине су запажене изнад долињских страна Жупског потока, Бањанске реке, Сувог потока, Црне реке, изнад клисуре Ибра и др.

Висеће долине чија се ушћа налазе на попречним дислокацијама, дуже су и дубље усечене у кречњацима. Константоване су на јужној страни Мокре горе а најзначајније међу њима су сува долина Сувог потока, затим Супличког потока и сува долина Радушје. Њихова ушћа завршавају се на попречној олигомиоценској дислокацији, која одваја карбонатни комплекс Мокре горе и Жљеба од вулканогено-сидиментне формације средњег тријаса. Дуж поменуте дислокације Мокра гора и Жљеб су се и доцније (у плиоцену и квартару) тектонски издизале, те су крашке долине узводно од дислокације подигнуте на виши ниво. Њихова висећа ушћа се данас налазе на 1200-1400 m надморске висине.

## КРАШКА ХИДРОГРАФИЈА

Крашка хидрографија Мокре горе и Жљеба одређена је геолошком грађом и топографијом терена, као и климатским карактеристикама (температурним режимом, распоредом, количинама и врстама падавина). Пошто су у испитиваној



области заступљене разноврсне стене, које се различито понашају према води, то су хидролошки односи веома сложени. Тектонски убрани и јако изломљени кречњаци, а уз то и хемијски растворљиви, према води се понашају као водопрпусне стене. Издигнуте високо изнад околног терена оне су дубоко красификоване, све до водонепропусних стена које се понашају као водоизолатори. Атмосферске падавине, које се излучују на површину кречњака, преко бројних проширених пукотина, прлина и раседа, брзо пониру у унутрашњост кречњака. Из тог разлога, хидролошко обележје крашког рељефа Мокре горе и Жљеба је недостатак воде на површини, а обиље у унутрашњости кречњака, на шта нам указују јаки крашки извори, који избијају према Метохији и у клисури Ибра. На површини су се одржали само јачи, алогени речни токови.

### Реке у красу

Главни речни токови у овој области су следећи:

*Сушица* је алогена река, чија је изворишна челенка образована на водонепропусним стенама између Штедина и Маја Русулије. Од коте 1161 m она је низводно у тријаским кречњацима изградила клисуру дубоку до 900 m. Код села Брестовика улази у Метохијску котлину, где се разлива и наноси плавински материјал. Недалеко од села Радавца улива се у Бели Дрим. Пролазећи кроз клисуру овај иначе јак речни ток се преко проширених пукотина губи у кречњацима, те у току лета повремено потпуно пресушује.

*Јабланица* је лева притока Белог Дрима. Полази од Сеунова и Лучанских станова, а у Бели Дрим се улива код села Радавца. У свом горњем току усечена је у кречњацима средњег и горњег тријаса у којима је, на дужини од 5 km, изградила клисуру дубоку око 500 m. Идући низводно, код села Велике Јабланице, напушта клисуру и улази у Метохијску котлину, где је до ушћа у Бели Дрим своју долину усекла у неогеним седиментима. Река Јабланица, са периодским водотоком, има и своје притоке. То су такође периодски токови који, као и Јабланица, у сушном периоду године губе воду. Десна притока полази од Куле, а у Јабланицу се улива преко дубоке кањонске долине на коти 841 m. Лева притока полази од Сеунова, а у Јабланицу се улива на око 800 m низводно од ушћа десне притоке. Обе ове периодске притоке имају несагласне уздужне долинске профиле. Сиromашније су водом од Јабланице и већим делом

године без сталног водотока. Пошто су захваћене крашким процесом, прети им опасност да потпуно пресуше, као што се то десило са неким крајним и слабијим притокама Јабланице.

*Букељска река*, која се низводно од села Букеља зове Црња, извире између Штедина и Жљеба. Њено извориште се налази на водонепропусним стенама, али низводно према северу овај речни ток је усскао своју долину у тријаским кречњацима. У овом делу долине део речне воде пониру у кречњацима. У свом доњем току Букељска река, односно Црња, усечена је у глациофлувијални материјал, који је депонован за време пленстоцена. У Ибар се улива с десне стране, на 2 km низводно од Рожаја.

*Балотићка река* извире на северним падинама Куле и Алагиног врха. Главни ток ове реке сакупља воду са водо-непропусног терена јурске дијабаз-ројначке формације, те има добро развијену изворишну челенку. У доњем току, при самом ушћу у Ибар, Балотићка река је усечена у тријаске кречњаке и на дужини од 1 km изградила је кањонску долину дубоку око 100 m.

*Жупски поток* формирају два потока, који се састају на коти 1165 m. Извориште левог потока се налази северно од Иброве литице, а десног на северозападној падини Белега. С обзиром да се изворишни делови ова два потока налазе на кречњацима, у сушном периоду године су ван хидрографске функције. Стални речни токови протичу само на простору где основу чине стене дијабаз-ројначке формације. Низводно од коте 1051 m, Жупски поток је, пресецајући кречњаке, изградио клисуру која при самом ушћу у Ибар прелази у кањонски тип долине.

*Баћска река* извире испод Белега, а у Ибар се улива код села Баћа. С обзиром да сакупља воду са терена изграђеног од водонепропусних стена дијабаз-ројначке формације, одликује се великим бројем притока. Низводно, међутим, усеца се у кречњаке и у сушном периоду године потпуно губи воду.

*Црна река* је предиспонирана црноречком дислокацијом, која одваја карбонатне стене Мокре горе од водонепропусних стена доњег тријаса и палеозонка. Стога је њен попречни долински профил изразито асиметричан. Извире између Попора и Мокре планине, а завршава се код села Рибарића, где се с десне стране улива у Ибар. Лева страна долине Црне реке изграђена је од кречњака средњег и горњег тријаса, а десна од водонепропусних стена доњег тријаса и палеозонка. Из тог разлога, Црна река сталне притоке добија само с

десне стране. С обзиром да на свом путу низводно два пута пресеца карбонатне стене, ова река у сушном периоду године на тим долинским деловима губи воду, која се испод Манастира Избега појављује као јак крашки извор. По *Ј. Петровићу* (1963, 1969), сливу Црне реке је пре плеистоцена припадала Савина река, која сада пошире у тријаске кречњаке Јеребиња.

*Савина река\** је једна од најзначајнијих понорница у испитиваној области. Ова река, дужине 2-3 km, извире између Берима и Радопоља, а пошире у кречњаке Мокре горе, северноисточно од Јеребиња. Понор Савине реке се налази на 1570 m надморске висине, а изнад њега се издиже кречњачки одсек, релативне висине око 50 m (фото. 19).



Фото 19. - Кречњачки одсек изнад понора Савине реке  
Photo 19. - Limestone section above ponor of the Savina river

Изнад самог понора, који је покривен речним наносом, кречњаци су зарушени, тако да је створено удубљење у виду поткапине, дужине 2-3 m, ширине 4-5 m и висине 2-3 m. Ово удубљење је настало под хидростатичким прити-

\**Ј. Петровић* (1963, 1969) Савину реку наводи под именом Савина вода. Међутим, назив Савина вода односи се на предео око реке, а не на реку.

ском воде, која при вишем водостају, понире и на тај начин поткопава и зарушава тектонски јако и ломљене кречњаке. Кречњачки одсек се налази на самом раседу, правца пружања СИ-ЈЗ. Користећи овај расед, као и бројне пукотине у кречњацима, Савина река отиче подземно у правцу врела Исток, што је и бојењем доказано (*Ј. Петровић*, 1963).

Од понора Савине реке до врела Исток хоризонтално растојање износи 11 km. Висинска разлика је 1055 m, а средњи пад 96 m на 1 km. Обојена вода је од понора до врела путовала 90 часова или просечном брзином 122,5 m/час. На основу овако мале брзине кретања воде, *Ј. Петровић* (1969) указује на постојање сложеног система подземних канала и резервоара у унутрашњости кречњака Мокре горе.

За време плеистоцена, понирање Савине реке било је успорено, те је долазило до зајезеравања, на што нам указују слабо услојени шљунковито-песковити седименти узводно од понора. До сличних краткотрајних зајезеравања на понору и сада долази повремено. То се дешава само за време јачих киша када понор не може да прими већу количину воде.

По *Ј. Петровићу* (1963, 1969), долина Савине реке представља "крашко-гласијално-флувијалну увалу". Он сматра да је овај део терена за време плеистоцена био захваћен интензивном гласијацијом. Од гласијалних облика помиње циркове (на Бериму, Радопољу и Јеребињу), валове, морене, мутонирано камење, стрије, па чак и језерски басен који је формиран на месту где су се сједињавали ледници Берима и Радопоља. Затим, за време вирмске гласијације, према овом аутору, ледник се кретао долином Савине реке да би потом низводно, спајајући се са ледником Јеребиња, скренуо ка северу, одакле се долином Црне реке спуштао према Ибру. Тек доцније, када су се испод кречњачког одсека Јеребиња отворили и проширили понори, горњи ток Црне реке, односно данашња Савина река, коначно се одвојио и подземно прикључио сливу Белог Дрима.

Са оваквим схватањима *Ј. Петровића* није могуће сложити се. Наиме, гласијални облици које он помиње, нису констатовани на терену, ни гласијално језеро, површине 1600 m<sup>2</sup>, из кога, по овом аутору истиче Савина вода. Благо заобљена била и врхови Суве и Мокре планине не указују на гласијалну морфологију, као ни богињав крас Јеребиња. У сливу Савине реке честе су травне хумке, солифлукиони бедемчићи и стеновити блокови али то нису гласијални, већ перигласијални облици, настали дејством мрза. Према томе, може се сматрати да на овом подручју у току плеистоцена није било ледника.



На крају, да ли је Савина река пре подземног отицања припадала сливу Ибра не може се са сигурношћу утврдити, јер за то нема довољно доказа, поготову што је висинска разлика између два превоја само 15 m. Наиме, надморска висина превоја према Црној реци (сливу Ибра) је 1675 m, а према Сушици (сливу Белог Дрима) 1690 m. Према томе, Савина река је пре понирања могла да отиче и долином Сушице у правцу Метохије, односно да припада сливу Белог Дрима.

Ибар је најјачи речни ток у испитивању области; Извире испод планине Хајле, из неколико јачих крашких извора. Од Рожаја до Резала, ова река је изградила клисуру дубоку до 500 m, која представља северну и северозападну границу испитиване области. Долина Ибра је у кречњацима усечена местимично и до 200 m, тако да у тим деловима има облик кањона. На делу од Рожаја до Резала, Ибар је дубоко усечен у *матичне стене* разноврсног литолошког састава, те представља ерозиону базу свим површинским притокама, па и подземним токовима који избијају као јаки крашки извори на његовим долинским странама.

С обзиром да су јужно од клисуре Ибра констатовани остаци језерске површи, то се сматра да је за време неогена тутинско језеро допирало и до ових делова терена. Стога се претпоставља да се Ибар у току неогена, негде у пределу Рожаја, уливао у поменуто језеро. Према томе, његова дубоко усечена клисура низводно од Рожаја је постјезерска, односно млађа од неогена. Усецајући се у кречњаке, Ибар је утицао на вертикалну красификацију кречњака и на сукцесивно спуштање подземних речних токова, који избијају на долинским странама у виду јачих крашких извора.

### Крашки извори

У области Мокре горе и Жљеба констатован је већи број крашких извора, који се јављају на долинским странама или у планинским подножјима, на контакту кречњака са водонепропусним стенама. На северозападном и северном ободу Метохије (Метохијска подгора), по *Ј. Петровићу* (1969) јавља се око 150 сталних извора, махом контактано-преливног типа. Међу њима су најзначајнија три јака крашка извора - Бели Дрим, Врело и Исток. Подаци о издашности ових извора-врела коришћени су из публикованог рада поменутог аутора.

*Врело Белог Дрима* представља јак крашки извор који избија у подножју Маја Русулије, на контакту кречњака и вулканогено-седиментне формације. Он избија у два кратким долинама, које су усечене по самом контакту кречњака са водонепропусним стенама вулканогено седиментне формације. Извориште је разбијеног типа и чини га већи број сталних периодских и повремених извора. Група извора у десном краку избија непосредно испод Радавачке пећине. Стални и најјачи извори избијају на 570 m надморске висине, а периодски на 605 m. У левом краку долине извори се појављују на висинама од 560 до 600 m. Сва вода из ових извора сједињује се у јединствен речни ток који пресеца баријеру од водонепропусних стена вулканогено-седиментне формације. На око 50 m низводно од састава је водопад висок око 25 m низ који се речни ток Белог Дрима стрпоштава и отиче према Метохији (фото 20).

Врело Белог Дрима сакупља воду из кречњачког масива Маја Русулије и Жљеба, те је његова издашност везана за атмосферске падавине које се излучују на овим планинама. Максимум издашности врела је у априлу и мају када износи  $30 \text{ m}^3/\text{sec}$ , а минимум је крајем лета и почетком јесени. Тада из врела истиче  $1,3 \text{ m}^3/\text{sec}$  воде. Средња годишња издашност врела је  $14-20 \text{ m}^3/\text{sec}$ .

Изнад врела Белог Дрима и Радавачке пећине, на кречњачким одсецима Маја Русулије, примећени су пећински отвори који се налазе на различитим висинама. Најнижи отвори су на око 40 m изнад отвора Радавачке пећине, односно на 640 m надморске висине, а највиши на 150-200 m. Ови отвори нам указују на хидролошку еволуцију подземног тока Белог Дрима, који се сукцесивно спуштао све до садашње висине, где је заустављен водонепропусним стенама вулканогено-седиментне формације. При том је овај ток механичком и хемијском ерозијом изградио Радавачку пећину, која по *Ј. Петровићу* (1966) обилује бројним подземним каналима, галеријама и ходницима, распоређеним у више спратова или етажа.

*Крашки извор Врело* налази се на северном ободу Метохијске котлине, непосредно изнад села Врела, на 540 m надморске висине. Овај јак крашки извор је контактног типа, јер избија на самом тектонском контакту кречњака и вулканогено-седиментне формације, која овде има улогу загата. У својој хидролошкој еволуцији, подземни ток се сукцесивно спуштао и усецао у водонепропусне стене. Стога је данас ниво загата код самог извора нижи за 30-40

m у односу на висину загага источно и западно од врела. Изнад крашког извора се налази кречњачки облук, висок око 50 m.



Фото 20. - Водопад Белог Дрима  
Photo 20. - The Beli Drim waterfall

Врело је каптирано, а водоток који полази од њега делимично је регулисан. На око 150 m изнад извора налазе се наслаге бигра, до 30 m дебљине, преко којих се површински ток степеничasto спушта и отиче према Источној реци.

Врело сакупља воду из кречњачког масива Мокре, који се стрмо диже изнад извора за 1000-1200 m. Његов режим издашности се знатно разликује од режима врела Белог Дрима. На основу осмогодишњег периода осматрања (1955-1962)

минимална и максимална стања не показују велика одступања. Максимална издашност од  $1,51 \text{ m}^3/\text{sec}$  јавља се у јуну, а минимална од  $0,55 \text{ m}^3/\text{sec}$  у фебруару. Средња годишња издашност воде је  $0,92 \text{ m}^3/\text{sec}$ .

Врело Исток има развијено извориште на тектонском контакту кречњака и вулканогено-седиментне формације. Приликом извођења истражних хидрогеолошких радова, ради каптирања врела, бушењем је утврђено да се подземни доводни канали у кречњацима налазе на 40 m испод коте извора. Према томе, по механизму истицања воде врело Исток је сифонско, односно припада воклиском типу извора.

Врело Исток највеће количине воде сакупља са кречњачких терена Мокре горе. Међутим, бојењем је утврђено да оно прима воду и са водонепропусних терена из слива Савине реке.

На основу десетогодишњег осматрања протицаја (1952-1962) може се видети да и врело Исток има доста уједначен режим издашности. Његова средње годишња издашност износи  $3,09 \text{ m}^3/\text{sec}$ . Максимална издашност од ( $3,57 \text{ m}^3/\text{sec}$ ) је у мају, а минимална ( $2,72 \text{ m}^3/\text{sec}$ ) у јануару.

Остали крашки извори Метохијске подгоре по издашности су знатно слабији од три описана врела. Међу њима се истичу Беле воде, Чесма, Студенац, Мојстирско врело, Сопот, Војин дол и др. Сви они избијају на контакту кречњака и вулканогено-седиментне формације.

Северно од Мокре горе и Жљеба, најјачи крашки извори јављају се у долини Ибра, која је дубоко усечена у карбонатним стенама. Податке о издашности ових крашких извора не поседујемо, осим за Црно врело, у долини Црне реке код Избега, које је описао *Ј. Петровић* (1963). Његова издашност се креће од  $1,5-4,5 \text{ m}^3/\text{sec}$ , надморска висина му је 820 m, а избија на контакту кречњака и доњотријаских филита и пешчара.

Тектонски спуштена Метохијска котлина на југу, клисура Ибра на северу и друге дубоко усечене долине, представљају ерозиону базу према којој су усмерени сви подземни и површински токови. Из тог разлога јаки крашки извори избијају у подножју планинских масива или на странама дубоко усечених долина.

*Ј. Петровић* је извршио бојење воде на понору Савине реке и на тај начин утврдио њено подземно отицање према врелу Исток, односно према сливу Белог Дрима. Он сматра да је подземним пиратеријама слив Белог Дрима знатно увећан преузимањем само Савине реке за  $22 \text{ km}^2$ . На основу тога *Петровић* претпоставља да је исти случај и у осталим



деловима карбонатних терена Мокре горе, тако да данас топографско развође одступа од хидролошког. Ову претпоставку потврђује постојањем јаким крашких извора у јужној суподини Мокре горе, који, вероватно, подземним пиратеријама преузимају воду и са површина северно од топографског развођа.

С обзиром да су кречњаци Мокре горе и Жљеба према Метохији најдубље откривени, могуће је да воде са једног дела топографског слива Ибра подземно отичу ка сливу Белог Дрима. Међутим, да би се то утврдило потребно је извршити бојење воде на већем броју понора него што је то до сада учињено.

У неогеним седиментима Метохијске котлине налази се артеска вода, која је условљена структуром седимената, односно сменом глиновитих и песковито-шљунковитих слојева. По *Ј. Петровићу* (1969), ова артеска издан се храни крашком водом. Крашка вода се у неогене седименте инфилтрира преко дубоко спуштених подземних канала у којима се вода налази под хидростатичким притиском.

## ТИПОВИ КРАСА

На Мокрој гори и Жљебу карбонатне стене имају широко распрострањење. Међутим, облици крашког рељефа нису свуда подједнако развијени, што зависи од положаја, дебљине и хемијског састава карбонатних стена. На развој процеса, формирање облика и крашког рељефа у целини значајно утичу и клима, вегетација и педолошки покривач. У зависности од свих поменутих фактора формиран су разноврсни крашки предели.

На основу дебљине карбонатних стена и хидролошко-морфолошких карактеристика могу се издвојити два типа краса - дубоки и плитки.

*Дубоки крас* обухвата карбонатни комплекс средњег и горњег тријаса, који се одликује великом дебљином (800-1200 m), потпуном безводицом на површини и богатством подземних токова. Ови подземни токови избијају у виду јаким крашких извора-врела, најчешће на контакту кречњака са водонепропусним стенама, у планинским подножјима и на странама дубоко усечених долина. На површини дубоког краса развијени су бројни и разноврсни крашки облици. Вртаче су најчешћи облици. На Понору, Јеребињу и у пределу Вртишта толико су честе да чине прави богињави крас. На голим површинама кречњака развијени су разноврсни облици шкрапа, од којих су најчешће пукотинске.

Поред вртача и шкрапа, веома су честе суве крашке долине. Неки делови сувих долина су крашким процесом преобликовани у увале, као на пример долински делови Држке суховаре, Вртишта, Радуше, Супличког потока и др. Најкрупнији облик крашког рељефа на дубоком красу је Гиљево крашко поље, које се налази источно од Рожаја, изнад села Балотића.

Дубоки крас Мокре горе и Жљеба се, између осталог, одликује и богатством подземних облика, који су до данас остали неистражени. Јамски отвори су констатовани у вишим деловима терена, на благо заобљеним гребенима и на крашким површинама, најчешће на дну вртача и сувих крашких долина. На кречњачким одсецима и стрмим долинским странама налазе се бројне окапине и пећински отвори. Из неких пећинских отвора повремено или перманентно избијају подземни речни токови. Најпознатији подземни облик у целој области Мокре горе и Жљеба је Радавачка пећина, чији се улазни отвор налази у источном подножју Маја Русулије. Њен подземни ток је доспео до водонепропусне подлоге на основу чега се може закључити да су кречњаци Мокре горе и Жљеба красификовани у целисти, све до подине.

*Плитки крас* се може издвојити у источном и југо-источном делу испитиване области, у подручју Мокре и Суве планине. Развијен је у изолованим партијама карбонатних стена, а максимална дебљина му је до 50 m. То су палеозојски мермери и глиновито-песковити кречњаци доњетријаске и кредне старости, који се налазе као интеркалације у водонепропусним стенама. На површини плитког краса развијене су плитке тањирасте вртаче, прекривене педолошким покривачем, а на откривеним површинама кречњака међуслојне и пукотинске шкрапе. Подземни крашки облици нису констатовани. С обзиром да су карбонатне стене на овом подручју изоловане водонепропусним стенама, овај крас би се могао дефинисати и као *затањени крас*.

На Мокрој гори и Жљебу могу се издвојити и други типови краса који се одликују посебним морфолошким карактеристикама. У вишим деловима терена, изнад 1700 m надморске висине, под утицајем хладније и влажније климе, развијен је климатски варијетет краса који се може сврстати у *нивални* или *високопланински крас*. Овај крас се у већем делу године развија у условима хладне климе, при чему вода снежница има значајну морфолошку улогу у обликовању крашких облика. Карактерише се крашко-снежаничким цирковима и специфичним облицима шкрапа-меандарским и олучастим.

У сливу Савине реке крашки процес се одвија испод елувијално-делувијалног покривача. Ово би могао бити скривен или потпуно покривен крас, који је на површини означен алувијалним вртачама.

На крају треба истаћи да су карбонатне стене на читавом простору Мокре горе и Жљеба обрасле травном вегетацијом, а делом и шумском. Стога се ова област, за разлику од голог-љутог краса, може означити као *зелени крас*.

### МОРФОГЕНЕЗА КРАШКОГ РЕЉЕФА

Рељеф Мокре горе и Жљеба настао је под утицајем узајамних дејстава ендогених и егзогених сила. Доминантну улогу у његовом формирању најпре су имали снажни тектонски покрети, посебно током алпске орогенезе, која је започела кимерском орогеном фазом, а завршила се ларамијском - крајем креде и почетком олигоцена. Орогеним тектонским покретима формиране су веначне или набране планине. Оне су доцније, у олигомиоцену, у савској тектонској фази, захваћене новим покретима који се одликују блоковском тектоником. Овим тектонским покретима су разорене старије, алпске структуре и створене нове - хорстови и ровови (тектонске потолине).

У савској тектонској фази су вертикалним раседањима формиране основне контуре данашњег рељефа. Формирана је метохијска потолина, која је од средњег миоцена до квартара била испуњена језером. Истовремено, северно од Мокре горе и Жљеба, створен је тутински басен, који је такође био испуњен језером.

Метохијска котлина и тутински басен у суштини представљају релативно спуштене блокове, док је планински масив Мокре горе и Жљеба издигнут и испресецан бројним раседима.

У даљој еволуцији рељефа Мокре горе и Жљеба доминантну морфолошку улогу имају егзогени процеси. Они су временом у знатној мери преобликовали структурне елементе рељефа. Под утицајем егзогених процеса, а у зависности од геолошке грађе терена (литологије и склопа), климатских карактеристика, вегетационог покривача и др, формирани су различити типови рељефа. Поред флувијалног, падинског и лимничког, развијен је и крашки рељеф, везан искључиво за појаве карбонатних стена.

Развој крашког процеса, као и формирање крашких облика, започели су највероватније у тренутку када су

карбонатне стене биле изложене утицају површинских вода. С обзиром да се на Мокрој гори и Жљебу седиментациони циклус завршава јурском дијабаз-ројначком формацијом, претпоставља се да је красификација кречњака започела почетком креде. Међутим, за овакву претпоставку не постоје никакви морфолошки трагови, што је сасвим разумљиво ако се има у виду да је терен Мокре горе и Жљеба током креде, па и доцније, претрпео снажне тектонске покрете. О еволуцији крашког рељефа, према томе, може се говорити тек после настанка основних контура данашњег рељефа, односно од миоцена до данас.

С обзиром да су на северном ободу Метохијске котлине констатовани фосилни крашки облици запуњени језерским седиментима средњег и горњег миоцена, може се сматрати да се крашки процес на овом делу терена одвијао пре зајезеравања, односно пре средњег миоцена. Од фосилних крашких облика у овим теренима налазе се шкrape испуњене језерским седиментима, а непосредно изнад села Синаја, на десној страни једне безимене долине, откривена је прејезерска пећина. Ова пећина је изграђена у доњетријаским кречњацима, али је у току средњег и горњег миоцена потопљена метохијским језером и запуњена седиментима. Да се овде заиста ради о подземном крашком облику утврђено је непосредно на терену. На скоро вертикалној долинској страни јасно се види како језерски седименти (лапоровите глине и слабо везани конгломерати) подилазе испод тријаских кречњака на дужини од око 20 m. Висина ове фосилне пећине, судећи по откривеним језерским седиментима на долинској страни, износи око 8 m.

Пре средњег миоцена крашки процес се, вероватно, одвијао и на осталим деловима Мокре горе и Жљеба, где год су кречњаци били откривени. Када су почетком неогена тектонске депресије (метохијска и тутинска) језерском трансгресијом испуњене водом, крашки процес се развијао само изнад језерског нивоа. Испод језерског нивоа развој крашког процеса је заустављен, а заплављени крашки облици су временом прекривени и запуњени слатководним седиментима.

На основу местимично сачуваних језерских облика и висинског положаја њихових седимената могу се приближно одредити максимални нивои тутинског и метохијског језера, међу којима није постојала комуникација.

У току средњег и горњег миоцена тутинско језеро је јужно од Ибра изградило језерску површ, чији се остаци, у виду изолованих заравни, налазе на различитим надморским висинама. Код Источног Мојстира остаци језерске површи се



налазе на 1100-1200 m, код Бесника на 1200-1350 m, а источно и западно од Балотића на 1400-1600 m. Различите висине остатака првобитно јединствене језерске површи резултат су најмлађих ендегених покрета, који се континуирано одвијају од почетка неогена до данас. Висински положаји изолованих остатака језерске површи указују на то да су западни делови терена, око Балотића, за 300-500 m тектонски више издигнути него источни, око Источног Мојстира. Сва ова запажања потврђују се геодетским мерењима, која су рађена (П. Јовановић, 1967) у циљу праћења савремених вертикалних померања земљине коре.

У Метохијској котлини морфолошки трагови миоценског језера нису констатовани. С обзиром да се Мокра гора, Жљеб и Маја Русулија према Метохији завршавају изразито стрмим падинама, претпоставља се да су еродовани. Међутим, местимично је очувана језерска тераса коју је метохијско језеро изградило доцније, крајем "понта". Тада је метохијско језеро достигло највиши ниво и на северном ободу котлине изградило своју терасу. "Понтијска" језерска тераса је доцније тектонски поремећена, те због тога њени остаци нису задржали првобитни ниво. Остаци ове терасе код Црколеза се налазе на око 800 m, изнад Истока на 600 m, изнад извора Белог Дрима на 750-800 m, а на Кривоглаву, источно од Пеклена, на око 920 m. Висински положај ових терасних остатака, такође указује да су западни делови испитиване области тектонски издигнути на виши ниво.

На основу висинског положаја максималних нивоа поменутих језера, као и на основу сувих крашких долина, посебно висећих, временски се може пратити красификација кречњака, односно морфолошка еволуција крашког рељефа Мокре горе и Жљеба. Метохијско и тутинско језеро су на крашки процес утицали само до својих максималних нивоа, која су представљала доњу ерозиону базу. Изнад нивоа језера, међутим, на развој крашког процеса значајнији утицај су имале водонепропусне стене, односно ниво загата.

У вишим планинским деловима Мокре горе и Жљеба констатован је велики број сувих крашких долина. Када су ове долине графички приказане на геоморфолошкој карти (Ск. 3), добијена је врло разграната мрежа палеотокова. Поред тога, на карти прекрашког рељефа (Ск. 6) могу се видети густина и распоред речних токова пре красификације кречњака. На основу бројних сувих крашких долина (на геоморфолошкој карти) и речних токова (на карти прекрашког рељефа) може се закључити да се оваква густа хидрографска мрежа није могла формирати на карбонатним стенама. Она

ма јурске до данас етпоставља ије, јурска а тријаске пропусним имао флу- раниченим,

је покров мације, те аске креч- додир са постепено ецајући се г када су . Од тог орфолошка ен почетак и миоцен, ), чији су

ре горе и језеро. На терене или

те и др.), внавају са а. Нагиби хавају тек оја је код а на 1400-

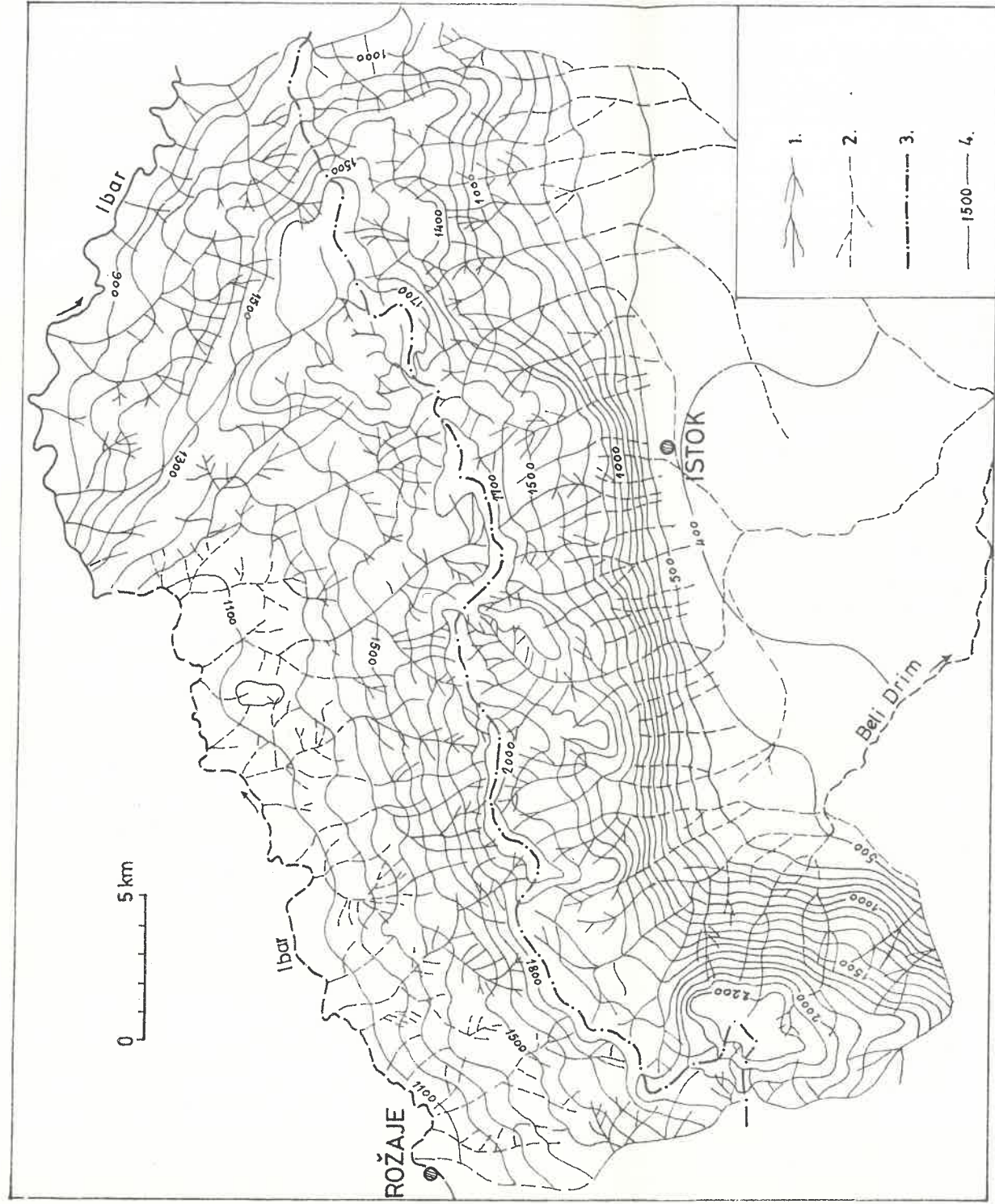
завршавају (х падина, ) повећава. ензијама и еверно од да су се и горњем

Метохији, приближно тутинског

сника на 1200-1350 m, а источно  
1400-1600 m. Различите висине  
вене језерске површи резултат  
окрета, који се континуирано  
до данас. Висински положаји  
површи указују на то да су  
алотића, за 300-500 m тектонски  
и, око Источног Мојстира. Сва  
геодетским мерењима, која су  
у циљу праћења савремених  
е коре.

морфолошки трагови миоценског  
обзиром да се Мокра гора,  
а Метохији завршавају изразито  
ба се да су еродовани. Међутим,  
оска тераса коју је метохијско  
јем "понта". Тада је метохијско  
и на северном ободу котлине  
ијска" језерска тераса је доцније  
тога њени остаци нису задржа-  
ове терасе код Црколеза се  
Истока на 600 m, изнад извора  
а на Кривоглаву, источно од  
сински положај ових терасних  
су западни делови испитиване  
на виши ниво.

положја максималних нивоа  
основу сувих крашких долина,  
се може пратити красификација  
ика еволуција крашког рељефа  
ијско и тутинско језеро су на  
до својих максималних нивоа,  
ерозиону базу. Изнад нивоа  
ашког процеса значајнији утицај  
не, односно ниво загата.  
деловима Мокре горе и Жљеба  
увих крашких долина. Када су  
зане на геоморфолошкој карти  
аната мрежа палеотокова. Поред  
рељефа (Ск. 6) могу се видети  
токова пре красификације креч-  
них крашких долина (на геомор-  
токова (на карти прекрашког  
да се оваква густа хидрографска  
и на карбонатним стенама. Она



Ск. 6. - Карта прекрашког рељефа

Легенда: 1. прекрашка речна мрежа; 2. постјезерски речни токови; 3. топографска вододелница између  
јадранског и црногорског слива; 4. генерализоване изохипсе;

*Prekarst relief map*

Legend: 1. prekarst river network; 2. post-lake river streams; 3. topographic water divide between the  
Adriatic and the Black sea basin; 4. generalized contour lines



налазе на  
и западно  
остатака  
су најмла  
одвијају с  
изоловани  
западни д  
више изд  
ова запа  
рађена (Л  
вертикалн

У М  
језера ни  
Жљеб и  
стрмим па  
местимич  
језеро изг  
језеро дос  
изградило  
тектонски  
ли првоб  
налазе на  
Белог Др  
Пеклена,  
остатака,  
области т

На  
поменути  
посебно к  
кречњака,  
Мокре го  
крашки п  
која су  
језера, ме  
су имале

У  
констатов  
ове доли  
(Ск. 3), д  
тога, на  
густина  
њака. На  
фолошкој  
рељефа) и  
мрежа ни

је вероватно настала на водонепропусним стенама јурске дијабаз-ројначке формације, чији су се остаци и до данас местимично задржали на тријаским кречњацима. Претпоставља се, наиме, да је до миоцена, а можда и касније, јурска дијабаз-ројначка формација већим делом покривала тријаске кречњаке Мокре горе и Жљеба. Тада је на водонепропусним стенама доминантну улогу у обликовању рељефа имао флувијални процес, а крашки се одвијао само на ограниченим, откривеним површинама кречњака.

Дејством речних токова и спирањем еродован је покров од водонепропусних стена дијабаз-ројначке формације, те је на тај начин речна мрежа пројектована на тријаске кречњаке. Када су површински речни токови дошли у додир са тектонски јако испуцалим кречњацима почели су постепено да губе воду. Речни токови су у почетку, усецајући се у кречњацима, изграђивали нормалне долине, али када су пукотине проширене ерозијом, они су пресахли. Од тог момента је практично и почела хидролошко-морфолошка еволуција крашког рељефа Мокре горе и Жљеба. Њен почетак би се временски можда могао везати за средњи миоцен, када су формирана језера (тутинско и метохијско), чији су нивои представљали доњу ерозиону базу.

У току миоцена, сви потоци и реке са Мокре горе и Жљеба уливали су се у тутинско или метохијско језеро. На то нам указују суве крашке долине, које су усмерене или ка тутинском басену или ка Метохији.

Веће суве долине (Дражка суховара, Вртиште и др.), усмерене ка тутинском басену, висински се изравнавају са абразионим траговима тутинског миоценског језера. Нагиби уздужних профила ових долина нагло се повећавају тек низводно од зацртане обале миоценског језера, која је код Источног Мојстира на 1100-1200 m, а код Балотића на 1400-1600 m данашње надморске висине.

Долине усмерене ка Метохијској котлини завршавају се обично висећим ушћима изнад изразито стрмих падина, или им се низводно нагиб уздужног профила нагло повећава. С обзиром да по категоризацији, односно по димензијама и надморској висини, одговарају сувим долинама северно од гребена Мокре горе и Жљеба, претпоставља се да су се и њихови речни токови истовремено (у средњем и горњем миоцену) уливали у метохијско језеро.

Висећа ушћа сувих долина, усмерених према Метохији, налазе се на 1200-1400 m надморске висине, што приближно одговара висини језерске површи на јужном ободу тутинског

басена. Ови подаци нам указују на то да су нивои миоценских језера (метохијског и тутинског), иако су она посебно егзистовала, били приближно исти.

На основу сувих крашких долина у некадашњим изворишним челенкама, чија су дна данас избушена бројним вртачама, може се закључити да се красификација кречњака на Мокрој гори и Жљебу одвијала од изворишта низводно. Овакав закључак се изводи, зато што су низводни делови долина боље сачувани, односно мање деформисани крашким процесом. Развој крашког процеса, временски и просторно, приказан је и графички (Ск. 7).

У првој фази развоја крашког процеса захваћена је површинска зона кречњака, посебно у хипсометријски вишим деловима терена. Крашким процесом су најпре дезорганизовани слабији речни токови у изворишним челенкама и краће притоке које нису могле да прате усецање јачих речних токова. Стога се оне данас налазе изнад дубље усечених долина Држке суховаре, Вртишта, Сувог потока, Великог потока и др. То су махом кратке долине, дужине 1-2 km, најчешће са висећим ушћима, релативне висине 100-200 m. С обзиром да су се јачи речни токови (Држка суховара, Вртиште, Велики поток, Суви поток и др.) у средњем и горњем миоцену уливали у језера (тутинско и метохијско), сматра се да су њихове слабије и краће притоке крашким процесом дезорганизоване у току миоцена. Њихова висећа ушћа представљају, у ствари, доњу границу изнад које је крајем миоцена престало површинско отицање речних токова. Кречњачки масив Мокре горе и Жљеба је, дакле, до краја миоцена красификован до нивоа ових висећих ушћа, која се, са незнатним одступањима, налазе на надморској висини од 1500-1800 m.

У првој фази развоја крашког процеса, изнад поменутих висећих ушћа, на површини кречњака су вероватно били развијени површински крашки облици (шкрапе, вртаче и суве долине), а у унутрашњости подземни (јаме и пећине).

Друга фаза красификације карбонатног масива Мокре горе и Жљеба наступила је почетком плиоцена, када се тутинско језеро коначно повукло, а метохијско оплићало. На тај начин, ерозиона база се спустила, што је знатно појачало вертикалну красификацију кречњака. Крашким ерозијом су проширене дубље положене пукотине у кречњацима, што је имало за последицу спуштање подземних токова, као и померање крашких извора ка нижим котама.

У току плиоцена, на развој крашког процеса велики утицај су имале водонепропусне стене које су опкољавале

њака имао  
донепропу-  
са креч-

сле повла-  
ј крашког  
је усечена,  
усмеравани

е горе и  
ни токови  
ви Држке  
ог потока,  
и горњег  
ко језеро.

Прве су  
у, док су  
низводним

совани до  
на самом  
а местима  
к крашких  
и од њих  
тазе изнад

одредити  
ре горе и  
ски отвори  
надморске  
ко које су  
окре горе  
000-1100 m,  
ена дубље

су најве-  
еко понора  
изградили  
на основу  
кречњака,  
си крашки  
о и увале.  
у кварта-  
За разлику  
пла топлија



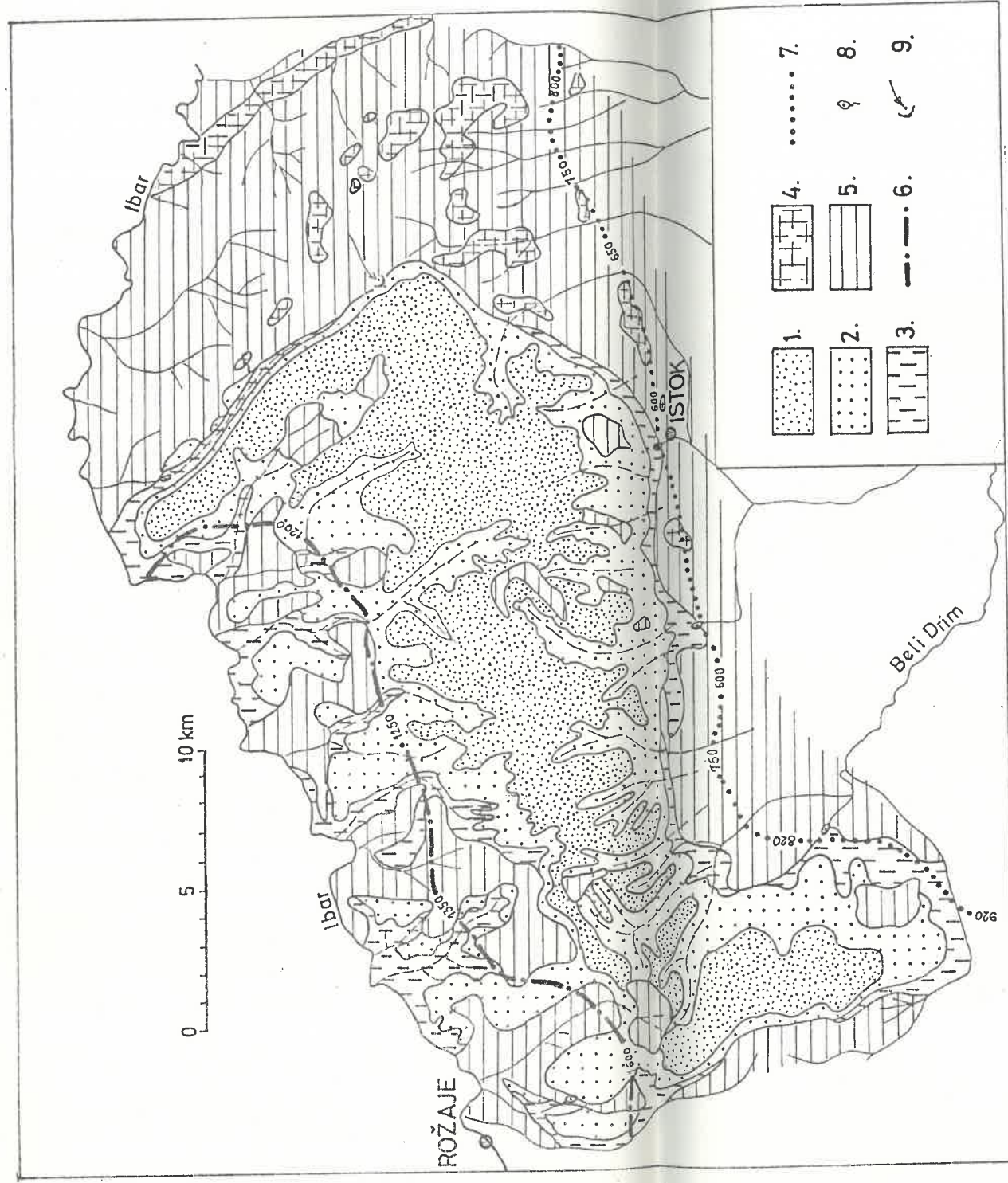
ују на то да су нивои миоцен-тутинског), иако су она посебно исти.

Кршких долина у некадашњим су дна данас избушена бројним и да се красификација кречњака двијала од изворишта низводно. зато што су низводни делови сно мање деформисани крашким роцеса, временски и просторно, 7).

Крашког процеса захваћена је повр-ебно у хипсометријски вишим оцесом су најпре дезорганизовани изворишним челенкама и краће да прате усецање јачих речних налазе изнад дубље усечених ртишта, Сувог потока, Великог кратке долине, дужине 1-2 km, а, релативне висине 100-200 m. речни токови (Дражка суховара, уви поток и др.) у средњем и језера (тутинско и метохијско), пабије и краће притоке крашким току миоцена. Њихова висећа ни, доњу границу изнад које је вршинско отицање речних токова. ре и Жљеба је, дакле, до краја нивоа ових висећих ушћа, која ма, налазе на надморској висини

крашког процеса, изнад помену-вршини кречњака су вероватно крашки облици (шкрапе, вртаче шњости подземни (јаме и пећине). ције карбонатног масива Мокре је почетком плиоцена, када се вукло, а метохијско оплићало. На спустила, што је знатно појачало кречњака. Крашком ерозијом су пукотине у кречњацима, што је тање подземних токова, као и а нижим котама.

у развој крашког процеса велики опусне стене које су опкољавале



Ск. 7. - Хронолошки приказ красификације карбонатних стена;

Фазе красификације: 1. прва до краја миоцена; 2. друга у плиоцену; 3. трећа од плиоцена до данас; 4. изоловане партије карбонатних стена; 5. некарбонатне стене; 6. обалска линија тутинског језера; 7. обалска линија метохијског језера; 8. крашки извор; 9. понор.

*Chronological survey of karstification of carbonate rocks;*

Karstification stages: 1. first to the end of miocene; 2. second in pliocene; 3. third from pliocene to the present time; 4. isolated groups of carbonate rocks; 5. non-carbonate rocks; 6. coastal line of Tutin lake; 7. coastal line of Metohija lake; 8. karst spring; 9. ponor.

басена. Ови  
ских језера  
егзистовала

На  
изворишни  
вртачама,  
на Мокрој  
Овакав зак  
долина бо  
процесом.  
приказан је

У пр  
шинска зс  
деловима т  
слабији ре  
притоке к  
токова. Ст  
долина Др  
потока и  
најчешће с  
С обзиром  
Вртиште,  
горњем ми  
сматра се  
процесом  
ушћа пред  
крајем мис  
Кречњачки  
миоцена к  
се, са нез  
од 1500-180

У п  
тих висећ  
били разви  
и суве до

Дру  
горе и Ж  
тутинско  
тај начин,  
вертикалну  
проширене  
имало за  
померање

У т  
утицај су

кречњаке. Значајан утицај на красификацију кречњака имао је, дакле, ниво загата, односно висински положај водонепропусних стена вулканогено-седиментне формације, које са кречњацама контактирају у Метохијској подгори.

Северно од гребена Мокре горе и Жљеба, после повлачења тутинског језера, значајан утицај на развој крашког процеса имала је долина Ибра, која је била најдубље усечена, те је представљала ерозиону базу према којој су усмеравани сви површински и подземни речни токови.

У даљој еволуцији крашког рељефа Мокре горе и Жљеба престали су да функционишу и јачи речни токови у дубље усеченим долинама. То су речни токови Дражке суховаре, Вртишта, Радушје, Супличког потока, Сувог потока, Великог потока и др, који су се у току средњег и горњег миоцена уливали у тутинско, односно метохијско језеро. Међу овим долинама има висећих и нормалних. Прве су при развоју крашког процеса брзо изгубиле воду, док су се друге дуже одупирале, посебно у својим низводним деловима, где су дубоко усечене у кречњацама.

До краја плиоцена кречњаци су красификовани до нивоа загата. Стога су крашки извори избијали на самом контакту кречњака и водонепропусних стена. На местима где су подземни токови избијали у виду јаких крашких извора остали су местимично зјапећи отвори. Неки од њих су сигурно пећински отвори и најчешће се налазе изнад данашњих активних крашких извора.

На основу ових отвора може се приближно одредити дубина до које су красификовани кречњаци Мокре горе и Жљеба до краја плиоцена. С обзиром да су пећински отвори у Метохијској подгори запажени на 800-900 m надморске висине, та висина је узета као доња граница до које су красификовани кречњаци. Северно од гребена Мокре горе и Жљеба, граница је нешто виша, налази се на 1000-1100 m, што указује на то да су кречњаци јужно од гребена дубље красификовани.

Крајем плиоцена, површински речни токови су највероватније престали да функционишу. Они су се преко понора и пукотина спустили у унутрашњост кречњака и изградили подземне крашке облике, што се може закључити на основу бројних јамских и пећинских отвора. На површини кречњака, до краја плиоцена, формиран су и површински крашки облици - шкрапе, вртаче, суве долине, а местимично и увале.

Трећа фаза развоја крашког процеса дешава се у квартару, од почетка плеистоцена до данашњих дана. За разлику од неогена, када је, како се претпоставља, клима била топлија



и влажнија од данашње, почетком плеистоцена је наступило захлађење, које је у великој мери успорило развој крашког процеса, посебно у глацијалним стадијумима плеистоцена. Наиме, у глацијалним стадијумима је под утицајем знатно хладније климе долазило до формирања пермафроста (стално замрзнут слој), који је онемогућавао понирање воде и на тај начин успоравао вертикалну ерозију кречњака. Вертикална ерозија се могла одвијати само испод пермафроста, где је вероватно и даље настављено изграђивање подземних крашких облика.

У глацијалним стадијумима плеистоцена долазило је до сезонског отапања површинског слоја, што је у извесној мери, утицало на оживљавање флувијалног процеса. Сезонско отапање површинског слоја, као и отапање снега у вртачама, долинама, увалама и другим крашким удубљењима, поспешило је развој бочне ерозије. Првобитне левкасте вртаче бочном ерозијом су преобликоване у ведрате, карличасте, тањирате или у крашко-снежаничке циркове. Нека крашка удубљења испуњена су водом и претворена у језера (увала Понор, Гиљево поље и др). На ободу ових језера значајан утицај је имала бочна ерозија.

У току плеистоцена није била непрекидно хладна клима, већ су се наизменично смењивала хладнија и топлија, односно сувља и влажнија доба. Такве климатске промене имале су велики утицај на интензитет развоја крашког процеса и формирање облика. У хладнијим - глацијалним стадијумима плеистоцена, на пример, стално замрзнут слој је у великој мери успоравао развој крашког процеса, док се у топлијим, интергацијалним стадијумима он одвијао несметано.

После плеистоцена, хидролошко-морфолошка еволуција краса Мокре горе и Жљеба одвијала се у условима топлије климе, која се до данас није битно изменила. Под утицајем топлије климе стално замрзнут слој се отопио, те је поново оживела вертикална ерозија. Код већег броја вртача, које су у плеистоцену бочном ерозијом проширене или деформисане, на заравњеном дну, где је педолошки покривач тањи, појавиле су се секундарне, махом левкасте вртаче. Развојем вертикалне ерозије, преко проширених пукотина и понора отекла су и нестала плитка језерца у Гиљевом пољу, ували Понор и на понору Савине реке.

На хидролошко-морфолошку еволуцију краса значајно су се одразили и неотектонски покрети, који се, са јачим или слабијим интензитетом, одвијају од миоцена до данас. Под дејством ових покрета карбонатни масив Мокре горе и Жљеба је тектонски издигнут у односу на метохијску

потолину. Ово издизање, односно спуштање, обавља се дуж разломне структуре која контролише северни обод Метохије. Такав положај карбонатног масива Мокре горе и Жљеба, у односу на метохијску потолину и дубоко усечену долину Ибра, значајно се одразио на интензитет развоја крашког процеса, посебно на развој дубинске красификације кречњака.

На данашњем красу Мокре горе и Жљеба, атмосферске воде и површински речни токови, преко пукотина и понора брзо пониру и нестају у дубини. У унутрашњости кречњака сигурно формирају подземне речне токове који избијају у виду јаким крашких извора у Метохијској подгори или на странама дубоко усечених долина - најчешће у клисури Ибра.

Према Метохијској котлини висина истицања подземних речних токова је одређена висином загата, коју чине водонепропусне стене вулканогено-седиментне формације. Сви крашки извори на овом делу терена, стога, избијају на контакту кречњака са водонепропусним стенама.

Висина загата је најнижа на местима где избијају извори. Врело Белог Дрима избија на 560-600 m надморске висине, Врело код села Врела на 540 m, а Источко врело на 515-520 m. На Источком врелу је, међутим, бушењем утврђено да се подземни канали, испуњени крашком водом, налазе 40 m испод коте извора, што значи да се крашки процес одвија и испод висине загата.

Висина истицања подземних речних токова у долини Ибра није одређена висином загата, већ висином дна корита. Због тога, многи извори избијају на долинским странама, скоро при самом дну. Крашки извори у долини Ибра местично избијају и испод водонепропусних стена јурске дијабазројачке формације, које у овом случају имају улогу посредног загата.

Бројни пећински отвори који се налазе изнад активних крашких извора у Метохијској подгори и на долинским странама Ибра, указују на сукцесивно спуштање подземних речних токова. У њиховој хидролошкој еволуцији, спуштање је зависило од брзине снижавања загата, као и од брзине усцања јачих површинских речних токова, посебно Ибра.

На основу напред изложеног може се закључити да се дубинска красификација карбонатних стена Мокре горе и Жљеба одвијала, са јачим или слабијим интензитетом, од почетка неогена до данас. У току морфолошке еволуције рељефа, на развој крашког процеса велики утицај су имали геолошка грађа терена (литологија и склоп), климатске карактеристике, вегетација, педолошки покривач, ниво загата, као

и најмлађи ендегени покрети, који су се посебно одражавали на дубинску красификацију кречњака. Под утицајем свих ових фактора кречњачки масив Мокре горе и Жљеба је красификован у целини, чак и испод нивоа загата. На површини кречњака изграђени су разноврсни крашки облици, од најситнијих шкрапа до Гиљевог крашког поља, а у њиховој унутрашњости су настали подземни крашки облици - јаме и пећине.

### З А К Љ У Ч А К

Планинску област Мокре горе и Жљеба, која се налази између Ибра на северу и Метохије на југу, изграђују претежно карбонатне стене ( $443 \text{ km}^2$ ) мезозојске и палеозојске старости. Највеће просторно развиће имају кречњаци средњег и горњег тријаса ( $415 \text{ km}^2$ ), чија се дебљина процењује на 800-1200 m, а који су откривени готово од дна Метохијске котлине па до највиших врхова Мокре горе (2155 m) и Жљеба (2352 m). С обзиром да се ради о кречњацима са високим садржајем  $\text{CaCO}_3$ , који су тектонски испресецани бројним раседима и пукотинама, створени су повољни услови за интензиван развој крашког процеса.

Поред хемијског састава карбонатних стена, њиховог положаја и структурног склопа, на развој крашког процеса, на формирање облика и крашког рељефа у целини, значајно су се одразиле климатске карактеристике, педолошки покривач, вегетација, као и неотектонски покрети. Под утицајем свих ових чинилаца формиран су разноврсни облици крашког рељефа.

Разноврсни облици шкрапа везани су за компакне кречњаке, за положај, распоред и врсте структура, а постоје и шкрапе испод педолошког покривача, које настају субкутаном ерозијом.

Вртаче су најчешћи и најзначајнији облик крашког рељефа Мокре горе и Жљеба, почев од 1300 m, па до највиших врхова. Има их и преко 100 на  $1 \text{ km}^2$  (богињави крас). Њихова класификација је обављена на основу морфографских и морфогенетских карактеристика, нагиба страна према дну и међусобног односа страна, места и услова настанка, као и на основу еволутивног стадијума. У вишим планинским деловима, изнад 1700 m, развијени су крашко-снежанички циркови, некадашње вртаче преобликоване дејством снежаника.

У рељефу постоји и већи број увала које су претежно полигенетског порекла-флувиокрашког. Формиране су махом при дну сувих крашких долина.

Гиљево поље ( $1,5 \text{ km}^2$ ), једино крашко поље у области Мокре горе и Жљеба, представља полигенетски језерско-флувијално-крашки облик. Предиспонирано је раседом пружања С-Ј. У току своје еволуције прошло је кроз више стадијума, посебно у плеистоцену када су се наизменично смењивала хладна и топла доба.

Посебна пажња је посвећена сувим крашким долинама, због њиховог морфогенетског значаја за стадијалну морфолошку еволуцију крашког рељефа. На карти прекрашког рељефа, приказана је мрежа некадашњих речних токова који су дезорганизовани крашким процесом. Њихова дезорганизација вршена је од изворишта према ушћу, што је последица слабијег протицаја притока у изворишним челенкама јачих речних токова.

Морфолошка еволуција крашког рељефа започела је вероватно почетком неогена, када су вертикалним тектонским покретима формиране основне контуре данашњег рељефа. Тада су издизањем, односно спуштањем појединих делова терена, створене две велике тектонске потолине - тутинска и метохијска, а између њих Мокра гора и Жљоб, као тектонски издигнут блок (хорст).

Еволуција рељефа везана је за дејство егзогених сила, али се при томе не искључује утицај и најмлађих ендегених покрета. Развој крашког процеса започео је свакако после оголићавања кречњака. С обзиром да су у Метохијској подгори констатовани фосилни крашки облици испуњени језерским седиментима средњег и горњег миоцена, крашки процес се у овом делу терена несумњиво развијао и пре средњег миоцена.

За време језерске фазе у метохијској и тутинској потолини крашки процес се развијао само изнад нивоа језера. Флувијалном ерозијом и денудацијом је одношен покривач од вододржљивих стене дијабаз-ројначке формације, па су се речни токови усекли у кречњаке. Красификација је била интензивна, јер су кречњаци тектонски јако изломљени и поремећени.

У првој фази красификације карбонатних стена, до краја миоцена, уништени су слабији речни токови у изворишним челенкама. Друга фаза наступила је после миоцена, са повлачењем тутинског и оплићавањем метохијског језера. У овој фази, која је трајала све до краја плиоцена, нестали су и многи јачи речни токови. Трећа фаза красификације извршена је у квартару. Климатске промене током плеистоцена значајно су се одразиле на интензитет развоја крашког процеса. У хладнијим, глацијалним стадијумима плеистоцена, због појаве пермафроста, крашки процес је био знатно успорен. После плеистоцена хидролошко-морфолошка еволуција краса Мокре горе и Жљеба одвија се у условима топлије климе, све до данас.



## Л И Т Е Р А Т У Р А

**Атанацковић М.** (1959): *Плиоцен Косовској басена*. - Геолошки гласник, књ. III, Завод за геолошка истраживања Црне Горе, Титоград.

**Бешић З.** (1951): *Неки нови погледи и схватања о геотектоници Динарида*. - Гласник, књ. 4, Серија А, Природњачки музеј Београд.

**Bogdanović P.** (1982): *Osnovna geološka karta 1:100.000, Tumač za list Kosovska Mitrovica*, Savezni geološki zavod, Beograd.

**Vokčić P.** (1970): *Prilog poznavanju slatkovodnih sedimenata donjeg (?) miocena okoline Peći u Metohiji*, Vesnik knj. XXVIII, Serija A, Zavod za geološka i geofizička istraživanja, Beograd.

**Vokčić P.** (1971/72): *Nekoliko novih podataka o geološkom sastavu i gradji sedimenata Pećskog dela Metohije*, Vesnik knj. XXIX/XXX, Serija A, Zavod za geološka i geofizička istraživanja, Beograd.

**Гавриловић Д.** (1963): *Снежанице на Ловћену*, Зборник радова, св. X, Географски завод Природно-математички факултет, Београд.

**Гавриловић Д.** (1968): *Мразне структуре тла на планини Бељаници*, Гласник, св. XLVIII, бр. 1, Српско географско друштво, Београд.

**Гавриловић Д.** (1970): *Мразно-снежанички облици у рељефу Карпатско-Балканских планина Југославије*, Зборник радова, св. XVII, Географски институт Природно-математички факултет, Београд.

**Бокић В.** (1967): *Прилог познавању тектонског склопа области Ражаја*, Геолошки гласник, књ. V, Завод за геолошка истраживања Црне Горе, Титоград.

**Живаљевић М.** (1965): *Прилог познавању старости и распореда геолошке грађе подручја планине Жљеба и Пеклена*, Геолошки гласник, књ. IV, Завод за геолошка истраживања Црне Горе, Титоград.

**Група аутора** (1969): *Atlas klime, SHZ*, Beograd.

**Jovanović S. P.** (1968): *Pregledna karta brzina savremenih vertikalnih pomeranja zemljine kore u Jugoslaviji iz podataka ponovljenog nivelmana u mreži visoke tačnosti*, Savezna geodetska uprava, Beograd.

**Јовановић С. П.** (1924): *Запаћени карст*, Зборник радова посвећен Јовану Цвијићу, Државна штампарија, Београд.

**Kossmat F.** (1924): *Geologie der zentralen Balkanhalbinsel, Mit einer Übersicht des dinarischen Gebirgsbaues*, Die Krigsschauplatze 1914-1918 geol. dargestellt, H. 12, Berlin.

**Luković S.** (1959): *Opšta hidrogeološka problematika severozapadnog dela Metohije i značaj njenog proučavanja za poljoprivredu*, Fond stručnih dokumenata, Zavod za geološka i geofizička istraživanja, Beograd.

**Luković S., Vasov C.** (1960): *Tumač za Osnovnu geološku kartu FNRJ, list Rožaje 54*, Fond stručnih dokumenata, Zavod za geološka i geofizička istraživanja Beograd.

**Љешевић М.** (1973): *Климатски утицај на развитак карста високих површи*, Зборник радова св. XX, Географски Институт Природно-математички факултет, Београд.

**Љешевић М.** (1974): *Morfologija i hidrologija karsta Pive*, Magistarski rad, Geografski institut, Beograd.

**Maksimović B., Djordjević Ž., Vujsić Lj.** (1969): *Prilog poznavanju neogena u Metohijskom basenu*, Zapisnici Srpskog geološkog društva za 1964-1967, Beograd.

**Марковић Б. Ј.** (1966): *Централна језерска равна Метохијске котлине*, Зборник радова св. XIII, Географски завод Природно-математички факултета, Београд.

**Маровић М.** (1983): *Структурни склоп и последице тектонских покрета у теренима Мокре горе и Жљеба*, Геолошки анали Балканског полуострва, књ. XLVII, Београд.

**Милић Ч.** (1968): *Јаме као индикатори перилацијала у красу Источне Србије*, Цвијићев зборник у спомен стогодишњице његовог рођења, Београд.

**Милојевић М. С.** (1937): *Неколико напомена о морфолошкој разноликости вртача на јолом кршу*, Гласник св. XXIII, Српско географско друштво, Београд.

**Милошевић Б.** (1966): *Фацијално-стратиграфске карактеристике метохиског неогена с нарочитим освртом на старост уљева*, Гласник књ. 21, Серија А, Природњачки музеј, Београд.

**Mojsilović S., Baklajić D.** (1984): *Osnovna geološka karta 1:100.000. Tumač za list Rožaje*, Savezni geološki zavod, Beograd.

**Моћина А. и сарадници** (1961): *Tumač za osnovnu geološku kartu FNRJ, list Kosovska Mitrovica 53*, Fond stručnih dokumentata, Zavod za geološka i geofizička istraživanja, Beograd.

**Nopsca F.** (1929): *Geographie und Geologie Nordalbaniens*, Geologica Hungarica, Tom III, Budapest.

**Pavićević N. i сарадници** (1968): *Zemljište Starog Vlaha i Raške*, Institut za proučavanje zemljišta u Topčideru, Beograd.

**Pavićević N. i сарадници** (1974): *Pedološka karta SAP Kosovo, 1:50.000*, Institut "Jaroslav Černi", Beograd.

**Perić J.** (1963): *Podzemne akumulacije kao hidrotehnički objekti u svrhu regulisanja režima proticaja karsnih i drugih izvora*, Vesnik knj. III, Serija B, Zavod za geološka i geofizička istraživanja, Beograd.

**Петровић Д.** (1965): *Еволутивни типови крашких долина на Кучају*, Гласник св. XLV, бр. 2, Српско географско друштво, Београд.

**Петровић Д.** (1965): *Климатско-морфолошки варијетети краса*, Зборник радова св. XX, Географски институт, Природно-математички факултет, Београд.

**Petrović J.** (1963): *Jedan primer odstupanja hidrološkog od topografskog razvodja u kršu*, Treći Jugoslovenski speleološki kongres, Sarajevo.

**Petrović J.** (1966): *Radavačka pećina*, Zaštita prirode, br. 33, Beograd.

**Petrović J.** (1969): *Hidrološke karakteristike Metohijske podgore*, Godišnjak knj. XII/2, Filozofskog fakulteta, Novi Sad.

**Петровић Ј.** (1974): *Крш Источне Србије*, Посебна издања, књ. 40, Српско географско друштво, Београд.

**Radojčić S.** (1956): *Geološka, inženjersko-geološka ispitivanja na listu Metohija 1*, Fond stručnih dokumenata Zavod za geološka i geofizička istraživanja, Beograd.

**Roglič J.** (1956): *Neki osnovni problemi krša*, Izveštaj o radu IV kongresa geografa FNRJ, Beograd.

**Roglič J.** (1959): *Odnos riječne erozije i kraškog procesa*, Zbornik radova V kongresa geografa FNRJ, Cetinje.

**Роглић Ј.** (1961): *Корозијски облици у покривеном кршу*, Гласник св. XLI, бр. 1, Српско географско друштво, Београд.

**Simić V.** (1937): *Geološka promatranja na listovima Peć i Metohija - Drenovica*, Vesnik, knj. V, Geološki institut Kraljevine Jugoslavije, Beograd.

**Симоновић Р.** (1921): *О шкрапама*, Гласник бр. 5, Српско географско друштво, Београд.

**Cvijić J.** (1901): *Die dinarische-albanesische Scharung*, Sibtz. ber. Akad. Wiss., Bd. CX, ABT. I, Wien.

**Telegd K.** (1926): *Das Albanisch-montenegrinische Grinzgebiet bei Plav*, N. Jahrb. F. Min. etc. Sonderband I, Stuttgart.

**Terzin V.** (1960): *Tumač za Osnovnu geološku kartu, list Orahovac 52*, Fond stručnih dokumenata, Zavod za geološka i geofizička istraživanja, Beograd.



Цвијић Ј. (1902): *Структура и подела планина Балканског Полуострва*, Глас LXIII, Српска краљевска академија, Београд.

Цвијић Ј. (1903): *Нови резултати о лацијалној епоси Балканског Полуострва*, Глас LXV, Српска краљевска академија, Београд.

Цвијић Ј. (1911): *Основе за географију и геологију Македоније и Старе Србије*, књ. III, Београд.

Цвијић Ј. (1913): *Ледено доба у Проклетијама и околним планинама*, Глас XCI, Српска краљевска академија, Београд.

Цвијић Ј. (1922): *О снежаничкој и ледничкој ерозија*, Гласник св. 7 и 8. Српско географско друштво, Београд.

Цвијић Ј. (1924): *Геоморфологија I*. Београд.

Цвијић Ј. (1926): *Геоморфологија II*, Београд.

Цвијић Ј. (1926): *Циркулација воде и ерозија у карсту*, Гласник св. 12, Српско географско друштво, Београд.

Цвијић Ј. (1927): *Шкrape*, Гласник св. 13, Српско географско друштво, Београд.

Цвијић Ј. (1967): *Подземна циркулација и морфолошка еволуција карста*, Посебна издања, св. 35, Српско географско друштво, Београд.

## S U M M A R Y

Ljubomir Menković

### SURFACE KARST MORPHOLOGY OF MOKRA GORA AND ŽLJEB

The mountain region of Mokra Gora and Žljeb on the southwest Serbia, between the Ibar on north and Metohija on south, is mostly made of carbonate rocks of Mesozoic and Paleozoic era. The largest surface area belongs to limestones of middle and upper Triassic period which thickness is estimated to 800-1200 m, and which are discovered almost from the very bottom of the Metohija valley to the highest peaks of Mokra Gora (2155 m) and Žljeb (2352 m). Since limestones with high content of CaCO<sub>3</sub> are concerned as well as tectonicall interected faults and cracks, there are convenient conditions here for the intensive development of the karst process.

Besides the chemical composition of carbonate rocks, their position and texture, the development of the karst process as well as forming of the shape and karst relief as a whole were highly influenced by climatic characteristics, pedologic cover, vegetation and neotectonic movements. Under the influence of all these factors, various forms of karst relief were developed on Mokra Gora and Žljeb.

Numerous and various forms of lapies are related to compact limestones, to the position, disposition and types of texture, and there are also lapies under the pedologic cover occurred by subcutaneous erosion.

Sinkholes are the most frequent and the most important form of karst relief of Mokra Gora and Žljeb, starting from 1300 m height above sea level to the highest peaks. There are even more than one hundred per km<sup>2</sup> ("spotted karst"). Their classification is made on the basis of the morphographic and morphogenetic features, gradient of sides toward the bottom and the inter-relation of sides, place and conditions of occurrence, as well as on the basis of evolutive stage. In higher mountain regions, above 1700 m, karst-neve cirques - former sinkholes preshaped by the effect of neves were developed. A greater number of cavities (troughs) almost of polygenetic origin, fluvio-

karst, are found out in the relief. They are usually formed at the bottom of dry karst dolinas.

The Giljevo polje (1,5 km<sup>2</sup>), the only karst polje in this region, represents the polygenetic lake-fluvial-karst form. Predetermined by the fault strike north-south. During its evolution, this polje passed through several stages, particularly in Pleistocene when cold and hot periods were alternately changed.

In this paper, special attention is paid to dry karst dolinas because of their morphogenetic importance for stadial morphologic evolution of karst relief.

The morphologic evolution of the karst relief started probably during Neogene when the basic contours of the present relief were formed by the vertical tectonic movements. Then, by elevating i.e. lowering of certain parts of the terrain, two large potolinas were formed, one of Tutin and the other of Metohija, with Mokra Gora and Žljeb, as a tectonically raised block in-between.

The relief evolution is connected to the effect of exogenetic forces but not excluding either the effect of the youngest endogenetic movements. The development of the karst process started by all means after stripping of limestone. Since in the Metohija piedmont, karst forms filled with lake sediments of Neogene age were ascertained, this would also indicate to the existence of the older karst processes in this region.

During the lake stage in the trough of Metohija and Tutin, the karst process developed only above the lake level. By fluvial erosion and denudation, the watery rock cover of diabase-horn formation was removed so that the river courses were cut into limestones. Karstification was particularly intensive because limestones were tectonically very much broken and disturbed.

In the first stage of karstification of carbonate rocks, to the end of Miocene, weaker river courses were destroyed in the spring ornaments. The second stage followed after Miocene with withdrawal of Tutin and shallowing of Metohija lakes. In this stage which lasted until the end of Pliocene, many stronger river courses disappeared also. The third karstification stage was made in Quaternary. Climatic changes during Pleistocene considerably affected development intensity of the karst process. In colder glacial stages of Pleistocene, the karst process was considerably delayed due to permafrost. After Pleistocene, to the present time, the hydrologic-morphologic karst evolution of Mokra gora and Žljeb has been developing under the conditions of warmer climate.