

UDC 551.435.8(497.11)
ISBN 86 80029 07 6

СРПСКА АКАДЕМИЈА НАУКА И УМЕТНОСТИ
ГЕОГРАФСКИ ИНСТИТУТ "ЈОВАН ЦВИЈИЋ"

ПОСЕБНА ИЗДАЊА
КЊИГА 45

Предраг Буровић

КРАШКИ РЕЉЕФ У СЛИВУ
КРАВАРИЧКЕ РЕКЕ
- Драгачево -

БЕОГРАД
1995

Karst Relief in the Kravaricka river basin - Dragacevo
Copyright: 1995 by Geographical
Institut of Serbian Academy of
Sciences and Arts
Printed in Yugoslavia
Serbian National Library Catalog Card N° 42550796
ISBN 86-80029-07-6
Printing 1995

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

551.435.8 (497.11)

ЂУРОВИЋ, Предраг

Крашки рељеф у сливу Краваричке реке, Драгачево/ Предраг Ђуровић. - Београд: САНУ, Географски институт "Јован Цвијић", 1995 (Београд: M&G Desing). - 81 стр: илустр; 24 см. - (Посебна издања / Српска академија наука и уметности, Географски институт "Јован Цвијић"; књ. 45).

На спор. насл. стр: Karst Relief in the Kravaricka River Basin, Dragacevo. - Литература: стр. 78-79. - Summary.
ISBN 86-80029-07-6

а) Карст - Драгачево

ИД=42550796

СРПСКА АКАДЕМИЈА НАУКА И УМЕТНОСТИ
ГЕОГРАФСКИ ИНСТИТУТ "ЈОВАН ЦВИЈИЋ"

ПОСЕБНА ИЗДАЊА
КЊИГА 45

Предраг Ђуровић

КРАШКИ РЕЉЕФ У СЛИВУ КРАВАРИЧКЕ РЕКЕ
- Драгачево -

Штампано помоћу добијеном од Министарства за науку и
технологију Републике Србије

7
Ст 1995: 45

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

SPECIAL ISSUES
№ 45

Predrag Djurović

KARST RELIEF IN THE KRAVARIČKA RIVER BASIN
— Dragacevo —

Edited by
dr Ljubomir Menković

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 45

Предраг Буровић

КРАШКИ РЕЉЕФ У СЛИВУ КРАВАРИЧКЕ РЕКЕ
- Драгачево -

Уредник
Др Љубомир Менковић

Уређивачки одбор

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

Београд
1995

Рецензенти:

Др Драгутин Петровић

Др Душан Гавриловић

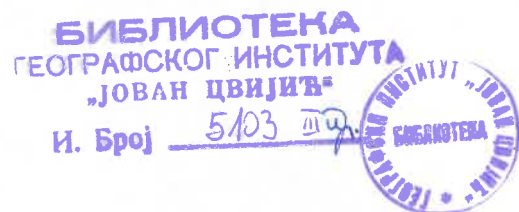
Технички уредник

Добрила Стајић

Картографска обрада

Мирела Бутирић

Зорица Марић



Примљено на седници Редакционог одбора
 Института 21. фебруара 1995. год.

САДРЖАЈ

Увод	7
Географски положај	9
Геологија слива	10
Флувијални облици рељефа	11
Крас	19
Површинска крашка морфологија	19
Вртаче	19
Долине у красу	22
Долине алогених токова	22
Суве крашке долине	27
Подземна крашка морфологија	33
Понорске јаме	33
Фосилне сифонске јаме	37
Крашке јаме	38
Врелске пећине	39
Фосилне врелске пећине	39
Окапине	44
Понори	46
Крашки извори	47
Стални гравитациони крашки извори	47
Периодични гравитациони крашки извори	50
Стални сифонски крашки извори	51
Повремени сифонски крашки извори	52
Циркулација воде у красу	53
Утврђивање подземних хидролошких веза у Горњокраваричкој котлини	55
Утврђивање подземних хидролошких веза у красу Доњокраваричке котлине	56

Циркулација воде у красу Доњокраваричке котлине	57
Циркулација воде у красу Горњокраваричке котлине	60
Еволуција краса	62
Еволуција слива Палеореке	62
Еволуција слива Краваричке реке	64
Еволуција краса у сливу	68
Летература	78
Резиме	80

Увод

Прва проучавања, аутора, у сливу Краваричке реке била су спелеолошка. Она су обављена у оквиру пројекта израде "Детаљне спелеолошке карте Србије". Већ приликом тих истраживања уочене су неке интересантности и специфичности краса у овом сливу. Густо насељен, овај простор је био, а и данас је, под знатним утицајем човекове активности. У тесној вези са природом, човек је добро упознао све појаве и облике краса, о чему сведочи добро развијена крашка топономастика. У читавом сливу, осим у деловима где доминирају вртаче, па чак и у њему, због благих форми изостаје типична слика краса. Овај простор више подсећа на шумадијска побрђа. Али, већ приликом првих геоморфолошких истраживања уочено је да крас има значајан утицај на људску делатност. Готово да ни у једној бочној долини Краваричке реке речно корито није у средини долине. Оно је најчешће прибијено уз једну долинску страну. Та корита, може се слободно рећи, висе у односу на средишњи део долине. Одмах је уочено да то није последица природних процеса, већ људске активности. Због постојања скривеног краса потоци су се губили у алувијалним понорима, који су сваке године мењали положај. Нагло стрпоштавање земље и стварање алувијалних вртача, у које су често и људи упадали, код становништва овог простора изазивало је страх и сујеверје. Незнајући праву природу ове појаве они су је називали "содомом", а потоке су усмеравали ка ободу дна долине, смањујући тако број "содома".

Иако се ради о сливу са малом површином, који наизглед не изазива неку посебну геоморфолошку пажњу, после извршеног детаљног анкетирања становништва овог простора, дошло се до значајних података који су указивали на обиље и разноврсност крашких облика, процеса и појава. Само за малу површину могло се извршити тако детаљно анкетирање, односно постићи доваљна густина тачака анкетирања, која уједно представља и прву фазу у проучавању краса у сливу Краваричке реке.

Користећи резултате малобројних радова ранијих истраживача, анализом аероснимака, геолошких и топографских карата, дошло се до спознаје да се анкетирањем становништва може доћи до најпоузданијих података о динамичким променама у красу овог слива. Управо због тога је слив са овако малом површином узет за предмет истраживања.

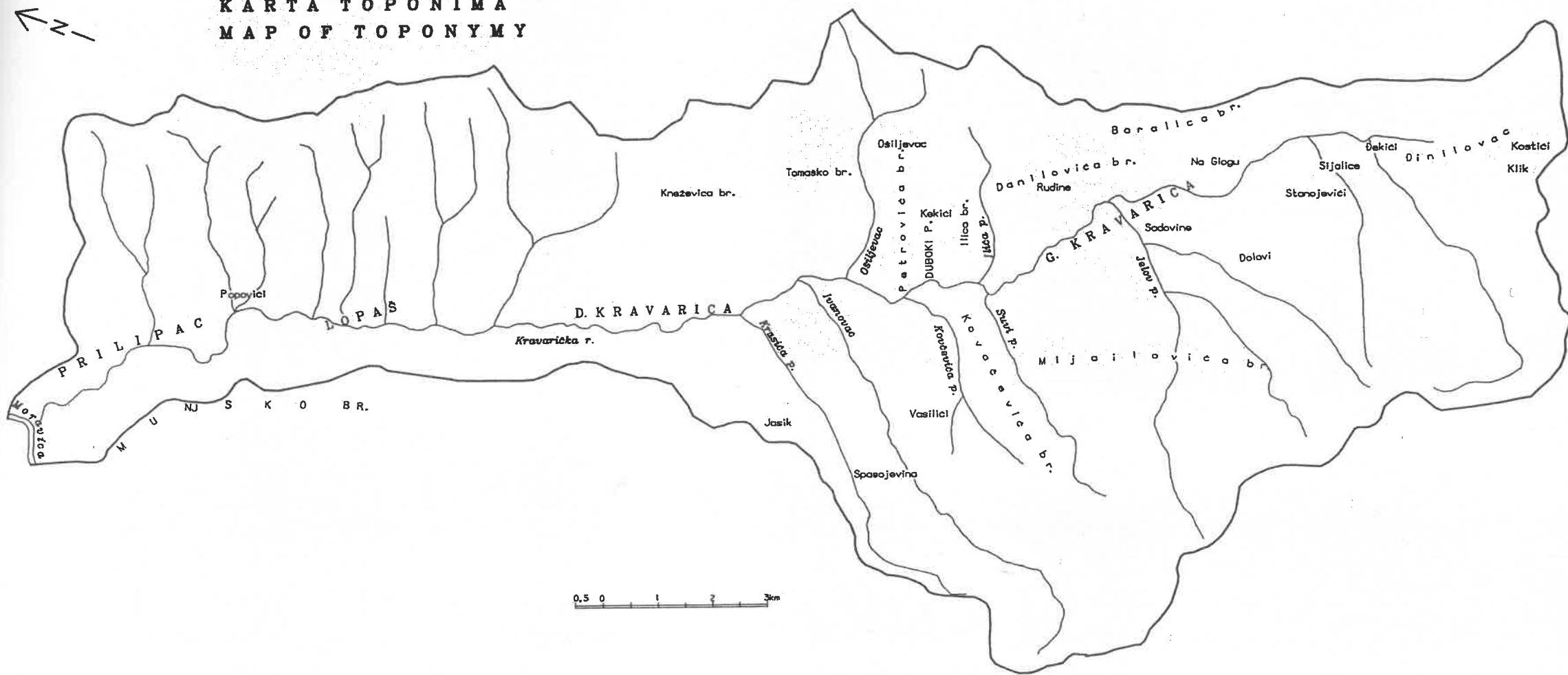
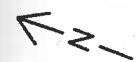
Проблематика есхумираног рељефа, као и скривеног краса, у нашој литератури је недовољно обрађена, те рад представља покушај да се расветли овај проблем на примеру дела Драгачева, односно јужног обода Пожешке котлине.

Решавање проблема стварања савременог краса извршено је преко анализе настанка и еволуције прво палеорељефа, који је имао утицај на развој краса, а затим преко генезе и опште еволуције целокупног рељефа, да би се на крају дошло до настанка и развоја крашког рељефа.

Због лоших материјалних и техничких услова бројни проблеми су остали нерешени, те се аутор нада да ће у једној широј и обимнијој студији о рељефу Драгачева они у будућности бити решени.

Аутор се захваљује својим колегама и пријатељима који су учествовали у истраживањима и помогли при реализацији овог рада.

KARTA TOPONIMA
MAP OF TOPONYMY

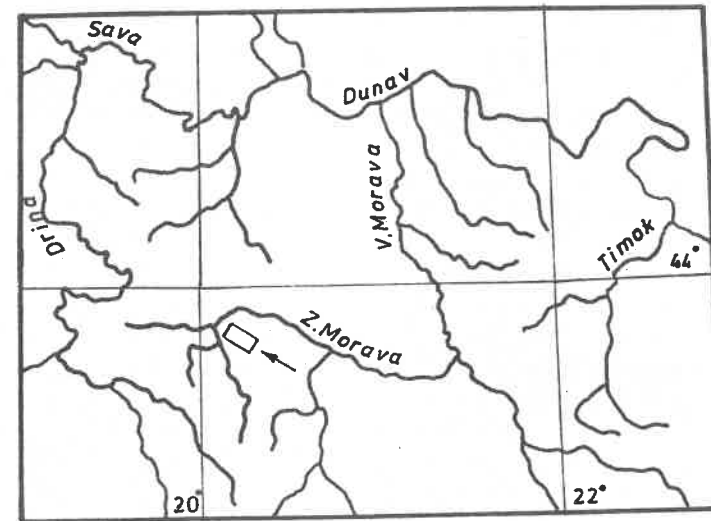


0.5 0 1 2 3 km

Географски положај

У северном делу Драгачева, између планине Голубац, на југо-западу и планине Крстац, на северо-истоку, налази се слив Краваричке реке. Он захвата површину од 32 km², а од тога 13 km² је састављено од кречњака. Он је у висинској зони од 773 (Станојев врх) до 308 m н.в. и представља део јужног обода Пожешке котлине. Слив је изградила Краваричка река, десна, најнизоводнија притока Голијске Моравице, у коју се улива 7 km северно од Ариља. Усечена је у западни обод Драгачевских планина. Има динарски правац пружања, са отицајем ка северозападу (Ск. 1).

У овом сливу налазе се неколико мањих сеоских насеља: Прилипац и Лопаш, који припадају општини Пожега и Доња и Горња Краварица која су у саставу лучанске општине.



Ск. 1. - Географски положај слива Краваричке реке
Fig. 1. - Geographical position of the Kravarička river basin

Геологија слива

Основне литолошке карактеристике и тектонски склоп слива Краваричке реке одређене су на основу самосталних теренских истраживања и литературе. Близу палеозојских терена кречњаци су већином песковити и конгломератични са зрнима кварца до 2 cm у пречнику. То су "базални седименти" (Б. Бирић, 1958). Преко ових кречњака, леже, у појединим деловима слива, бели и једри (Муњско брдо), жути и слојевити (околина села Лопаша), врло песковити (Летиње) и једри и банковити (Мијаиловићи), кречњаци. Масивни кречњаци су најраспрострањенији и достижу дебљину од 470 m (Т. Брковић, М. Малешевић, 1970), мада се сматра да "моћност рћанских кречњака на дну синклинале достиже око 180 m" (Б. Бирић, 1958, 73).

Серија горњекредних седимената се завршава пешчарима који су сталожени преко кречњака. "Пешчари су лапоровити и глиновити. По величини зрна крећу се од ситнозрних до микроконгломерата. На појединим местима су јако трошни и садрже прослојке грудвастих, лапоровитих кречњака (Милекићи)" (Т. Брковић, М. Малешевић, 1970).

Квартарни седименти у сливу Краваричке реке представљени су седиментима који изграђују речну терасу, плавинске купе и алувијалну раван. Песак, слабо заобљен шљунак, крупни незаобљени комади кварца, са танким прослојцима ситних плочастих комада шкриљаца, чине материјал који изграђује терасу релативне висине 12 m, а која се простире са десне стране Краваричке реке, од Томашког поља до Бурђевка, а низводније се постепено сужава и губи.

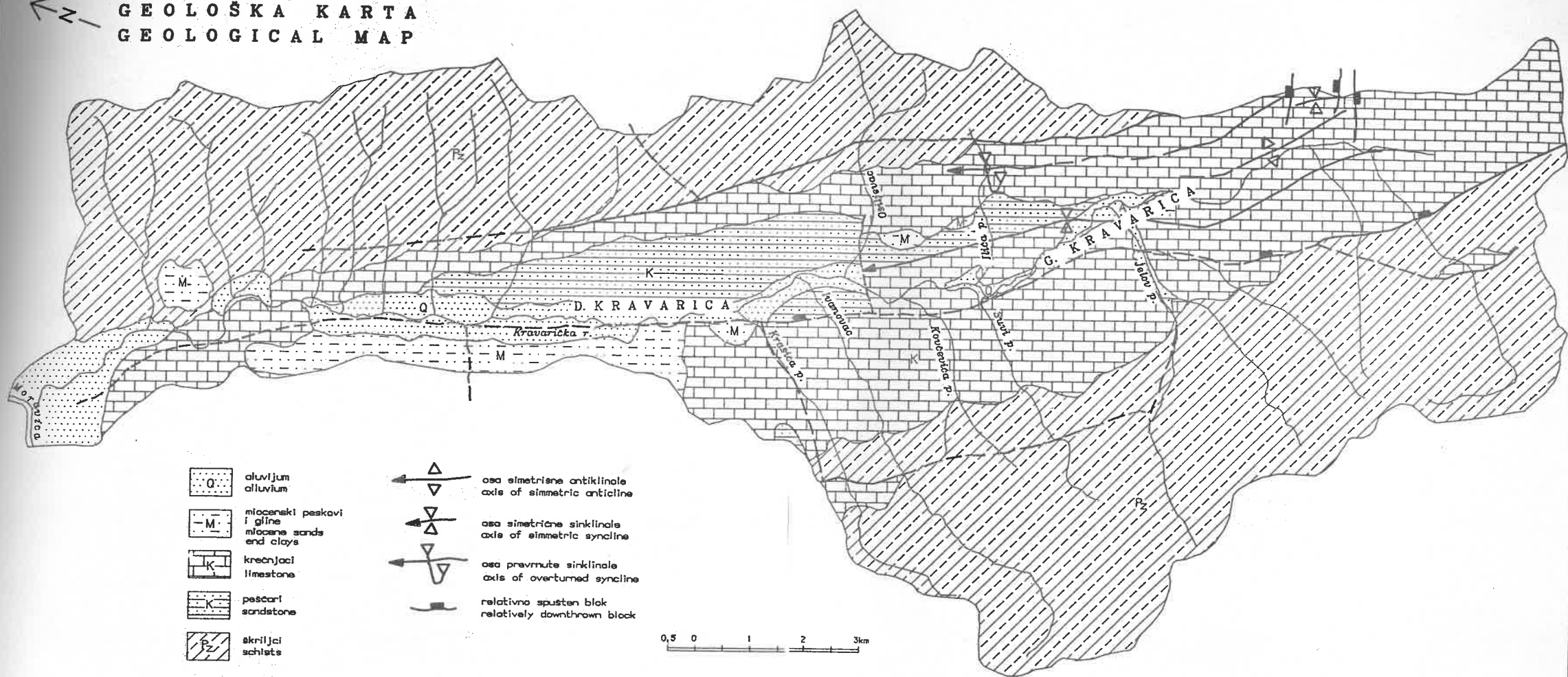
На појединим местима преко ове терасе примећују се остаци плавинских купа. Потоци који попречно пресецају терасу, разорили су плавинске купе тако да су од њих остали само трагови. Испод хумусног покривача смењују се слојеви дебљине 5-15 cm састављени од незаобљених комада шкриљаца величине до 3 cm, који су растављени танким песковитим слојем.

Алувијалну раван сачињавају песковито-глиновити седименти, слабо заобљени шљунак, комади кварца различите величине и ситни плочасти комади шкриљаца. Материјал је слабо заобљен и крупан, што указује на његов бујичарски карактер.

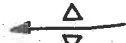



Тектоника слива Краваричке реке је релативно мирна. Преовлађују дуги раседи дуж којих је местимично вршено налегање. За планине које уоквирују слив Краваричке реке (Крстац и Голубац) сматра се да "...представљају праволинијске боре састављене од разних стена које се без изузетака динарски пружају. Као да је ово био неки заштићен или мртви угао, у коме се набирање динарског правца без препрека вршило а било слабе интензивно-



GEOLOŠKA KARTA
GEOLOGICAL MAP



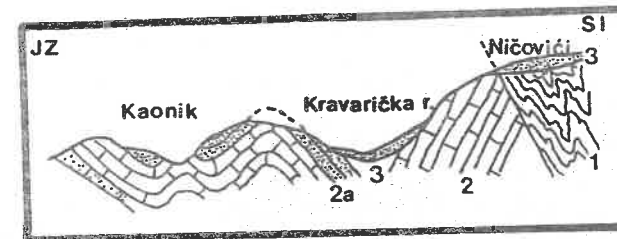
-  aluvijum
alluvium
-  miocenski peskovi
i gline
miocene sands
and clays
-  krečnjaci
limestone
-  pesčari
sandstone
-  skriljci
schists
-  rasedi
faults

-  osa simetrične antikinole
axis of symmetric anticline
-  osa simetrične sinklinale
axis of symmetric syncline
-  osa prevrnuće sinklinale
axis of overturned syncline
-  relativno spušten blok
relatively downthrown block



сти ..." (J. Цвијић, 1924, 432). На целом простору слојеви показују динарски правац пружања, са изузетком југозападног дела Голубца где кречњаци имају правац пружања исток-запад.

"У тектонском погледу сенонски појас Краварице чини једну асиметричну синклиналу (Ск. 2) која је у свом ширем, североисточном делу набрана секундарно, тако да се у њој налази још неколико мањих синклинала и антиклинала. Јужно од Муњског брда једна таква секундарна синклинала испуњена је неогеним седиментима. Оса главне Краваричке синклинале држи се приближно Краваричке реке од њеног врела па до Муњског брда" (Б. Бирић, 1958, 130)



Ск. 2. - Профил кроз краварички појас од Спасовине до Ничовића, 1 - палеозојски шриљци; 2 - кредни кречњаци; 2а - креда у фази пешчара - мастрихит; 3 - терцијарне глине и пескови (Б. Бирић, 1958)

Fig. 2. - Profile through Kravarička belt from Spasovina to Ničovići; 1 - Paleozoic shales, 2 - Chalky limestones, 2a - chalk in sandstone facies - mastrichite, 3 - tertiary clays and sands (B. Ćirić, 1958)

Један од најмаркантнијих радијалних облика је Лопашко-краварички расед. Дуж њега "палеозојске стене Крстаца су под притиском са североистока делимично стрмо налегле, па чак и навучене на горњокредне кречњаке Лопаша. Навлачење је најснажније у северном делу, око Ничовића, док је на југу све слабије. Јужно од Илића у Краварици је расед остао нормалан" (Б. Бирић, 1958, 129).

Флувијални облици рељефа

У сливу Краваричке реке вододржливе стене чине основу већег дела слива. С тим у вези, у сливу постоје рецентни и фосилни флувијални облици рељефа. Они су се изграђивали, а изграђују се сада и на кречњачкој основи, и то у деловима слива где флувијална ерозија има превагу над корозијом, о чему ће бити говора у посебном одељку. У анализи флувијалних облика поћи ће се од фосилних, најстаријих, па до рецентних.

У сливу Краваричке реке издвојена су четири корелативна система: површи од 720-740, 600-640, 520-540 и 400-440 м н.в. (Р. Ршумовић, 1960). У изворишту Краваричке реке је уочено

постојање једне ерозивне заравни која се из слива Рћанске реке увлачи мањим делом и у овај слив. Њена висина се креће од 540-570 m надморске висине, односно 160 до 190 m изнад корита Рћанске реке. У односу на данашње извориште Краваричке реке (500 m н.в.) ова површ има релативну висину од 40 до 70 m. На југу је "ограђена" оградима Голубца, док на северу венцем планине Крстац. На њеној источној страни усечена је клисура Рћанске реке, док је на северозападу подсечена извориштем Краваричке реке. Површина јој је јако скрашћена, са бројним вртачама, и прекривена је дебелим слојем елувијалног материјала. На површини су приметни већи комади незаобљеног кварца. Иако је ово гранични део и већи део припада суседном сливу, потребно је извршити генетску анализу овог дела терена посебно због тога што се на овом простору јављају одређене аномалије у развоју рељефа:

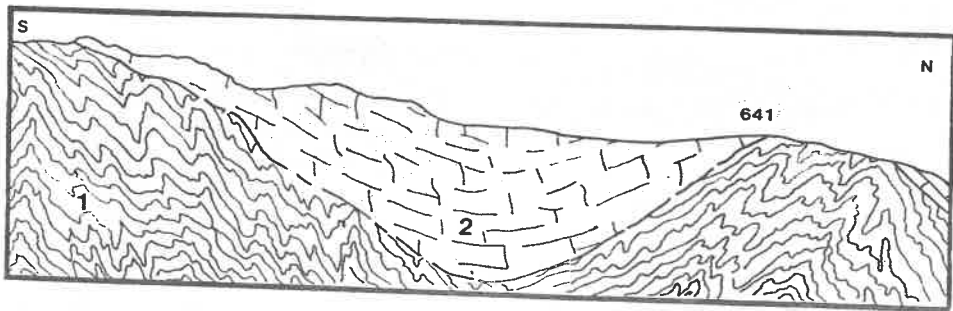
Рћанска река управно пресеца краваричку синклиналу, коју је Краваричка река искористила и у њој формирала свој слив.

Усецајући се у површ од 540-570 m Рћанска река по друш пут није искористила погодност отицања ка нижем терену (ка Краваричкој реци), већ пресеца (виши) гребен Крстаца и отиче ка Бјелици и Драгачевском басену.

Ерозивна зараван је усечена искључиво у кречњацима, а ограђују је поменуте планине, које су изграђене од шкриљаца, као мање отпорних стена.

Ове три аномалије указују да се овде ради о сложеној генези овог подручја, те је због тога потребно извршити генетску анализу сваке понаособ.

Краваричка синклинала почиње од брда Тиме (648 m), које је са десне долињске стране Рћанске реке, и простире се ка северозападу све до Муњског брда (441 m). Ову синклиналу Рћанска река управно пресеца стварајући клисуру на чијим странама се јасно види синклинала и њено дно (Ск. 3).



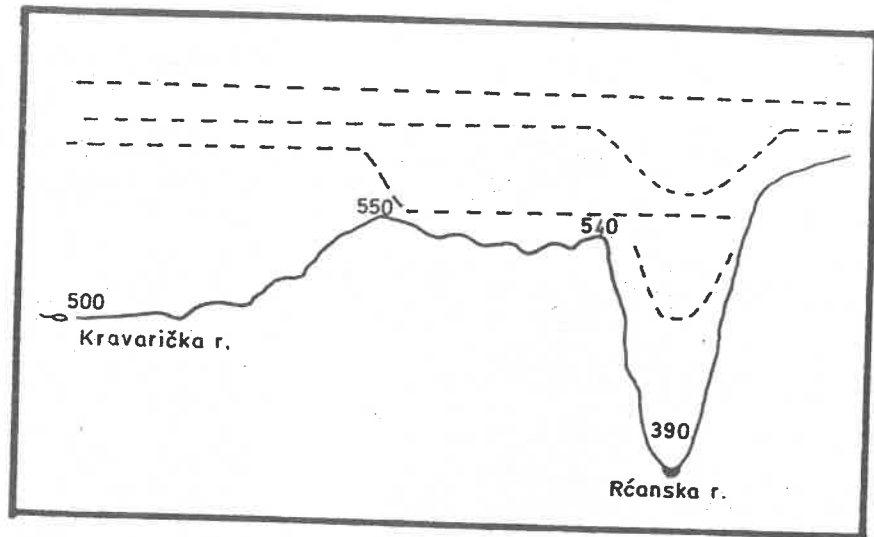
Ск. 3. - Профил Рћанских стена и Градине, 1 - палеозојски шкриљци; 2 - сенонски кречњаци (Б. Бирић, 1958)

Fig. 3. - Profile of Rčanska rocks and Gradina, 1 - paleozoic schists, 2 - senonian limestones;

У вези ерозивне заравни од 540-570 m потребно је утврдити начин на који је она настала. Флувиоденудационо порекло јавља се као једно од основних могућности. Уколико би се настајак ове површи објаснио на овај начин, онда би она представљала флувијалну површ или флувијални под. Међутим, како основне карактеристике флувијалне површи стоје у супротности са особинама површи од 540-570 m ("заливски" положај између две планине, мало површинско распрострањење, непостојање корелативног система са којим би ова површ била у вези, односно њена локалност, немогућност стварања више речних долина које би при дужој стабилности доње ерозивне базе флувиоденудационим процесима уравнили површину), то се ова ерозивна зараван не може генетски објаснити као флувијална површ или као њен мањи део. Друго могуће објашњење је да је то флувијални под. Већ споменути "заливски" положај између две планине негира ову могућност. Ова претпоставка као и претпоставка да се овде ради о речној тераси искључене су и тиме што ова ерозивна зараван улази и у слив Краваричке реке. Пре коначног разјашњења размотриће се још неколико могућих начина настанка површи од 540-570 m.

Могуће је да су слив Краваричке реке и Рћанска клисура били у потпуности засути неогеним седиментима. Ови седименти су данас у сливу Краваричке реке очувани на висини од 440 m (Перовића брдо). Ако упоредимо висину неогена у Пожешкој и Драгачевској котлини можемо закључити да је читаво подручје било засуто. Рћанска река је отпочела усецање своје долине у неогеним седиментима. У једној дужој фази мировања река је створила зараван, а спуштањем доње ерозивне базе и терасу са њене леве стране (ерозивну зараван). Доцније је фиксирала своје корито и усекла клисуру у кречњацима. Каснијим спирањем откривен је епигенетски карактер ове клисуре (Ск. 4). Северозападно од ерозивне заравни налази се нижи терен састављен од мекших, неогених седимената. Рћанска река се није усекла у овај терен, већ у виши, оградке Крстаца, који је састављен од палеозојских шкриљаца.

Објашњавајући епигенетским усецањем стварање речне терасе, са леве долињске стране Рћанске реке (ерозивна зараван), може се само делимично објаснити њено порекло. Међутим, овим начином се не може објаснити усецање речне терасе само у кречњацима, (који су и отпорнији), а не и у палеозојским шкриљцима. Још је теже објаснити да при дугој стабилности доње ерозивне базе, за које време је изграђена ерозивна зараван, није однет неогени материјал.



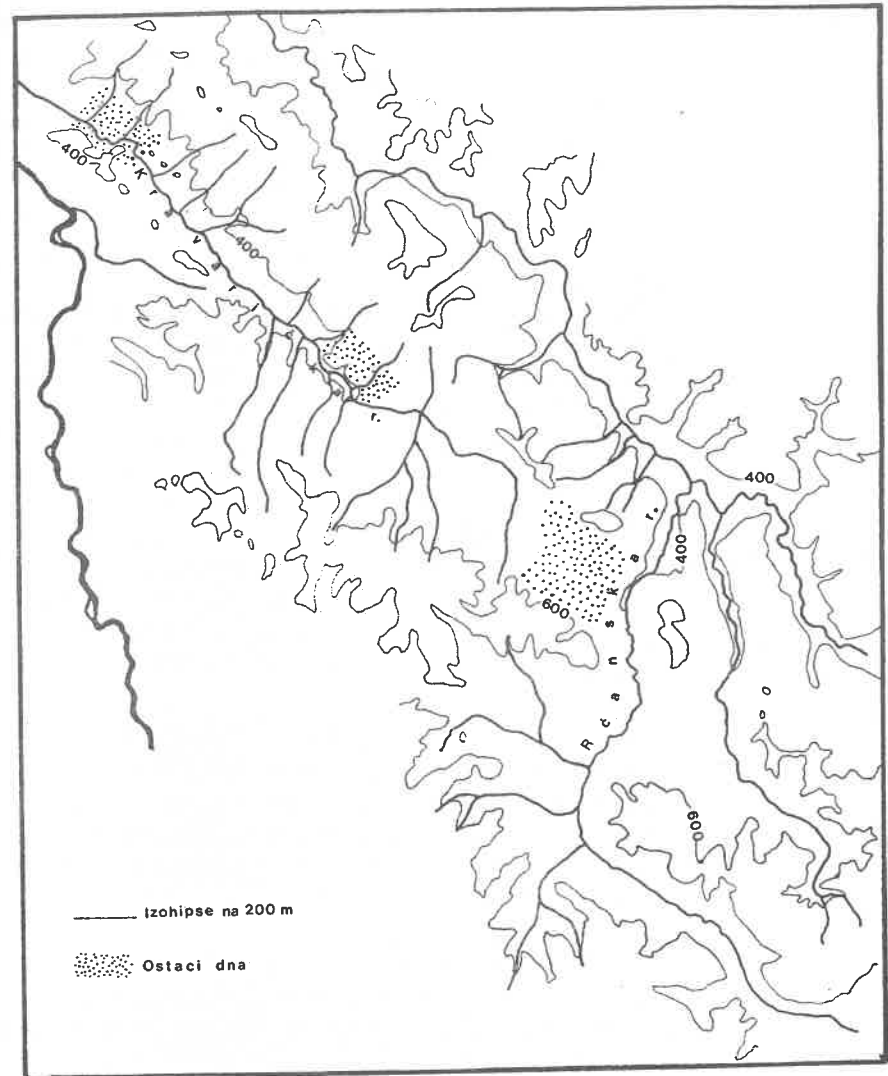
Ск. 4. - Попречни профил по правцу Рчанска река-ерозивна зараван-Краваричка река

Fig. 4. - Cross profile along the direction the Rčanska river - erosion plateau - the Kravarička river

Једино могуће објашњење настанка ове ерозивне заравни, која се простире између два планинска венца и налази се на дну синклинале, је, да је то део дна некадашње реке која је протичала дном Краваричке синклинале. Ова Палеорека могла је да тече простором који је касније делимично наследила Рчанска река (Ск. 5).

Следећа могућност је да је ерозивна зараван у ствари један акорелативни ниво, то би по њеној апсолутној висини и могло да буде (540-570). Међутим, када упоредимо релативну висину површи од 400-440 m (у односу на Краваричку реку) добија се вредности од око 60 m, колику управо има и ерозивна зараван, што несумњиво указује да она припада том корелативном нивоу.

Палеорека и Бјелица највише су биле приближене на месту данашње клисуре. Због тога је Бјелица могла да изврши пиратерију ове реке и да је увуче у свој слив (као што је данас ситуација). О овоме сведочи следеће: 1) синклинала која је могла да предиспонира правац отицања Палеореке; 2) уско развође између Палеореке и Бјелице, које је још изграђено од мање отпорних стена, за разлику од кречњачке основе ерозивне заравни; 3) ерозивна зараван, са непромењеном ширином, може се пратити и у сливу Краваричке реке. Непостојање адаптационог лакта може се узети као један од главних аргумената о непостојању пиратерије.



Ск. 5. - Остаци дна Прадолине у виду ерозивне заравни и терасе од 60 m p. в.

Fig. 5. - Remainers of Pradolina bottom in the form of erosion plateau and terrace of 60 m r. h.

Рчанска река у њеном горњем току (Вучковица) лактасто скреће из динарског правца у правац север-североисток. Последица тога је промена правца пружања палеозојских шкриљаца који

на Паштранику имају динарски правац, док на Тријебежу (наставку Голубца) мењају правац и "пружање слојева је исток-запад, а пад редовно ка северу" (Б. Гирић, 1958, 131)

Савремени и палеофлувијални облици неједнако су зависни од тектонске структуре. Док су палеооблици потпуно тектонски зависни, дотле су савремени само делимично. Због тога и настаје несклад између савремених и палеооблика, што се манифестује у њиховом просторним неподударању.

Палеорека је у потпуности била тектонски предиспонирана и због тога је, у зависности од промене тектонске структуре, два пута лактасто скренула: на Тријебежу и у Горњим Ртима. Каснијом пиратеријом Бјелице, код Горњих Ртију, "исправљено" је најниводније скретање долине, те због тога на том месту не постоји карактеристични адаптациони лакат али, то не може негирати постојање пиратерије на овом простору.

На тај начин доказало се постојање и порекло ерозивне заравни која представља остатак дна некадашње долине коју је изградила Палеорека.

Поред напред изнетих ерозивних облика изграђених у матичној стени, у сливу су заступљени и облици усечени у флувијалном, речном материјалу. Од Томашког поља до Бурђевка (Доња Краварица) налази се речна тераса релативне висине 14 m, коју је Краваричка река усекла у сопствени материјал, на којој лежи школа и највећи део села.

Савремени флувиоденудациони процес се различито манифестује, како у сливовима бочних притока, тако и у непосредном сливу Краваричке реке.

На развођу Краваричке и Рћанске реке је преко кречњачке подине дебео слој глине алогеног порекла. На повећаним нагибима долази до кретања глиновите масе и стварања клизишта

Краваричка река је изградила композитну долину. У најузводнијем делу слива налази се мање котлинасто проширење у којем је смештено село Горња Краварица. У највећем делу настало је проширивањем долине на месту где долази до "размицања" кречњачких "појасева" који паралелно прате реку. Котлина је неправилног облика, јер се дно низводно све више шири. У најниводнијем делу, пред улазак у Мијаиловића сужење, достиже и највећу ширину. Мијаиловића сужење представља кратку сутеску усечену у кречњачке. Оно нагло прелази у доње котлинасто проширење.

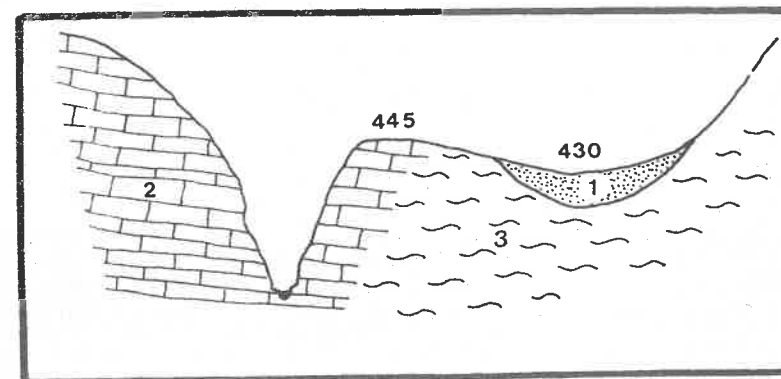
Доњокраваричка котлина представља највећи макро облик у рељефу слива Краваричке реке. Простире се на дужини од неколико километара све до Лопашке сутеске, која је одваја од Поповичког проширења. Иако много мања од узводне, Доњокраваричке котлине, долина се и овде нагло шири у Поповичко

проширење, а такође и нагло сужава и прелази у Прилипачку сутеску. Ова сутеска, као и све предходне, усечена је у кречњачке. Низводно од ње Краваричка река тече дном Пожешке котлине.

Анализом структурних односа уочава се на више места постојање паралелних раседа попречних на ток реке, као и уздужни Краварички расед, који је морфолошки најочљивији на левој страни котлинастих проширења. Овакви структурни односи условили су нагли прелазак котлинастих проширења у сутеске и обратно.

Усецање долине Краваричке реке прате одређене аномалије. Ове аномалије константоване су као: "... епигенетске одлике долине Краваричке реке која на прелазу у долину Моравице засеца североисточну страну Муњског брда градећи три ивичне епигеније" (М. Зеремски, 1983, 19). Осим ове констатације није се ишло у дубљу анализу ове појаве. Како је у сливу уочено још неколико сличних аномалија, потребно је детаљно размотрити овај проблем.

Најузводнија епигенија у сливу налази се низводно од села Горња Краварица, у делу где је река усекла Мијаиловића сутеску (Ск. 6) Усечена је у банковите кречњачке који имају пад ка североистоку. Епигенетски карактер ове сутеске огледа се у томе што се североисточно од ње, а на мањој висини од висине почетка њеног усецања, налазе неогени седименти (песак, глина и прослојци угља). Усецање сутеске отпочело је од нивоа речне терасе од 60 m релативне висине, односно на висини од 440 m.



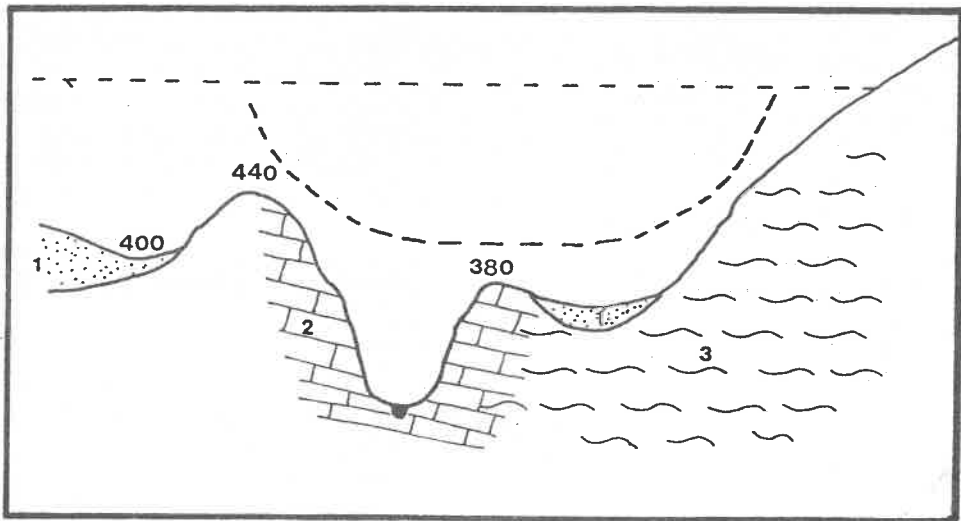
Ск. 6. - Мијаиловића епигенија, 1 - неогени седименти, 2 - кречњаци, 3 - палеозојска основа

Fig. 6. - Mijailovića epigeny, 1 - neogene sediments, 2 - limestones, 3 - paleozoic base

Две низводне епигеније представљале су јединствену сутеску која је растављена Поповичким проширењем. Као и код предходних, и код ових епигенија је слична структурно-морфолошка ситуација.

Лопашка епигенија представља почетак ове сутеске. Усечена је у банковите кречњаке, са истим падом као и код предходне. Усецање сутеске отпочело је од нивоа терасне заравни (60 m), односно 400 m апсолутне висине. Од низводније епигеније, Прилипачке, одвојена је Поповичким проширењем.

Прилипачка епигенија је најнизоводнији део долине Краваричке реке. Са изласком из сутеске река улази у Пожешки басен. Такође је усечена од нивоа речне терасе од 60 m, односно 380 m надморске висине, у банковите кречњаке, истоветног пада као и код предходних епигенија. Од врха клисуре, па наниже, ка североистоку откривени су палеозојски шкриљци. У хипсометријски најнижем делу, преко њих, сталожени су горњемiocени седименти.



Ск. 7. - Муњска епигенија, 1 - пескови и глине, 2 - кречњаки, 3 - шкриљци
Fig. 7. - Munjska epigeny, 1 - sands and clays, 2 - limestones, 3 - schists

Поред три ивичне епигеније, које су до сада описане, у сливу Краваричке реке утврђено је постојање још једне - Муњске епигеније (Ск. 7). Налази се у доњем делу долине на самом излазу у Пожешку котлину.

Од ове долине, у сливу Краваричке реке очували су се само мањи делови и то њено дно, у виду терасе од 60 m као и стране долине у Муњској епигенији. Ови остаци припадају

Прадолини која је описана у предходном делу. У дно ове Прадолине усечене су описане епигеније. Међутим, Прадолина је епигенетски била усечена у југозападни обод Крстаца, чију литолошку основу чине кречњаци и палеозојски шкриљци. Ниво, од кога је отпочело усецање реке, не може се са сигурношћу утврдити, али је сигурно виши од 120 m од данашње висине Краваричке реке односно 440 m апсолутне висине. Управо толико износи висина Муњског брда, које је представљало леву долиску страну некадашње реке (Палеореке). Епигенетски карактер ове долине огледа се у томе што се на југозападу од кречњака и шкриљаца (у којима је усечена Прадолина) у хипсометријски нижим деловима долине налазе мекши неогени седименти (пескови и глине Каоничког брда).

Како су у дно некадашње епигеније (Муњске) усечене три млађе, то се оне сврставају у тип интрадолинских епигенија (Р. Ршумовић, 1967, 130)

Крас

У сливу Краваричке реке, на основу обављених истраживања, утврђено је постојање бројних површинских и подземних крашких облика и појава. У зависности од природе и односа процеса, створени су и изграђују се како моногенетски, тако и полигенетски крашки, односно флувиокрашки облици.

Површинска крашка морфологија

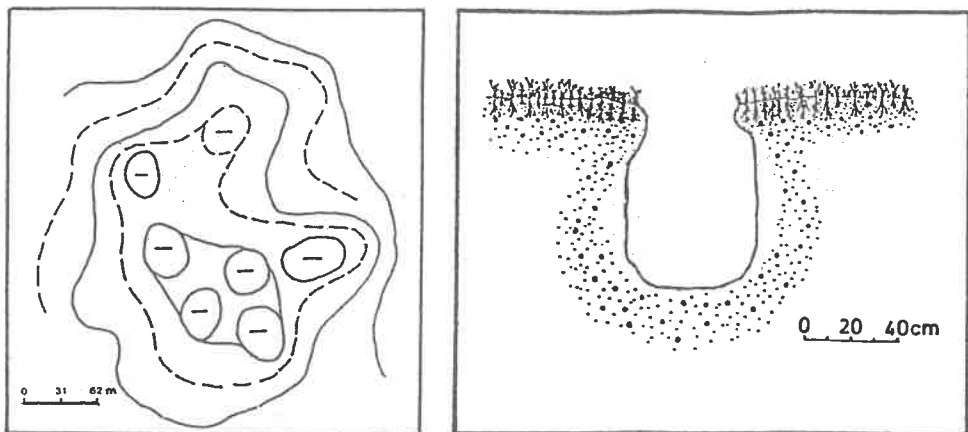
У површинској крашкој морфологији слива Краваричке реке доминирају два облика: вртаче, као представници типично крашке морфологије, и суве долине као представници флувиокраса.

Вртаче

У сливу Краваричке реке најзаступљенији елементи површинског крашког рељефа су вртаче. Разликују се како по облику тако и по генези и степену развоја. Највећи број вртача везан је за суве долине, а само мањи број је ван њих. По начину постанка вртаче су сврстане у: корозивне, алувијалне, контактне (на развоју и у сувим долинама) и вртаче напуштени понори.

Корозивне вртаче. - Налазе се на странама долина и теменима коса. Оне су најчешће левкасте и тањирасте, а пречника су од 10 до 50 m. У сливу је истражена корозивна вртача која својим обликом и димензијама изазива посебну пажњу. Вртача се налази у засеку Костићи, непосредно до самог развођа са Рћанском реком. Ширина вртаче по ободу у правцу север-југ је 310 m, док по правцу запад-исток 217 m. Дубина вртаче је од 15 до 20 m. У

поређењу са другим корозивним вртачама разлика је очита. Северни део вртаче је нешто виши од јужног, најнижег дела. На дну вртаче налази се 7 мањих округлих и овалних удубљења која претстављају зачетке тањирастих вртача (Ск. 8). Ове вртаче нису уједначених дубина.



Ск. 8. - Седмогуба вртача у Костићима Ск. 9. - Содом у Даниловића брду
Fig. 8. - Seven-fold sinkhole in Kostici Fig. 9. - Sodom in Danilovica hill

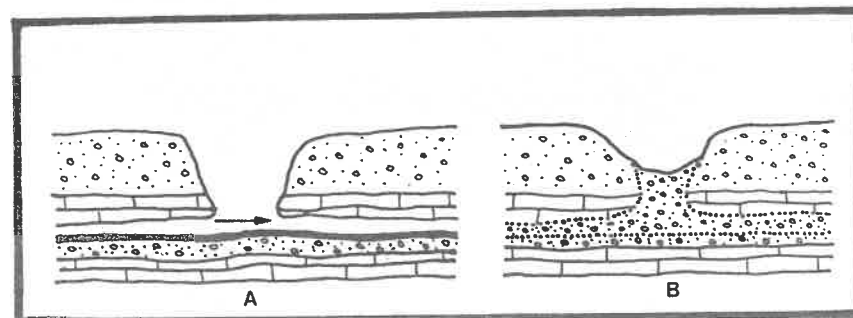
Алувијалне вртаче. - У сливу Краваричке реке оне се јављају као најдинамичнији облик. Јављају се без реда и правила, настају изненада, у тренутку. Налазе се како на дну долина тако и на њеним странама. Њихово појављивање није везано за одређени део године. Настају и у току зиме, а и лета. Пречник вртача је мали и никад не прелази 2 m. Дубина им је различита и креће се од 0,5 до 3 m. У току једне године, у време истраживања слива, дошло је до стварања 10-так алувијалних вртача. Њихов морфолошки век је врло кратак. После две до три године, у зависности од величине, оне бивају природним путем затрпане. Међутим, најчешће одмах по њиховом стварању људи их затрпавају.

Вртача Содом у долини потока Ивановца налази се на средини алувијалне равни око 20 m низводније од понора у овом потоку. Вртача је настала у њиви. Приликом пролећног орања власник имања је пропао у вртачу која се испод њега отворила. Пречника је 1,5 m, а исте је и дубине. На страни и на дну није примећена матична стена. Касније је вртача делимично затрпана.

Содом у Даниловића брду налази се у ливади, на левој долиној страни на око 15 m изнад потока. Ова алувијална вртача је најмањих димензија у сливу. Настала је у лето 1988. год. изненадно, као и предходне. Пречник отвора је 0,4, у средишњем делу 0,7, док је дубина 0,8 m.

Содом у Јеловом потоку настао је у току зиме 1987. год. Као и предходна вртача настала је изненада и неочекивано. Пречник вртаче је 2, а дубина 3 m. На дну и на њеним странама није примећена матична кречњачка основа. Пречник отвора је мањи од пречника у средини вртаче, који је за око 0,5 m већи. Узрок томе је највероватније густ травнати покривач који је кореновим системом задржао земљу.

Содом у Красића потоку настао је у јуну 1987. год. Налази се на три метра од корита Красића потока, а на 1,5 m изнад њега. После наглог стрпоштавања земље створила се бунараста алувијална вртача дубине 2 m. Стране вртаче су биле изграђене у алувијалном материјалу. По дну вртаче протицао је поток (Ск. 10). Краће време по замућивању овог потока дошло је и до замућивања врела Тројан (број 12). Вртача је касније природним путем затрпана.



Ск. 10. - Содом у Красића потоку
Fig. 10. - Sodom in Krasica brook

Контактне вртаче. - *Ј. Цвијић* их спомиње када говори о нагибу страна вртача. Сматра да вртаче које се "находе на граници кречњака и некакве вододржљиве стене" (*Ј. Цвијић*, 1895, 26), имају асиметричан нагиб страна. У сливу Краваричке реке оне се јављају као контактне вртаче на развођу и контактне вртаче у сувим долинама.

Контактне вртаче на развођу. - Вртача у Понарама налази се у Горњим Мијаиловићима између понора Содом и понора у Понарама. То је карличаста вртача, са благо деформисаним округлим обликом. Обод вртаче је широк, по дужици 25, а по крајој 20, док је дубина 15 m. Равног је и округлог дна пречника 10 m. У дебелом алувијалном материјалу дна је понор - стромор. Југозападна страна вртаче изграђена је на вододржљивој основи и створена је денудационим процесима, док је северна у кречњацима створена корозијом. Пошто су денудациони процеси брже напредовали од крашког, јавила се асиметричност на странама

вртаче. Блажа страна је на вододржљивој, а стрмија на кречњачкој основи. Понор на дну вртаче и данас прима воде које се сливају и процеђују са страна вртаче.

Вртача у Беловом брду припада истом генетском типу као и претходна, али се од ње донекле морфолошки разликује. То је елипсаста вртача дужине 50, ширине 30, а дубине 8 m.

Контактне вртаче у сувим долинама. - Налазе се у кратким долинама, чији повремени токови на контакту са кречњацима пониру. Око ових понора стварају се затворена удубљења - вртаче. Од низводног дела долине понори су одвојени пречагом благих страна чија је висина од 1 до 5 m. Вода која се слива и понире не формира један ток и корито, већ се са свих страна, центрипетално, слива ка средишњем делу долине где је понор. Због тога се стварају тањирасте вртаче дужине 20-30, ширине 15, а дубине 1-5 m.

Вртаче напуштени понори. - Налазе се по алувијалној равни многих бочних притока Краваричке реке. То су округла, левкаста или бунараста удубљења пречника 2-3, а дубине 1-3 m. Ове вртаче је као генетски тип издвојио Ј. Цвијић (Ј. Цвијић, 1895, 88). Изграђене су у алувијалном материјалу, који се састоји од већих и мањих незаобљених комада кластичних стена и глинови-то-песковите масе.

Долине у красу

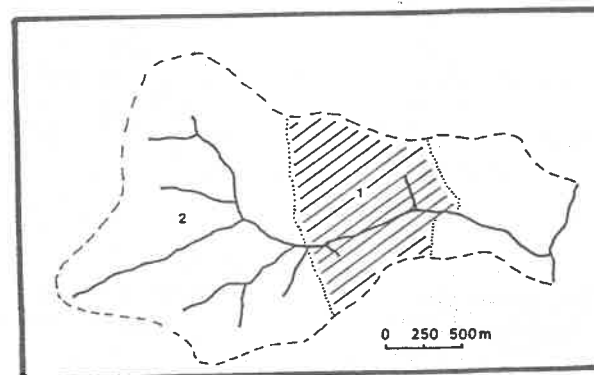
Структурни односи, општа генеза и еволуција рељефа у сливу и други услови су да пре крашког процеса и њему својствене морфологије, крас у сливу Краваричке реке буде под утицајем процеса који су изградиле елементе флувијалног рељефа. Наслеђивањем предходних морфогенетских елемената и њиховим премоделирањем, настале су долине у красу са специфичним морфолошко-хидролошким обележјима.

У сливу Краваричке реке постоји већи број долина. Већина представљају бочне долине Краваричке реке, а само мањим делом су представљене и притокама бочних долина. Усечене су, или целом дужином у кречњацима, или им је највећи део у вододржљивим стенама, а само мањи, доњи део, у кречњацима. У зависности од односа учешћа флувијалне и крашке ерозије у њиховом стварању у сливу Краваричке реке издвојене су: долине алогених токова и суве крашке долине.

Долине алогених токова

Долине алогених токова у сливу Краваричке реке су бројне. Кречњаке пресецају у свом низводном, доњем делу, непосредно при ушћу (Ск. 11). Ширина кречњачког појаса у којима су усечене креће се од 250 до 500 m, што чини 1/6 до 1/10 од укупне

њихове дужине. У већини случајева у долинама се не одржавају стални водотоци током читаве године. Узроци њиховог пресушивања су резултат појаве крашког процеса, али и климе. У многим долинама нису запажени крашки облици, већ само појаве (понори, крашки извори) Флувио-денудациони процеси у неким доминирају, али у већини се постепено смењују крашким.



Ск. 11. - Слив Ошљевца,
1 - кречњачка и
2 - вододржљива
основа

Fig. 11. - Osljevac basin,
1 - limestones and
2 - water repellent
base

Када у долинама алогених токова ојача крашки процес и постане доминантан, токови на контакту са кречњацима пониру. Низводно од понора налази се сува крашка долина. Овај део долине има конвексан уздужни профил, за разлику од горњег, на вододржљивој основи, који има конкаван. То је последица различитих интензитета ерозија. Флувиоденудациони процеси делују у горњим деловима долина, до понора, где се наставља усецање долине. Низводно од понора делује крашки процес. Интензитет корозије је далеко слабији од интензитета усецања Краваричке реке, те ове бочне притоке остају висеће.

Долина овог еволутивног степена са највећом површином је слив у Сијалицама. Површине је 0,96 km², а од чега 0,39 km² је на кречњаку. Дужина тока на вододржљивој и кречњачкој основи је подједнака и износи 1,2, тј. 2,4 km укупно.

Са нешто мањом површином је слив долине западно од Клика. Површине је 0,73 km², док кречњачки део износи 0,28 km². Дужина тока је 1,7, а на кречњачкој основи 0,5 km.

У поређењу са овим сливовима постоје сливови са изузетно малом површином. Тако на пример слив у којем је формирана долина у Кнежевићима има површину од 0,083, а од чега под кречњацима 0,035 km². Слив у Баралићима I има површину од 0,078, а од чега под кречњаком 0,024 km². Сличну површину имају сливови у Баралићима II, Ошљевцу, Илића брду и др.

У случајевима када, због мале површине, сливови не обезбеђују довољну количину воде да би се читавом годином одржа-

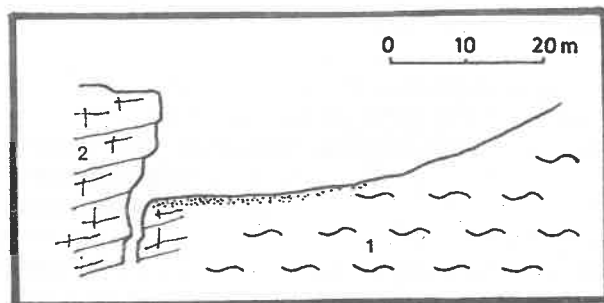
ли стални токови, периодични потоци нестају у понорским јамама, а само у плувијалном максимуму теку целом дужином долине.

Само у кратким и ретким приликама вода делује на кречњачкој основи механичким процесом, док највећим делом хемијски. Како узводно од понора постоји периодични ток, то он и даље усеца своје корито, тако да се низводно од понорске јаме ствара пречага.

У сливу Јасике развила се долина овог типа. Слив је интересантан због врло мале површине која износи $0,09 \text{ km}^2$, а од чега кречњаци сачињавају $0,04 \text{ km}^2$.

Нормално развијени токови на контакту са кречњацима пониру. У следећој фази развоја, даљим усецањем речног корита, нормалне долине су се преобратиле у слепа. Низводно од понора дошло је до дезорганизовања долине и слива, те овај део наставља самостални развој под утицајем крашког процеса.

Долина у Мијаиловићима развила се у сливу који на вододржљивој основи има површину од $0,064 \text{ km}^2$. Део слива на кречњачкој основи није могуће нумерички исказати јер је дезорганизован. Слепа долина се завршава понорском јамом Содом. Висина пречаге од дна долине износи 15 m (Ск. 12).



Ск. 12. - Уздужни профил долине у Мијаиловићима, 1 - палеозојски шкриљци, 2 - кречњаци

Fig. 12. - Longitudinal valley profile in Mijailovići, 1 - Paleozoic schists, 2 - limestones

Услови настанка долине у Понарама су истоветни са предходним примером. Површина слива на вододржљивој основи је $0,048 \text{ km}^2$, док је кречњачки део дезорганизован. Долина се завршава кречњачким зидом висине 13 m , а ток понири у алувијалном материјалу.

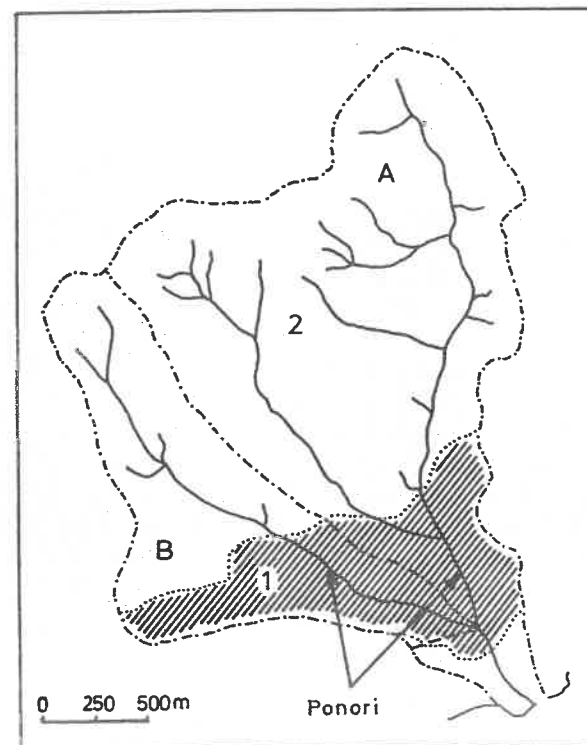
Долина у Василићима развила се на вододржљивом делу слива површине $0,037 \text{ km}^2$. Кречњачки део слива је дезорганизован. Долина се завршава слепо, кречњачким зидом висине 8 m , а ток понири у алувијалном понору.

У многим долинама притока Краваричке реке алогени токови пресецају кречњаке, теку преко њих и тек у алувијалној равни Краваричке реке пониру. Понирање воде није условљено

контактом. Детаљном анализом могућих узрока установљено је да је узрок Краварички расед. На месту пресецања долина и раседа стварају се понори. Ове долине се не разликују од долина на вододржљивој основи, јер им је и највећи део површине управо и изграђен на таквој основи. Разлика је једино у хидролошким особинама. Токови у овим долинама не успевају преко целе године да се одрже до ушћа у Краваричку реку, већ пониру. У неколико летњих месеци ови понори успевају да прихвате целокупну количину воде потока. Са повећањем падавина поново се успоставља ток на целој дужини.

На месту понора често долази до наглог отварања јама и тада читави токови пониру у њих. Јаме се одржавају све до следећег поводња, а некада и дуже, када бивају засуте алувијалним материјалом. Ове појаве утврђене су у долинама Јеловог, Красића, Сувог, Ковачевића, Мајданског потока и Ивановца.

Слив Јеловог потока је врло разгранат. На вододржљивој основи формирала су се два тока која се на кречњацима спајају. Оба имају мање алогене притоке. Површина слива је $3,15$, а део изграђен на кречњачкој основи износи $0,4 \text{ km}^2$. Главни ток има дужину од $3,2$, а кречњаке пресеца на 1 km дужине (Ск. 13).

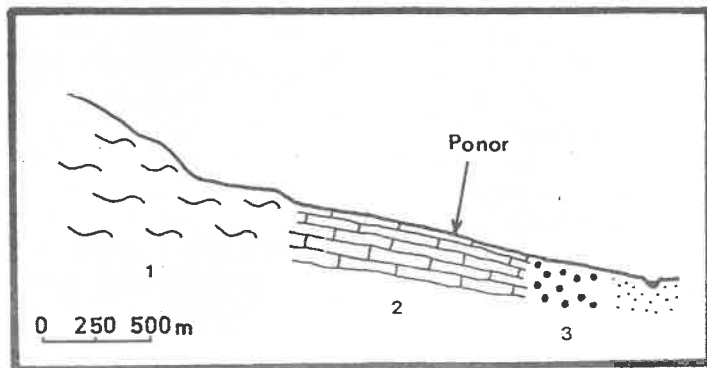


Ск. 13. - Слилови Јеловог и Мајданског потока 1 - кречњачка; 2 - вододржљива основа А - слив Јеловог потока; Б - слив Мајданског потока

Fig. 13. - Jelov and Majdan'ski brook basins 1 - limestone; 2 - water repellent base, A - basin of Jelov's brook, B - basin of Majdan'ski brook

Слив Красића потока састоји се од главног тока у који се само местимично уливају малобројне, врло кратке притоке. Површина слива износи 1,47, а од тога на кречњачкој основи је 0,68 km². Дужина главног тока је 2,4, од чега на дужини од 1,1 km протиче преко кречњака.

Слив Ковачевића потока на вододржљивој основи има већи број притока. Дужина главног тока је 1,9, а преко кречњака протиче на дужини од 0,9 km. Слив је површине 1,11, а кречњачки део је 0,5 km² (Ск. 14).



Ск. 14. – Уздужни профил Ковачевића потока, 1 - палеозојски шкриљци, 2 - кречњаци, 3 - пешчари и алувијум

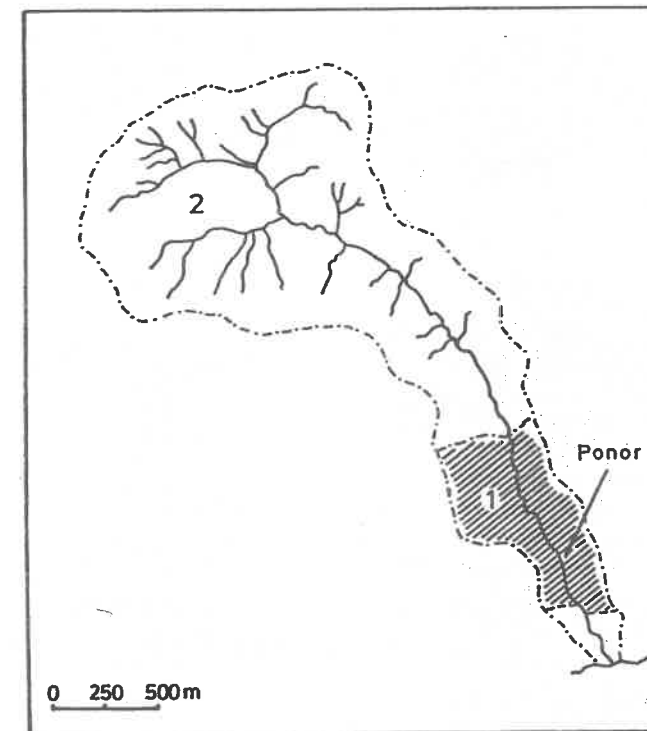
Fig. 14. – Longitudinal profile of Kovačevića brook, 1 - paleozoic schists, 2 - limestones, 3 - sandstones and aluvium

Слив Ивановца (Ск. 15) има укупну површину од 3,59, а од чега 0,61 km² чине кречњаци. Дужина главног тока износи 5,6, с тим што на дужини од 1,2 km протиче преко кречњака. Главном току притичу притоке са развијеном изворишном челенком. У низводном делу главном току не притиче ни једна притока и највећим делом изграђен је на кречњачкој основи.

У јуну 1987. год. у кориту потока Ивановца дошло је до стварања понорске јаме, на месту где је вода већ раније понирала. У овом делу долине корито је приљубљено уз леву долинску страну. Јама се налази на око 300 m од ушћа потока, а око 200 m од долине Краваричке реке. У јаму је понирао читав поток. Касније је низводна страна отвора ограђена кољем, којим се повећало таложење алувијалног материјала, а и убачене су знатне количине земље, камења и грања. Јама је данас затрпана, међутим вода и даље на два места понире. Поток током лета не успева да се одржи на целој дужини, већ читав понире на месту некадашње јаме.

Слив Мајданског потока је површине 1,32 km². У низводном делу слив је изграђен на кречњачкој основи чија је површина 0,43 km². Овај слив није разгранат. У горњем делу главни ток прима

само неколико крашких притока. У низводном делу ток је примао са десне стране једну значајнију притоку, која је касније скрашћена. Главни ток је дуг 2,9, а преко кречњака протиче на дужини од 1,1 km. У новембру 1987. године на месту где је раније понирала вода дошло је до образовања понорске јаме. Она је око 100 m узводно од ставе са Јеловим потоком. У јаму понире цео поток током читаве године.



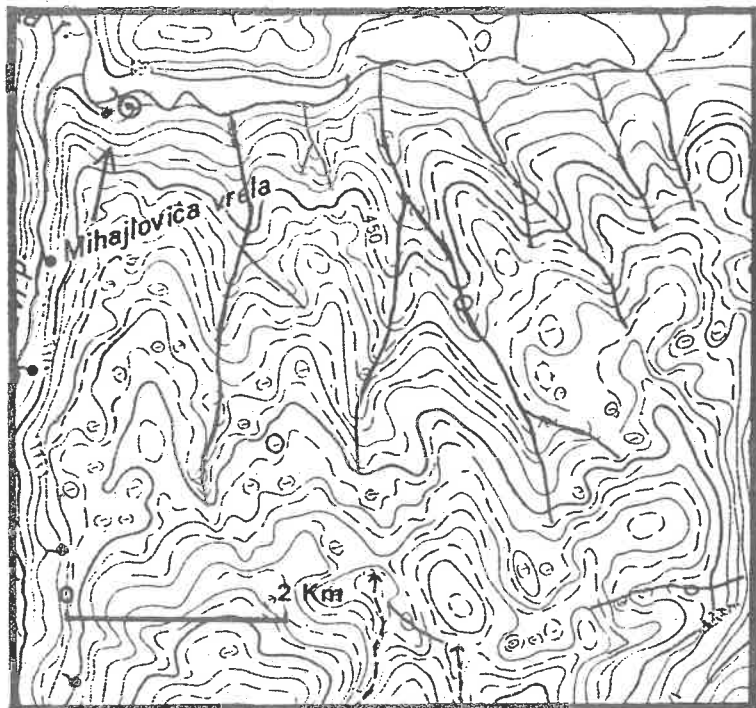
Ск. 15. – Слив потока Ивановца, 1 - кречњаци, 2 - палеозојски шкриљци

Fig. 15. – Ivanovac brook basin, 1 - limestones, 2 - paleozoic shales

Суве крашке долине

Као што је на вододржљивој основи била формирана мрежа водотока који су у доњим деловима пресецали кречњаке, тако је она била формирана и на кречњачкој (Ск. 16). Ови водотоци усекли су долине искључиво у кречњачкој основи. Међутим, ови водотоци су убрзо почели понирати, а данас су долине скрашћене. Тада отпочиње процес преמודелирања флувијалног облика у крашки. У зависности од различитих фактора и брзина скрашћа-

вања била је различита. Данас у сливу Краваричке реке можемо наћи неколико еволутивних стадијума на којима се налазе ове некадашње долине. Све суве крашке долине су висеће.



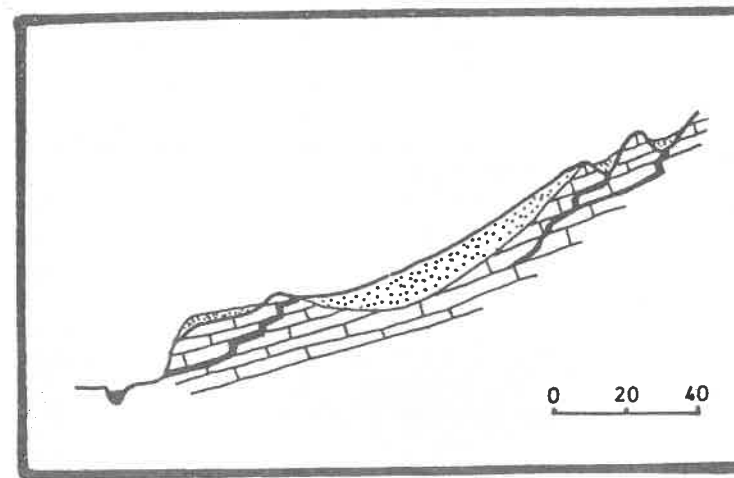
Ск. 16. - Некадашња мрежа водотокова у Мијаиловићима
Fig. 16. - Former waterstream network in Mijailovići

На најнижем еволутивном степену развоја налазе се суве крашке долине са јаругом (Ск. 17). Јављају се најчешће самостално и њихови некадашњи токови су се директно уливали у Краваричку реку. Морфологија долина је добро очувана. Прекривене су дебелим слојем глиновитог материјала. На дну долине, у најнизовнијем делу, налази се јако плитка вртача, елипсастиг облика, дужине преко 50, а ширине 10 до 15 m. Дубина је незнатна и не прелази 1 m. За време плувијалног максимума често долази до краткотрајног ујезеравања атмосферске воде, или до високог издизања подземних. У пречагу, са њене низводне стране усечена је јаруга.

У највишем делу јаруга је најдубља, док се низводно дубина постепено смањује, да би при самом крају долине и нестала. Максимална дубина јаруге износи 1 до 1,5 m.

Као што се види, у овим долинама постоји двојство ерозивних ефеката. У горњем делу хемијска ерозија и стварање вртаче,

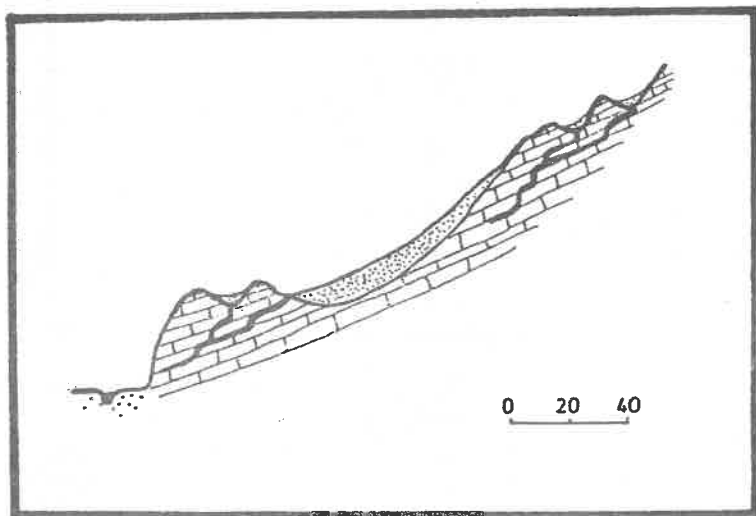
а у доњем механичка и стварање јаруге. Како је јаруга врло млад, и облик који се релативно брзо ствара поставља се једно питање. Да ли у долини постоји равнотежа између механичке и хемијске ерозије, са тенденцијом ојачавања хемијске, или отпочиње процес реактивизације флувијалне ерозије?



Ск. 17. - Сува крашка долина у Стражевици
Fig. 17. - Dry karst dolina in Straževici

Ако се генерално гледа еволуција краса, онда би се могло очекивати да у читавој долини постепено преовлада крашка ерозија. С друге стране, могуће климатске промене, са повећањем количине падавина могу утицати на оживљавање флувијалне ерозије, то би довело до уништавања зачетака крашких облика и пре моделирања крашке долине у нормалну. Међутим, овде се јавља још један значајан фактор. Благе стране долина и уопште, читав овај терен је под значајном пољопривредном експлоатацијом. Оранице које се налазе по дну и странама долина представљају места појачане инфилтрације воде. Повећана количина воде се акумулира у постојећим удубљењима - вртачама, пробија кречњачку пречагу, избија са друге стране и ствара јаругу. Овом се може још додати и промена вегетационог покривача, која је евидентна. Иако су антропогене промене значајне, изградња крашких облика је дуготрајнији процес. Ове промене представљају само један мали део временског периода који је потребан да би се створио овакав облик. Због тога овај тип сувих крашких долина представља тек почетак преобликовања флувијалног облика - долине, у крашки.

Суве крашке слепе долине (Ск. 18) представљају даљи развој сувих крашких долина са јаругом. Вртаче су настале у горњем и доњем делу некадашње долине, док је средишњи део без њих. Код сувих крашких слепих долина вртаче су дубоко преиздубиле некадашње речно дно, а пречаге између њих су ниже од некадашњег талвега. Од пречаге најниже вртаче у горњем делу, па до дна највише вртаче у доњем делу, у долини не постоје крашки облици. У овом делу је очуван чак и периодични ток, чија је доња ерозивна база дно највише вртаче у доњем делу долине.



Ск. 18. – Сува крашка долина у Станојевићима
Fig. 18. – Dry karst valley in Stanojevićima

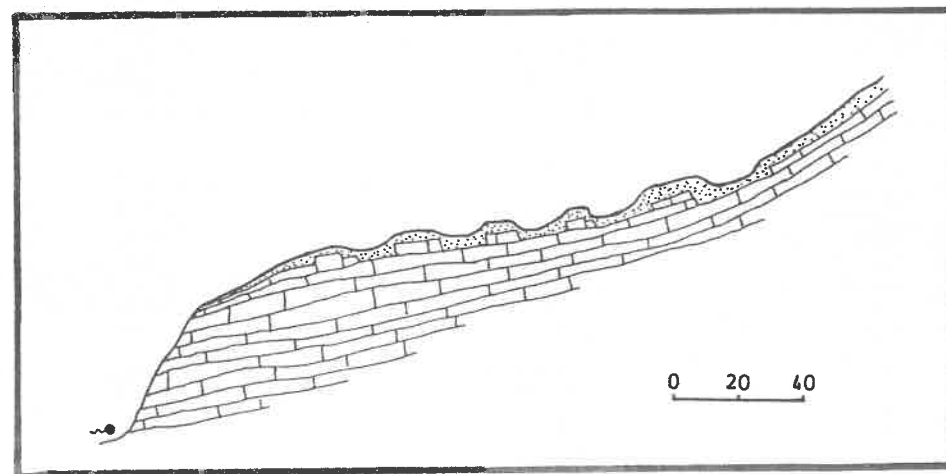
Сува крашка слепа долина наследила је облик настао флувиоденудационим процесима. Хемијским процесима створиле су се вртаче у горњем и доњем делу долине. Међутим у средишњем делу је очуван флувијални облик, који се и даље изграђује. Шта је узрок томе?

Ако погледамо површине под кречњацима, видећемо да се у сливу Краваричке реке оне манифестују на два начина. У деловима слива где граница са другим сливовима иде преко кречњака, односно изнад кречњака не постоје вододржљиве стене, на површини се јавља црвеница из које само местимично избијају мањи кречњачки блокови (Драча, Пиперка, Костићи).

На знатно већој површини од ове, изнад кречњака се налазе вододржљиве стене. Како су ове стене подложне врло брзом механичком распадању, од њих настају знатне количине елувијалног материјала. Топографска површина изграђена од ових

стена (шкриљци) има велики нагиб. Тако су створени услови да елувијални материјал, створен на шкриљцима, постепено клизи и прекрива кречњак. Дебљина насталог делувијалног материјала је преко 1 m. На овом материјалу створено је земљиште које је алогеног порекла у односу на кречњачку основу. Кречњак је само местимично видљив и то на врховима појединих узвишења са којих је однет делувијални покров.

Управо у овом делувијалном материјалу крије се одговор на питање на који су начин одржани флувијални облици. У иницијалној фази развоја сувих крашких слепих долина, када су механички процеси били доминантни изграђивала се нормална долина, одношен је делувијални материјал. На највишим нагибима (горњи делови сувих долина) он је највише и однет. Тако су се пукотине делимично ослободиле делувијалног материјала, те је кроз њих почела да циркулише вода. На тај начин је отпочео процес скрашћавања и стварање вртача у горњим деловима долине. Средишњи део долине остао је без изворишне челенке, која је скрашћена. Дебели слој делувијалног материјала омогућио је у средишњем делу дренарање локалних делова долине и стварање повремених тока. Овај ток није могао да прати усецање Краваричке реке, па су зато ове долине остале висеће у односу на Краваричку реку. Повећани нагиб на месту некадашњег ушћа у Краваричку реку условио је одношење делувијалног материјала. Ток се одржава све до оголићеног дела долине (висећег ушћа). Наишавши на кречњаке он понире, а временом се на том месту формира пречага и вртаче у њој.



Ск. 19. – Скрашћена долина у Красићима
Fig. 19. – Karsted valley in Krasićima

У овим долинама је због дебелог делувилног наноса остала оаза предходног алогеног облика, коју крашка ерозија није још успела да трансформише у облик својствен тој ерозији.

Суве крашке долине са низом вртача (Ск. 19) представљају највиши еволутивни стадијум у развоју сувих крашких долина. На дну некадашње долине створиле су се линеарно поређане вртаче. Пречаге између њих су испод висине некадашњег талвега.

Због неповољнијих орографских услова дебљина делувилног материјала у овим долинама је мала. То је имало за последицу да се по дну читаве долине формирају вртаче, што у остала два типа није био случај.

У сливу Краваричке реке постоје три нивоа који представљају некадашња, данас висећа, ушћа бочних притока. Највиши ниво је од 35 до 40 m р.в. Други је од 20 до 25, а трећи и најнижи од 10 до 15 m р.в. (Таб. 1).

Таб. 1. - Висине некадашњих ушћа река у карсу

Tab. 1. - Former river mouth altitude in karst

	Назив долине	Висина некадашњег ушћа	
		р.в.	н.в.
1)	Долина у Пиперкама	11	525
2)	Долина источно од Клика	10	510
3)	Долина у Стражевцу (Радичевићи)	12	423
4)	Долина у Станојевићима	10	460
5)	Долина у Јасици	14	414
6)	Долина у Радичевићима	16	421
7)	Долина у Г. Томашевићима	15	455
8)	Долина у Сјенокосу	15	445
9)	Долина у Илића брду	22	407
0)	Долина у Д. Мијаиловићима	20	425
11)	Долина у Г. Радичевићима	19	421
12)	Долина у Кекићима	11	434
13)	Долина у Доловима	25	485
14)	Долина у Бајића брду	35	455
15)	Долина у Томашевићима	34	476
16)	Долина у Василићима	39	420
17)	Долина западно од Клика	42	544
18)	Долина у Дебелом брду-Радичевићи	41	503
19)	Долина у Муњском брду	50	380
20)	Долина у Баралићима И	17	430
21)	Долина у Мијаиловићима	15	424
22)	Долина у Понарама	14	530
23)	Долина у Костићима	12	512
24)	Долина у Мајдану	-	-
25)	Долина Јеловог потока	-	-
26)	Долина Сувог потока	-	-
27)	Долина Ковачевића потока	-	-
28)	Долина Ивановца	-	-
29)	Долина у Ђекићима	-	-

Подземна крашка морфологија

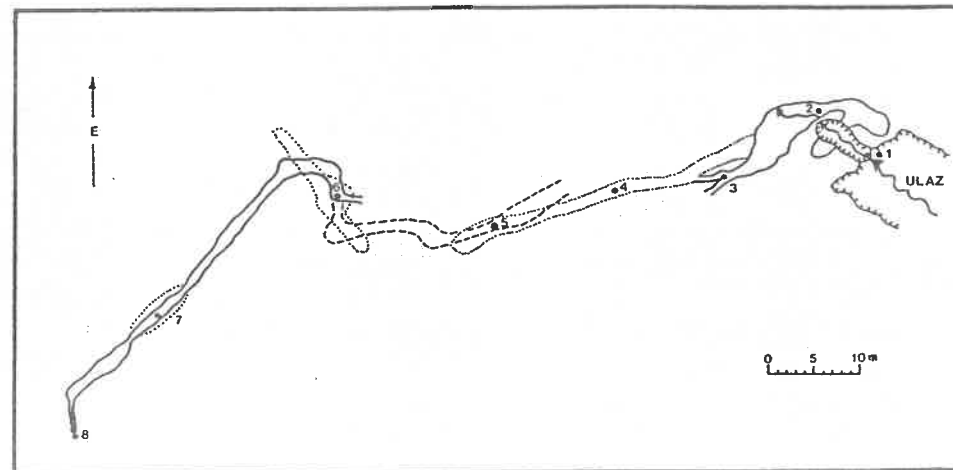
У овом сливу истражено је 19 јама и пећина, чија је подела извршена према морфолошко-хидролошким карактеристикама: јаме (понорске, фосилне сифонске и крашке) и пећине (врелске и фосилне врелске) и окапине.

Понорске јаме

Понорском типу јама припадају: Содом, Јама у Мајданском потоку и Јама у Јасици.

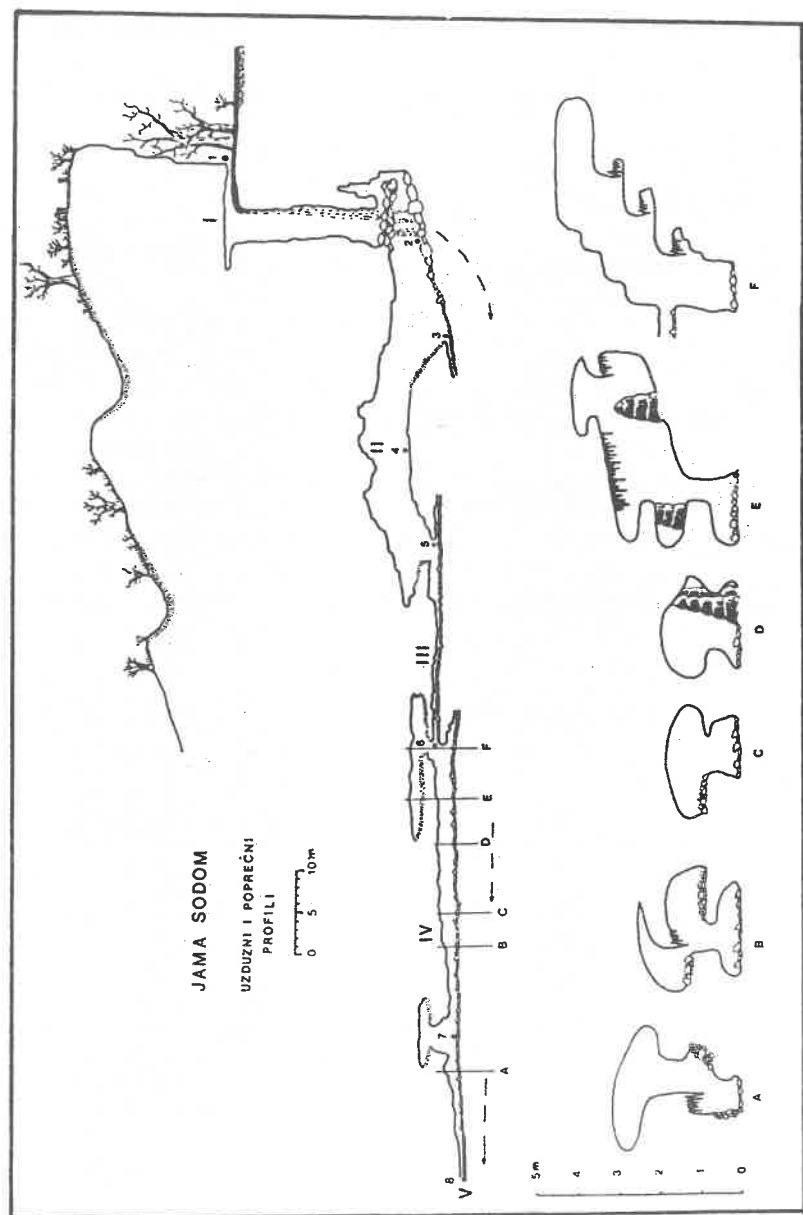
Јама Содом (број 1)¹⁾ Ова јама налази се у Г. Мијаиловићима. У јаму понире поток који је усекао слепу долину. Дубина долине на месту отвора јаме износи 15 m. Улаз јаме је на 515 m, односно на око 115 m р.в. у односу на Краваричку реку. Улаз јаме представља јако проширену дијаклазу ширине 4, а висине 1,5 m. Дубина јаме је 24, а дужина 120 m (Ск. 20). После улазног дела, на дубини од 21 m наставља се пећина са каналима различите висине.

Јамски улаз (I) ширине је 1 m, док се у доњем делу проширује на 4 m. При крају овог вертикалног шахта налазе се нагомилали блокови који чине терасу. Кроз њу се вода, потока који понире у јаму, процеђује и слива на почетак пећинског канала где после 4 m нестаје у пукотини. Кроз пећински део јаме вода је, у време истраживања, протицала само почетним и задњим делом. Највећи део пећинских канала био је сув. Пећински део јаме састоји се из четири нивоа канала поређаних на различитим висинама (Ск. 21).



Ск. 20. - План јаме Содом
Fig. 20. - Profile of hole Sodom

1) Број поред објекта означава и његово место на карти и у табели.



Ск. 21. - Јама Содом
Fig. 21. - The hole Sodom

Највиши, а уједно и најстарији пећински део (II) састављен је од канала у које се само местимично може ући. То су уствари остаци јединственог канала који је травертинским наслагама преграђен. По таваници и зидовима су бројне травертинске завесе и сталактити. На поду је глина дебљине до 20 см. У овим каналима утврђене су две терасе и то од 3,5 и 4,5 м. На таваници која је изнад ниже терасе налази се дебео слој полуиструелог лишћа. То показује да се у овом делу пећине, а можда и у целој, ниво воде може подићи и преко 5 м.

Испод овог канала налази се канал у којем је примећено скорашње отицање воде (III). По дну су грубо заобљени комади алогеног шљунка величине до 30 см. Такође су примећени и разни отпаци које је вода са површине донела (стакло и метални предмети). Овај канал је у поређењу са другим врло узан и једва проходан. Просечне је висине 0,6, а ширине 1 м. Из овог канала вертикалним скоком од 1,5 м спушта се у Главни канал (IV).

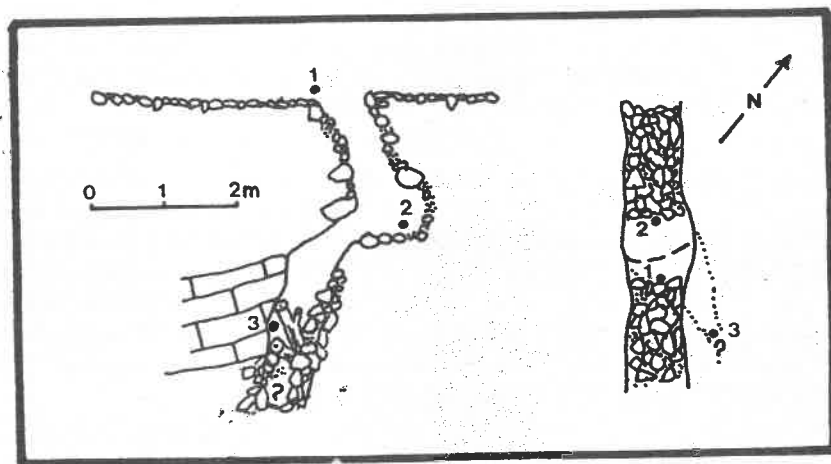
Овај канал сличан је претходном, с тим што је много већих димензија. По поду је такође алогени шљунак. На основу попречних профила у овом каналу утврђене су две терасе: нижа од 0,6 до 0,8 и виша од 1,2 м изнад корита подземног тока. Обе терасе прекривене су некречњачким, делимично цементованим шљунком. На крају овог канала налази се врло узан пролаз којим се улази у најнижи канал (V). Њиме вода стално протиче. Због малих димензија није било могуће истражити га.

На основу напред изнете морфо-хидролошке ситуације могу се у развоју јаме Содом издвојити 4 главне фазе и исто толико подфаза. Највиши Фосилни канал (II) представља прву фазу развоја јаме. У оквиру ове фазе дошло је до спуштања доње ерозивне базе, али само у локалним оквирима (у већ постојећим пукотинама) и до формирања тераса од 4,5 и 3,5 м р.в.

По завршетку друге подфаза прве фазе долази до спуштања подземног тока у ниже пукотине и формирања Уског канала (III). Ова фаза није дуго трајала, већ се убрзо отварају ниже пукотине у које се спушта подземни ток. То је имало за последицу неразвијеност и мале димензије Уског канала.

Стварајући Главни канал подземни ток је прошао кроз две подфаза, што је имало за последицу стварање две терасе од 1,2 и 0,8 м р.в. Проширивање нижих пукотина условило је даље спуштање подземног тока у Најнижи канал (V). Оваква еволуција пећинских канала јаме Содом одредила је и данашње отицање воде. Најнижим каналом (V) теку ниске и средње воде. У време високих вода оне теку и Главним каналом (IV). У време плувијалног годишњег максимума хидролошки је активан и Уски канал (III). Повремени максимуми условљавају чак издизање воде и преко доње терасе Високог канала.

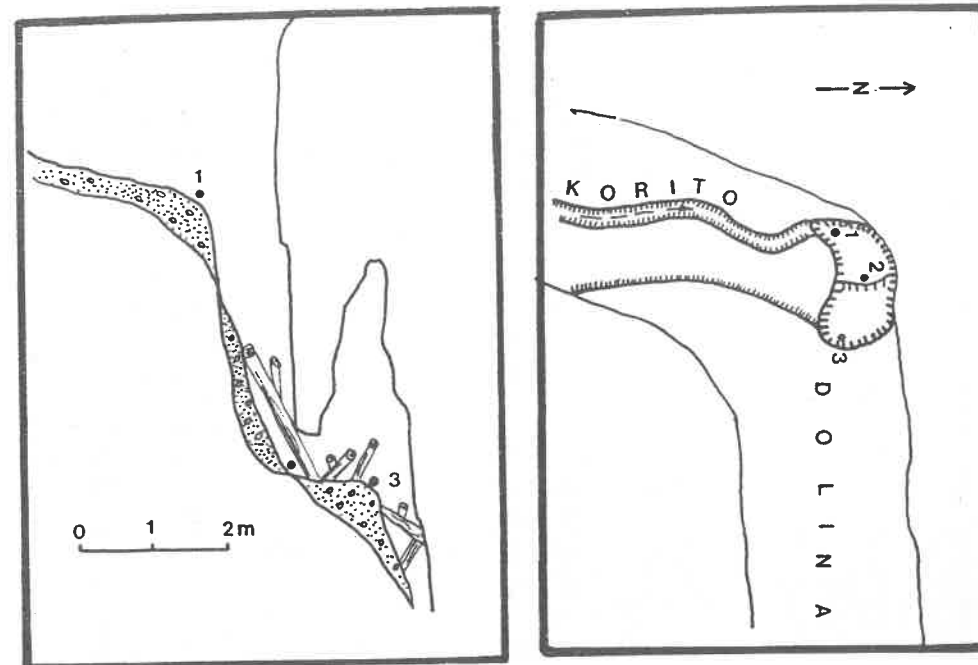
Јама у Мајданском потоку (број 2). Налази се у алувијалној равни потока. Због потребе већег искоришћавања дна долине ток је вештачки скренут ка ободу алувијалне равни. Кретање воде делом долине у којем је алувијални материјал врло танак имао је за последицу отварање ове јаме. Несумњиво је да су јамски канали постојали и раније, али је ова делатност условила брже, или поновно повезивање јаме са површином. Поток који понире у јаму је периодичног карактера. У време када је пресушио извршено је истраживање јаме. Ова јама представља један од два понора којим је извршена пиратеризација површинских токова (Ск. 22).



Ск. 22. - План и профил јаме у Мајданском потоку
Fig. 22. - Hole plan and profile in Majdan brook

Улаз јаме је малих димензија. Овалног је облика ширине 0,6 m. Коси канал који се даље продужава у унутрашњост кречњака подилази под корито потока. Веће је ширине од улазног дела, али нигде не прелази 1,2 m. На дубини од 4 m због урушених блокова није могућ даљи пролаз.

Јама у Јасици (број 3). Налази се на контакту пешчара и кречњака, а на дну суве долине. Улаз јаме пречника је 1,7 m. Вертикалним скоком од 4 m улазни канал прелази у краћи хоризонтални део. Иза овог дела канал прелази у косу пукотину затрпану земљом и грањем. Јама не успева да спроведе све максималне воде, већ долази до повремених и краткотрајних ујезеравања воде на улазу. Због тога је читаву јама прекривена земљом као и остацима лишћа и грања. Периодичан ток који понире у јаму не јавља се на излазу долине у Красића потоку већ знатно низводније (Ск. 23).



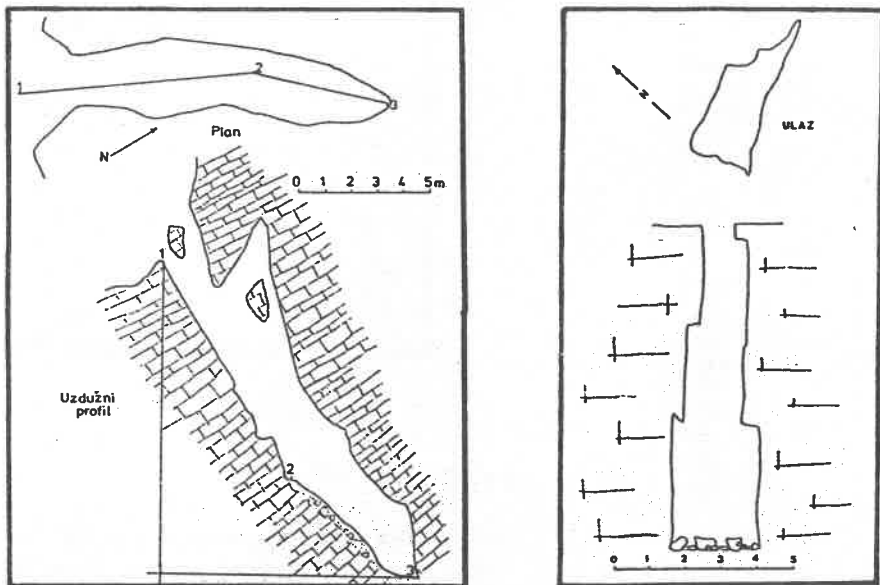
Ск. 23. - План и профил јаме у Јасици
Fig. 23. - Hole plan and profile in Jasica

Фосилне сифонске јаме

Лаушка јама (број 4). У сливу Краваричке реке постоји само једна фосилна сифонска јама - Лаушка јама. Налази се на почетку Лопашке сутеске, са десне стране Краваричке реке. Јама је у подножју кречњачког одсека на 360 m, односно на 25 m изнад потока. На улазу је мањи виглед испод кога се простира врло коси канал. На петом метру дубине овај канал прелази у одсек. Јама се завршава омањом полукружном, јако нагнутом двораном. На њеном дну се налазе блокови и ситнији стеновити материјал у виду сипара (Ск. 24). Јама је дубине 12,5 m. У јами су констатоване само прокапне воде. Међутим, релативна висина и морфологија јаме указују да је у њој могла бити и другачија хидролошка ситуација од данашње. Може се предпоставити да је јама могла да функционише или као понорска или као врелска. Спелеогенеза објеката у Лопашкој и Прилипачкој сутесци елиминишу понорски карактер ове јаме. Пећине које се налазе испод и изнад ове јаме имају врелски карактер. Најнижа тачка јаме налази се свега 5 m изнад нивоа реке, односно 4 m од Павловића врела. Оваква ситуација и друге изнете чињенице наводе на закључак да Лопашка јама представља инверсни сифонски канал кроз који је истицао подземни ток, који се данас може пратити у Павловића врелу.

Крашке јаме

Јама у Томашевићима (број 5). Ова јама се налази у северо-западном делу Томашке стране, на 470 m. То је плитка јама дубине 7 m, чији је улаз у облику искошеног правоугаоника. По дну јаме, који задржава облик улазног дела, налазе се кречњачки блокови (Ск. 25). Припада типу јама звекара.



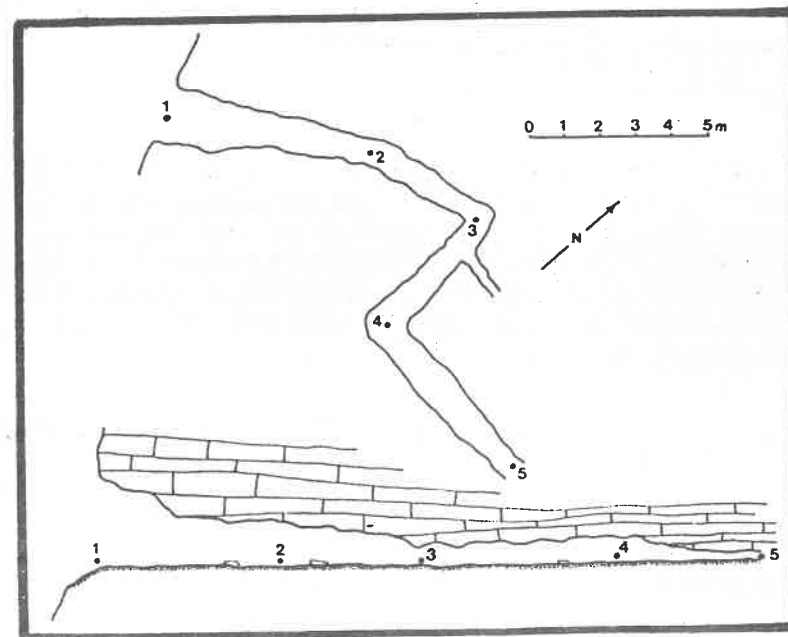
Ск. 24. - План и профил Лашке јаме Ск. 25. - Профил јаме у Томашевићима
Fig. 24. - Plan and profile Laška hole Fig. 25. - Hole profile in Tomaševićima

Врелске пећине

Пећина под Јасиком (број 6). Ово је једина врелска пећина у сливу. Налази се непосредно поред корита Краваричке реке, на 0,2 m р.в. Из благо издуженог округлог отвора пречника 0,6 m избија врело. Пећина је проходна на дужини од 4 m, а надале се њена ширина постепено смањује. Иако је ово врло кратка пећина она је прошла кроз три фазе развоја. Као резултат тога у пећини су се формирале две терасе. Поток који истиче из пећине тече уским жљебом ширине 0,2, а дубине 0,15 m, који је усечен у широку терасу којом је некада текао поток. Ширина терасе је уствари ширина канала. Изнад ње налазе се остаци терасе од 0,35 m. Сливно подручје са кога се дренажу воде је веома мало, порекло воде је атмосферско, а пониру у локалним пукотинама.

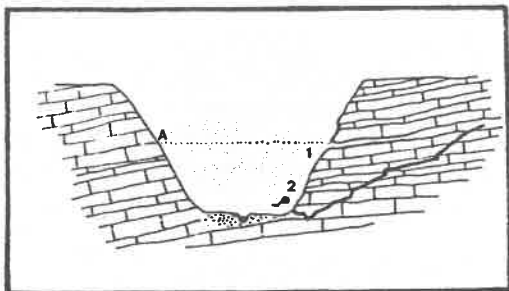
Фосилне врелске пећине

Ковачевића пећина (број 7). На десној долинској страни Ковачевића потока налази се истоимена пећина. Улаз пећине је на 16 m изнад ушћа Василића и Ковачевића потока. Дужине је 19,5 m. То је пећина са скоро равним дном. Крај пећине је свега 0,5 m виши од улаза. У улазном делу пећине налазе се остаци терасе од 0,3 m. По поду читаве пећине налазе се омањи кречњачки блокови. Из пећине је истицао ток који је понирао у долини, односно у Бајића брду (Ск. 26 и 27).



Ск. 26. - План и профил Ковачевића пећине
Fig. 26. - Plan and profile of Kovačevića cave

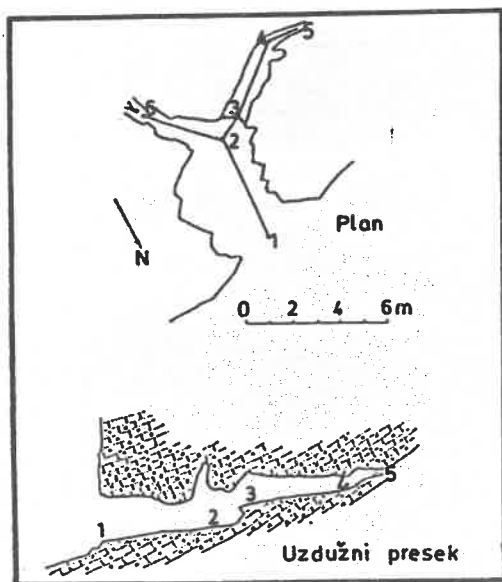
Пећина у Јововом кршу (број 8). Ова омања пећина налази се узводно од ушћа Буровог потока у Јелов, на локацији Јелов крш. Улаз јој је на 15 m изнад корита Буровог потока. Кроз улазни канал константне висине долази се до задњег дела пећине. То је омање проширење висине 4 m, које у северном делу прелази у непроходну пукотину. У предњем делу пећине по поду је кречњачка дробина настала мразним разоравањем, док је под задњег дела пећине од матичне стене, непокривен. Пећину је изградио ток скрашћене долине у Дебелом брду, који данас избија неколико метара изнад корита Јеловог потока (Ск. 28).



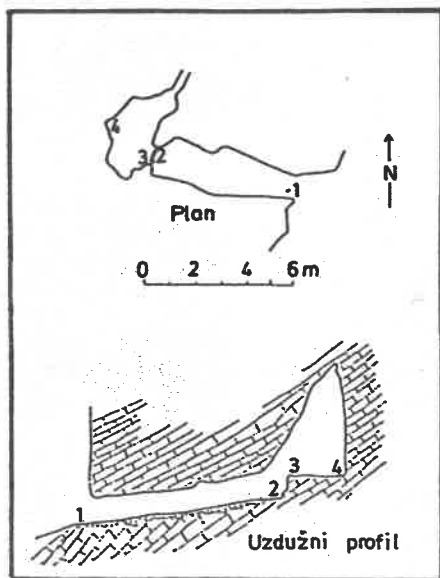
Ск. 27. - Попречни профил Ковачевића потока
А) Ниво акумулативне терасе; 1 - Ковачевића пећина, 2 - врело бр. 26

Fig. 27. - Cross profile of Kovačevića brook valley, A) accumulated terrace level
1 - Kovačevića cave
2 - spring No 26

Будића пећина (број 9). Налази се у засеоку Василићи. Отвор пећина је на 45 m изнад потока Ивановац. Испод пећине истиче врело (број 9) које је 18 m ниже од ње. Пећина је била минирана тако да је улазни део уништен. То је кратка пећина са конформним нагибом канала. После мањег скока канал се раздваја у две непроходне пукотине (Ск. 29). У залеђу пећине налази се слепа долина у Василићима.

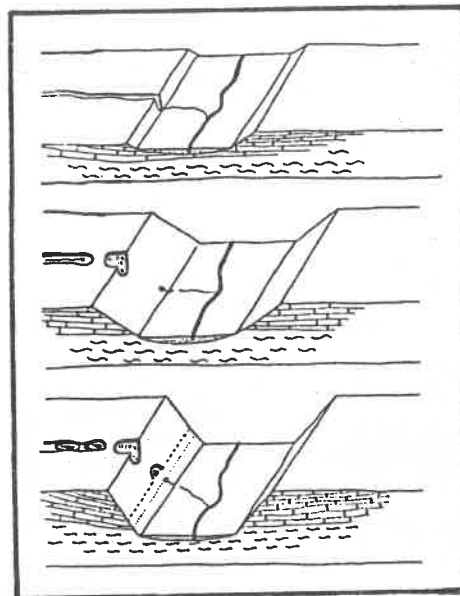


Ск. 28. - Пећина у Јововом кршу
Fig. 28. - Cave in Jovovom kršu



Ск. 29. - Будића пећина
Fig. 29. - Djudića cave

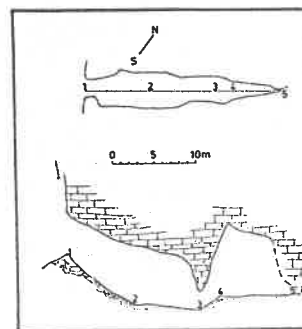
Воде, које су понирале у долини истицале су кроз Будића пећину, а усецањем Ивановца подземни ток је спуштен и данас истиче у нивоу контакта кречњака и вододржљивих стена (Ск. 30).



Ск. 30. - Фазе у стварању Будића пећине

Fig. 30. - Stages in making Djudića cave

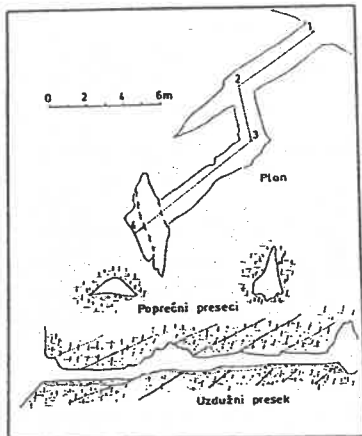
Лаушка пећина (број 10). Налази се у подножју одсека у коме је Лаушка јама, с тим што улаз није у непосредној долини Краваричке реке, већ Мирчетића потока, од кога је виши за 15 m. На улазном делу налази се велика количина обурваног материјала. Улазни део је представљен омањом издуженом двораном. По поду је глина и ситнији комади кречњака обурвани са таванице. Она је ниском таваницом одвојена од задњег дела пећине. Канал постепено прелази у високу, али уску и непроходну пукотину.



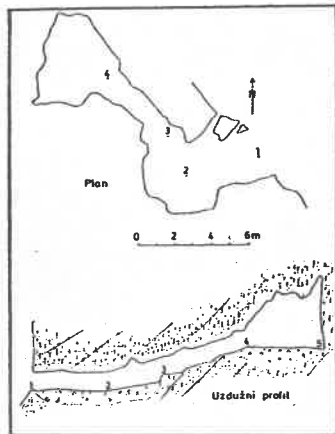
Ск. 31. - План и профил Лаушке пећине
Fig. 31. - Plan and profile of Lauška cave

Због нагомиланих блокова на улазу пећина има инверсан пад. Стварни пад пећине није могуће утврдити, јер се нигде не примећује матична стена дна (Ск. 31).

Доња Градинска пећина (број 11). Ова пећина налази се на левој страни Прилипачке сутеске. Улаз пећине је 29 m изнад корита Краваричке реке. Предиспонирана је локалном паркетном структуром раседа, што је условило нагла лактаста скретања канала. По поду је глина и одломци стена са таванице (Ск. 32)



Ск. 32. – Доња Градинска пећина
Fig. 32. – Donja Gradinska cave



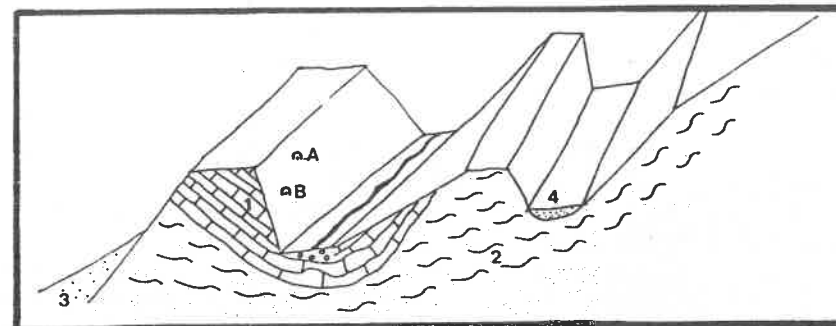
Ск. 33. – Горња Градинска пећина
Fig. 33. – Gornja Gradinska cave

Горња Градинска пећина (број 12). На истој локацији, као и претходна, налази се и ова пећина. Она је на већој релативној висини (40 m). То је кратка пећина. Улазни део се састоји из главног и два непроходна дела. Из првог проширења се ужим каналом долази до задње дворане. Канал и ова дворана пружају се скоро паралелно са правцем одсека у којој је отвор пећине. Висина дворане је 3 m, а по дну је дебео слој глине са дробинским материјалом (Ск. 33).

Обе, градинске, пећине представљају места некадашњег истицања подземног тока који је понирао у долини у Муњском брду, а који је данас спуштен скоро до нивоа Краваричке реке, где избија у виду гравитационог врела, које је каптирано. Две пећине поређане једна испод друге представљају само фазе у спуштању подземног тока (Ск. 34).

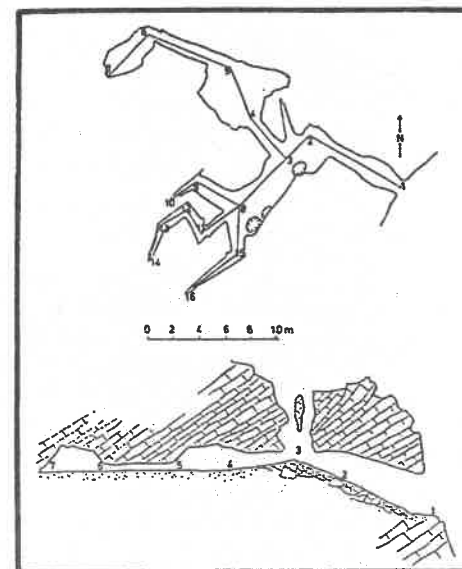
Јовова пећина (број 13). Пећина се налази на десној долињској страни Јеловог потока, а на 19 m р.в. Пећински улаз је елипсастог облика. Од средишњег дела пећине на разне стране пружају се неколико краћих канала. Овај централни део пећине комуницира са површином преко два вгледа (Ск. 35). Због тога је током зиме температура негативна, што има за последицу мразно

разоравање зидова пећине. По поду су веће насlage овако разореног кречњака. Само у северозападном каналу овај се утицај не осећа те због тога није дошло до прекривања наслага глине овим материјалом. И ова пећина изграђена је радом подземног тока.



Ск. 34. – Положај пећина у Прилипачкој сутесци, А - Горња Градинска, 2 - Доња Градинска пећина; 1 - кречњаци, 2- шкриљци, 3 - пескови и глине,
Fig. 34. – Cave position in Prilipačkoj gorge, А - Gornja Gradinska, 2 - Donja Gradinska cave; 1 - limestones, 2 - schists, 3 - sands and clays

Бројне вртаче у Горњим Радичевићима представљају сливно подручје које је прикупљало атмосферске талогe стварајући речни ток. Усецањем Јеловог потока пећина губи хидролошку функцију и постаје фосилна.



Ск. 35. – Јовова пећина

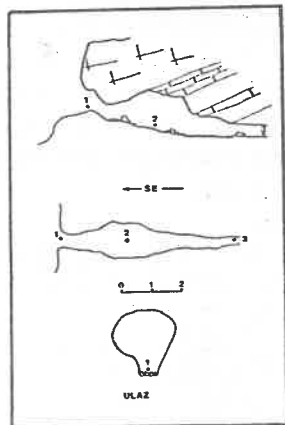
Fig. 35. – Jovova cave

Окапине

Као принцип разграничења спелеолошких објеката на пећине и окапине, у овом случају, узета је њихова дужина. Сви објекти краћи од 5 m сврстани су у ред окапина, без обзира на начин настанка и еволуцију.

Окапина крај Ковачевића потока (број 14). Ова окапина је на левој долињској страни Ковачевића потока, на око 70 m низводније од Ковачевића пећине. Улаз у окапину је испод омањег кречњачког одсека висине 3 m. Округлог је, у доњем делу, издуженог облика висине 0,7, а ширине 0,5 m. Окапина је са благо, инверсним нагибом дна. У завршном делу окапина прелази у непроходну пукотину. Њена дужина је 6 m.

Неколико вртача у залеђу представљале су сливно подручје са кога су атмосферске воде подземно текле и кроз окапину поново истицале. Даљим усецањем Ковачевића потока проширене су ниже пукотине које су преузеле воде из окапине (Ск. 36).



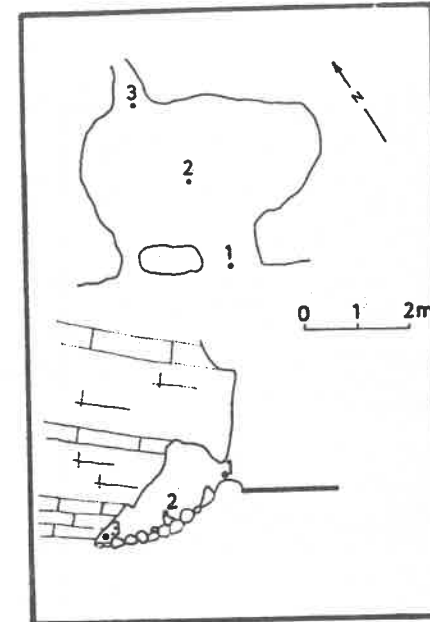
Ск. 36. - Окапина крај Ковачевића пећине

Fig. 36. - Horizontal cavity near Kovačevića cave

Окапина крај пута (број 15). Налазу у Горњим Мијаиловићима, крај асфалтног пута за Гучу. Откривена је проширивањем пута. То је уствари једна омања дворана која има двојни улаз. Главни улаз је широк 1, а споредни 0,4 m. Висина улаза је 0,8 m. Дворана има инверсан пад. У северном делу се примећује канал који је затрпан блоковима и није проходан. По зидовима окапине су травертински саливи (Ск. 37).

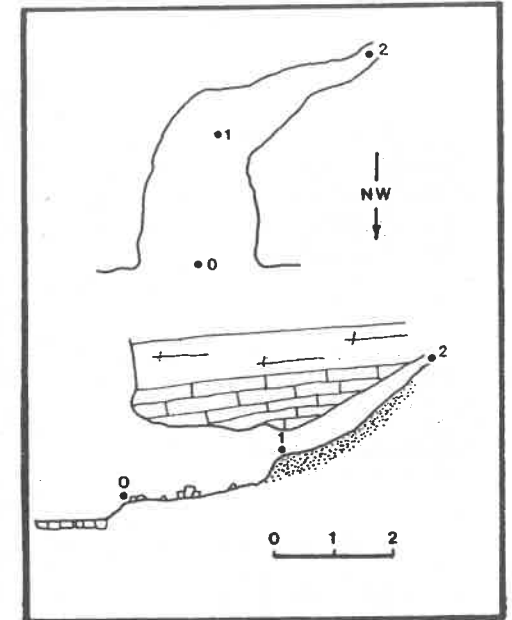
Окапина крај Јеловог потока (број 16). Ова окапина се налази са десне стране потока, на 1,5 m високо од њега. Дужине је 5 m. После хоризонталног канала од 2 m дужине, канал се диже, постепено сужава и прелази у пукотину. У косом делу пећине наталожен је дебео слој глине. Глина је јако натопљена водом те

је дошло до њеног клижења (Ск. 38). Кречњачки надслој је мале дебљине, па је највероватније велика количина глине унета са површине.



Ск. 37. - Окапина крај пута

Fig. 37. - Horizontal cavity near road



Ск. 38. - Окапина крај Јеловог потока

Fig. 38. - Horizontal cavity near Jelovog brook

Окапина над Јововом пећином (број 17). Ова окапина је у непосредној близини Јовове пећине, од које је виша за 8 m, односно налази се на 27 m р.в. Кроз омањи елипсасти отвор улази се у окапину. Канал је кружан, а после одсека висине 2 m долази се до другог улаза, који је много већи од претходног. Висине је 3,5 m и елипсастиг је облика.

Проучени бројни спелеолошки објекти (Таб. 2) разликују се како по морфологији и димензијама тако и по генези и степену развоја. Највећи број објеката је кратак, али то не умањује њихов значај, јер њихова генеза може умногоме да помогне при одређењу морфогенезе ширег подручја.

Постојање бројних спелеолошких објеката у сливу Криваричке реке резултат је разних фактора који су владали или владају у сливу. Највећи број објеката у сливу су фосилни. Од укупног броја испитаних објеката само су 5 у фази активног развоја. На основу овога може се закључити да су у сливу Криваричке реке раније постојали повољнији услови за стварање спелеолошких објеката него данас.

Изградња, данас фосилних, спелеолошких објеката вршила се у одређеним фазама које припадају ширим еволутивним етапама, а које се везују за одређене корелативне системе.

Таб. 2. - Јаме и пећине

Tab. 2. - Holes and caves

Ред. број	Назив објекта	Хидролошка функција	Дуж.	Дуб.	Висина	
					р.в	н.в.
1)	Јама Содом	понорска	120	24	115	515
2)	Јама у Мајданском	понорска	8	5	-	445
3)	Јама у Јасици	понорска	8	6	-	430
4)	Лаушка јама	сува	16	12,5	25	360
5)	Јама у Томашевићима	сува	9	9	-	440
6)	Пећина под Јасиком	врелска	5	+ 0,5	0,2	400
	потока					
7)	Ковачевића пећина	сува	42,5	+ 1	16	455
8)	Пећина у Јововом кршу	сува	10	+ 2,5	30	445
9)	Ђудића пећина	сува	10	+ 2	21	416
10)	Лаушка пећина	сува	25	8	15	350
11)	Доња Градинска пећина	сува	20	+ 2	29	360
12)	Горња Градинска пећина	сува	23	+ 3	40	370
13)	Јовова пећина	сува	61	+ 8	19	440
14)	Окапина крај	сува	6	1,5	2	435
	Ковачевића потока					
15)	Окапина крај пута	сува	6	1,5	40	470
16)	Окапина крај Јеловог	сува	5	+ 2	1,5	473
17)	Окапина над Јововом пећином	сува	8	2	27	448

Понори

У сливу Краваричке реке константован је велики број понора (Таб. 3). О њима ће бити говора у наредним одељцима, па није потребно посебно их обрађивати. Једино је потребно извршити њихову генетску и класификацију режима понирања. Понирање воде је условљено тројним фактором.

Први фактор представља контакт вододржљивих стена и кречњака. Због мале површине вододржљивог дела у поноре овог типа пониру периодични токови, па су зато ови понори издвојени као контактено периодични. (КП)

Други фактор представљају локалне пукотине у кречњаку, које у одређеним фазама развоја кречњака, омогућују понирање воде и стварање пукотинских понора. (П)

Трећи фактор је регионални расед који се пружа дуж читавог слива. Неотектонска активност условила је активирање пукотина и њихово повезивање у систем водопродних пукотина и канала и стварање понора на раседу. (ПР)

Таб. 3. - Понори у сливу

Tab. 3. - Ponors in the basin

Назив понора		Над. висина	
1)	Понор у долини западно од Клика	КП	525
2)	Понор у Баралићима I	КП	480
3)	Понор у Баралићима II	КП	485
4)	Понор у Даниловићима	КП	490
5)	Понор у Илићима	КП	485
6)	Понор у Кекићима	КП	425
7)	Понор ниже Ошљевца	КП	490
8)	Понор у Костићима	КП	520
9)	Понор у Василићима	КП	525
10)	Понор у Илића брду	КП	405
11)	Понор у Богићевића (Дубоком) потоку	КП	540
12)	Понор у Јасики	КП	415
13)	Понор у Кнежевићима	КП	490
14)	Понор у Понарама	КП	520
15)	Понор Содом у Мијаиловићима	КП	520
16)	Понор у Стојановићима	П	535
17)	Понор у Глогу	П	470
18)	Понор у Костићима II	П	530
19)	Понор у Бајића брду	П	460
20)	Понор у Доњим Мијаиловићима	П	430
21)	Понор у Сијалицама	ПР	420
22)	Понор у Ковачевићима	ПР	420
23)	Понор у Ђуниловцу	ПР	470
24)	Понор у Красића потоку	ПР	380
25)	Понор у Ивановцу	ПР	375
26)	Понор у Јеловој потоку	ПР	430
27)	Понор у Мајданском потоку	ПР	440

Крашки извори

У сливу Краваричке реке проучени су бројни и разноврсни крашки извори²⁾ (Таб. 4). Они се разликују како по начину истицања, тако и по месту и начину постанка и еволуцији. Сви извори по начину истицања су сврстани у две групе: гравитациони и сифонски.

Најбројнији извори у сливу су гравитациони, који по режиму истицања могу бити стални и периодични.

Стални гравитациони крашки извори

Врело ниже раскрснице Г. Краварица-Гуча-Рти (број 1) смештено је на десној долиноској страни Краваричке реке, 0,5 m изнад њеног корита. Делимично је каптирано.

²⁾ Број поред извора означава и његово место на карти и у табели

Таб. 4. - Крашки извори (А - стална гравитациона, Б - периодична гравитациона, В - повремена сифонска, Г - сифонска; подаци из маја 1988)
 Tab. 4. - The karst springs (A - permanent gravitation, B - periodical gravitation, V - temporary siphon, G - siphons; data from may 1988)

Број врела	Назив врела	Н	Начин истицања	Q dm ³ /s	Елек. провод. y mS/cm	pH	t °C	Ca Mg HCO ₃ Cl			
								у	у	у mg/dm ³	
1)	Врело ниже раскрснице Г. Краварица-Гуча-Рти	460	A	2	46,0	7,60	12,0	110,0	1,2	343,0	9,0
2)	Извор код старог млина	420	A	-	-	-	-	-	-	-	-
3)	Безимени извор	470	A	3	41,0	7,43	10,0	100,2	2,5	306,2	5,5
4)	Безимени извор	475	A	4	42,0	7,41	10,5	102,2	0,0	312,3	5,3
5)	Врело Дечицац	410	A	-	30,5	-	-	-	-	-	-
6)	Врело у Ковачевићима	460	A	2	47,0	7,49	9,5	108,6	2,3	349,1	8,0
7)	Доње врело у средишњем току Ковачевића потока	430	A	6	25,0	5,46	9,0	51,3	6,2	171,5	8,9
8)	Горњи извор у средишњем току Ковачевића потока	440	A	-	-	-	-	-	-	-	-
9)	Врело испод Будића пећине	450	A	7	23,5	8,40	9,0	50,1	3,7	140,7	8,9
10)	Мајорска чесма	450	A	3	42,5	7,81	10,2	128,8	3,7	373,0	20,4
11)	Извор под Кршен	460	A	2	51,0	7,52	10,5	116,5	1,9	330,7	15,1
12)	Врело Тројан	365	A	8	-	-	-	-	-	-	-
13)	Извор у Бунилловцу	490	B	2	44,0	7,58	10,5	100,2	7,5	300,1	10,6
14)	Извор у Мајдану	460	B	3	38,0	7,45	11,0	87,9	1,2	245,0	11,5
15)	Леви извор у Сувом потоку	410	B	5	44,0	7,45	10,8	104,2	1,9	306,2	11,5
16)	Бунар у Ковачевићима	495	B	-	-	-	-	-	-	-	-
17)	Средњи извор у средишњем делу Ковачевића потока	425	B	-	-	-	-	-	-	-	-
18)	Безимени извор	470	B	3	34,0	7,46	9,5	78,7	3,1	245,0	8,9
19)	Пећинско врело у - Красића потоку	410	B	-	-	-	-	-	-	-	-
20)	Врело из Красића пећине	455	B	-	-	-	-	-	-	-	-
21)	Врело код Будића пећине	455	B	-	-	-	-	-	-	-	-
22)	Периодични извор изнад извора број 1	465	B	-	-	-	-	-	-	-	-
23)	Врело испод пута за Станојевиће	460	Г	10	25,0	7,75	9,0	59,7	0,4	171,5	7,1
24)	Безимено врело	480	Г	2	51,5	7,31	12,3	110,4	1,2	367,5	7,3
25)	Главно врело Краваричке реке	500	Г	35	45,0	7,80	10,3	100,2	0,6	295,2	10,6
26)	Извор испод Ковачевића пећине	450	Г	2	57,0	7,10	10,5	128,8	3,7	373,6	20,4
27)	Велико Мијаиловића врело	410	Г	50	29,5	7,71	9,5	63,4	3,7	189,9	11,5
28)	Доње Мијаиловића врела	405	Г	30	29,5	7,68	9,5	64,4	3,7	189,9	11,5
29)	Извор више Мијаиловића врела	415	Г	2	36,0	7,71	10,0	83,8	2,5	238,9	11,5
30)	Павловића врело	340	Г	8	43,1	7,23	10,2	42,3	2,0	292,8	11,7
31)	Десно врело у Сувом потоку	420	A	5	36,0	7,60	7,5	77,7	2,2	227,2	12,4

Извор код старог млина (број 2) избија испод асфалтног пута код Г. Краварице. Истицао је испод мањег кречњачког одсека, али је услед изградње пута затрпан и "премештен" неколико метара ниже.

Безимени извор (број 3); На око 70 m узводније од моста и прелаза за Станојевиће налази се овај извор. На десној је долињској страни, а на алувијалној равни у чијој су основи кречњаца. Релативна висина од нивоа Краваричке реке је 0,5 m.

Безимени извор (број 4) је 20 m узводније од предходног. Извор је на контакту долињске стране и алувијалне равни, а испод кречњачког одсека висине 3 m. Вода истиче гравитационо из дијаклазе која је пресекла кречњачке слојеве дебљине 0,7 до 1 m, а чији је пад ка запад-југозападу.

Врело Дечицац (број 5) налази се са десне стране потока Ошљевац, који је десна притока Краваричке реке. Истиче на завршетку кречњачке косе, а 0,5 m изнад потока. Врело је каптирано за водоснабдевање.

Врело у Ковачевићима (број 6) налази се на десној долињској страни Ковачевића потока. Отоком дужине 30 m улива се у поток од кога је за 12 m више. После јачих киша се замути. То је стално врело које је каптирано за водоснабдевање околних кућа.

Доње врело у средишњем току Ковачевића потока (број 7) је најјаче врело у овом потоку од кога је богатије водом за око 3 пута. Истиче из вертикалне пукотине која пресеца банковите кречњаке и преко сипарског материјала утиче у поток. У току лета вода не истиче из пукотине већ из сипарског материјала и то једва приметно. Врело је 0,7 m изнад потока.

Горњи извор у средишњем току Ковачевића потока (број 8) знатно је слабији од предходног, и од њега је удаљен око 30 m. Истиче из кречњачког банка који је пресечен вертикалном дијаклазом. Извор је некада био каптиран, али је вода пробила каптажу и сада отиче слободно.

Врело испод Будића пећине (број 9) представља подземни ток који је некада истицао из пећине више њега. Врело је каптирано. Налази се на 30 m р.в. и дубоком јаругом отиче ка потоку Ивановац.

Мајорска чесма (број 10) налази се у средишњем делу тока Красића потока, на западној страни Миликића косе. Врело истиче из каптираног базена, изнад кога је Красића пећина.

Извор под кршем (број 11) налази се у средишњем делу долине Сувог потока. Избија из већег броја мањих извора распоређених дуж линије контакта долињске стране и терасе која је јако мочварна и зарасла хидрофилном вегетацијом. Са терасе вода се слива у поток без иједног већег приметног тока. Извор је 6 m виши од потока. Тераса је дуга око 15, а широка до 7 m. На њој

је откривен бигровити материјал који је помешан са педолошким слојем, те није могуће утврдити да ли је ово бигрена тераса, или је бигровити материјал локално сталожен

Врело Тројан (број 12) налази се на излазу Красића потока, са његове леве стране. Врело избија испод окапине стварајући мање језерце из којег омањом отоком се улива у Красића поток. Изнад врела просечен је макадамски пут. Вода истиче из хоризонталне међуслојне пукотине.

Десно врело у Сувом потоку (број 31) избија испод кречњачког блока из косе дијаклазе. То је веома снажно врело, јер чини 1/3 протикаја потока. Оно је на 0,1 m релативне висине.

Периодични гравитациони крашки извори

Периодично и повремено истицање гравитационих врела у сливу Краваричке реке условљено је двојним факторима: годишњим климатским колебањима и степеном развоја подземних токова.

Смењивање релативно сушних и влажних периода у току године доводи до неједнаког храњења крашких врела. Код врела која имају велика сливна подручја те промене се манифестују смањењем издашности. Међутим, код врела која дренирају мање површине у току сушних периода престаје са подземним храњењем и она пресушују. Периодичност истицања врела није условљена спуштањем подземног тока, већ годишњим климатским колебањима.

Извор у Буниловцу (број 13) налази се на западним обронцима Буниловца, а на левој долинској страни Краваричке реке. То је мали извор који се састоји из неколико мањих гравитационих извора, а у мањој јарузи која је усечена у дебео педолошки покривач. Налази се на 0,6 m изнад реке.

Извор у Мајдану (број 14) налази се на десној долинској страни у потоку из Мајдана, који је десна притока Јеловог потока. Лоцирано је испод висећег ушћа долине из Долова. Гравитационо истиче испод једног блока, а из сипарског материјала.

Леви извор у Сувом потоку (број 15) је 50 m узводније од Десног (извор број 11). Избија испод кречњачког блока, а из сипарског материјала. Сипар је кратак, дужине 4, а висине 1,5 m.

Бунар у Ковачевићима (број 16) налази се у највишој вртаци суве долине у Бајића брду. Бунар је ископан на месту омањег периодичног врела као нека врста каптаже. За време отапања снега и пролећних киша из њега истиче вода.

Средњи извор у средишњем делу Ковачевића потока (број 17) је од Горњег извора нижи око 5 m, и са знатно слабијим протикајем. Избија из сипара на дужини од 2, а 0,5 m изнад Ковачевића потока.

Безимени извор (број 18) налази се узводно од ушћа потока који долази из Сијалица (око 200 m), а са леве долинске стране Краваричке реке. Вода избија између омањих блокова. У време плувијалног максимума јавља се успор воде која протиче кроз блокове, па онда избија као "виши" извор у нивоу алувијалне равни. У сушном делу године успор не постоји, па вода истиче само у "доњем" извору који је на 0,4 m р.в. Оваква ситуација није последица крашког процеса, већ обурвавања блокова са долинске стране и засипање правог изворишта

Пећинско врело у Красића потоку (број 19) избија са леве долинске стране, 0,2 m изнад потока.

Стални сифонски крашки извори

По режиму истицања сифонска врела могу бити стална и периодична.

Врело испод пута за Станојевиће (број 23) налази се на левој долинској страни Краваричке реке. Смештено је на излазу суве долине која се спушта од Станојевића. Врело је у нивоу корита. Вода истиче сифонски између неколико блокова где је измерена дубина вертикалног сифонског крака од 0,6 m.

Безимено врело (број 24) налази се узводно од Бекића (око 300 m) на десној долинској страни Краваричке реке. На дну врела, дубине 0,4 m, примећује се "кључање" песка, као и периодично избијање мехурића ваздуха. На 0,2 m р.в. је у односу на Краваричку реку. Од улива у реку по њеном дну се формира танка бигрена кора која касније бива разорена.

Главно врело Краваричке реке (број 25) истиче сифонски из једне пећине у коју није могуће ући. Улаз је са десне стране суве долине, која се од пећине пружа све до развођа са Рћанком реком. Дебљина кречњака изнад врела је преко 30 m.

Извор испод Ковачевића пећине (број 26) је од саставака удаљен око 70 m. Извире из округлог језерцета, пречника 1,5, дубине 0,3 m. Нигде у језерцету се не примећује истицање воде, једино се по отоци може утврдити његова издашност. Извршена је примитивна каптажа извора за водоснабдевање околних кућа. Налази се на 0,8 m изнад корита Ковачевића потока.

Велико Мијаиловића врело (број 27) налази се на левој долинској страни Краваричке реке, на 0,4 m изнад ње. Вода неприметно избија на више места стварајући језерце неправилног округлог облика, пречника 2,3 m. По дну врела су кречњачки блокови који су заградили сифонски канал, па вода избија између њих. Блокови делимично вире из воде. По њима и по ободу врела је дебео слој глине, која је пореклом из самог врела. Иако није било кише вода у врелу је била благо замућена, те је провидност воде била око 0,8 m. Највећа дубина воде је у средишњем делу, износи 1,4 m, а измерена је између блокова што предпоставља још

већу дубину инверсног сифонског канала. Изнад врела је кречњачки зид висине 3-4 m. Врело је плитком отоком, дужине 20 m, спојено са Краваричком реком.

Доње Мијаиловића врело (број 28) избија из лапоровитих кречњака дуж хоризонталне брахиклазе, а на дужини од 1,5 m. Вода видно и јако истиче из пукотине и утиче са леве стране у отоку Великог Мијаиловића врела, од кога је удаљено 5 m. И око овог врела је дебео слој глине. Са Великим врелом чини 1/3 процицаја Краваричке реке. Хемијском анализом воде установљено је да су воде оба врела истоветног хемијског састава, што значи да припадају јединственом систему пукотина, а само се при површини раздвајају на два врела.

Извор више Мијаиловића врела (Број 29) налази се на 50 m узводније од Великог Мијаиловића врела. На левој је долинској страни Краваричке реке, на 0,5 m, са којом је спојено отоком дугом око 10 m. Из округлог отвора, пречника 1,8 m, вода неприметно сифонски истиче. Обод врела је прекривен слојем муља, док је средишњи део чист и у њему се налазе мањи кречњачки блокови. Са Мијаиловића врелима није у вези.

Повремени сифонски крашки извори

Услед спуштања подземних токова у ниже пукотине виши канали остају суви, те извори, које су хранили, пресушују. Повремено истицање ових извора везано је за екстремно подизање нивоа подземних токова, који преплављују више, суве канале и истичу кроз нормалне гравитационе сифонске канале.

Врело из Красића пећине (број 20) (пукотине) је од Мајорске чесме (број 10) удаљено 3 m, а више за 1,2 m. Врело се налази испод кречњачког одсека висине 3 m. Вода истиче у трајању од неколико недеља у току године и то после јаких дугортајних киша, док је у осталом делу године ван хидролошке функције.

Врело код Будића пећине (број 21) је од сталног врела (број 8) удаљено 20, а више за 4 m. Вода из њега истиче само неколико дана у току године, а најчешће у пролеће после јаких киша. Због минирања улаза у пећину природно место истицања умерено је навише и сада вода избија између обурваних блокова Будића пећине.

Периодични извор изнад "извора број 1" (број 22) налази се на 1 m изнад доњег сталног извора. Извор је на управној дијаклази који пресеца слој чији је пад ка југозападу, а под углом од 48°. Вода из извора истиче врло ретко.

На основу приказаних физичко-хемијских особина вода крашких извора (Таб. 4) могу се донекле утврдити начини њиховог храњења. Сви гравитациони крашки извори чија је електропроводљивост воде преко 40 mS/cm хране се атмосферском водом која понире кроз вртаче и пукотине. Гравитациони краш-

ки извори са електропроводљивошћу воде од 250 до 350 mS/cm хране се водом токова који понире на контакту некарбонатних и карбонатних стена. Ова правилност потврђена је касније квалитативном геоморфолошком анализом површинских крашких облика.

Највећу издашност имају малобројна сифонска врела. И код њих се на основу истог критеријума (електропроводљивост) може утврдити начин храњења врела. Код сифонских врела са електропроводљивошћу воде преко 500 mS/cm долази до излучивања бигра.

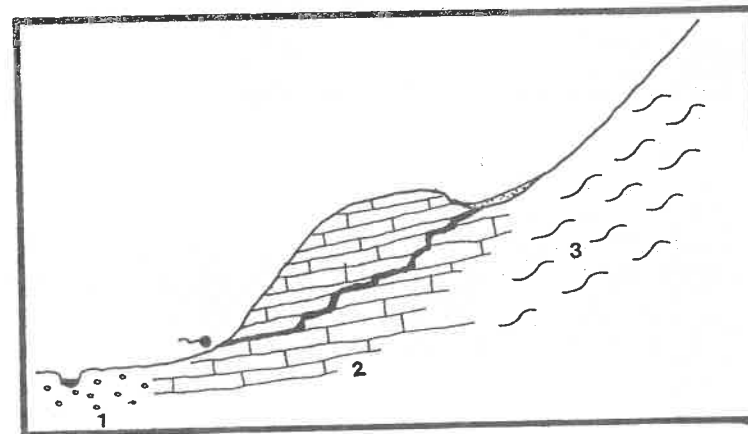
У водама свих врела налази се врло мало магнезијума, што показује да воде протичу кроз кречњаке са високим садржајем CaCO₃.

Температура воде код већине врела је око 10°C, што се поклапа са средњом годишњом температуром ваздуха, а само се код неколико врела јављају температуре за 2°C изнад или испод просечне вредности.

На основу физичко-хемијских анализа вода утврђен је начин њиховог храњења, односно порекло вода, глобалне хемијске карактеристике кречњака и, делимично, начин и брзина подземне циркулације воде.

Циркулација воде у красу

Циркулација воде у красу слива Краваричке реке одвија се у оквиру неколико система, који су издвојени на основу степена сложености функционисања.



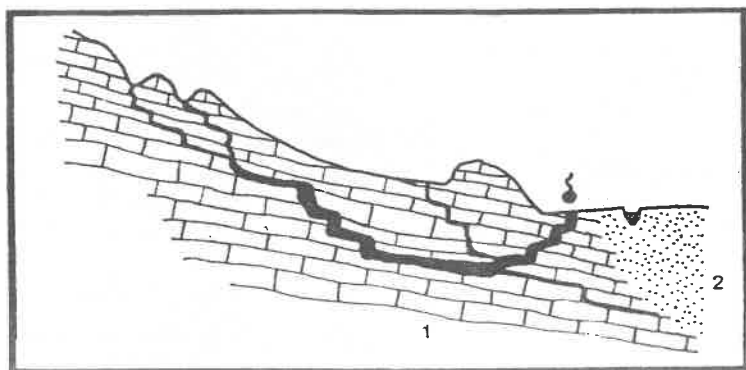
Ск. 39. - Гравитациона циркулација воде у красу у Баралићима; 1 - алувијум, 2 - кречњаци, 3 - шкриљци

Fig. 39. - Gravitational water circulation on Baralića example; 1 - alluvium, 2 - limestones, 3 - schists

Систем гравитационе циркулације воде у красу. - Под гравитационим системом циркулације воде у красу слива Краваричке реке подразумева се циркулација воде кроз систем канала и пукотина који одговарају истом степену развоја краса, а самим тим и исте старости (Ск. 39). Кретање воде је искључиво гравитационо, а одвија се у оквиру три дела: понор-канал-врело. Овај систем може бити и разгранат, састављен из више пукотина и канала, али вода истиче само на једном врелу и то гравитационо. То је најмлађи хидролошки систем.

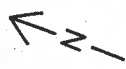
Систем сифонске циркулације воде у красу. - Променом одређених услова систем гравитационе циркулације може прећи у сифонски. Скоро све долине су у средњим и доњим деловима засуте алувијалним материјалом. Зато је реално предпоставити да су у фази непосредног усецања у кречњачку основу постојали повољнији услови за скрашћавање. Токови су понирали, а на излазу долина налазила су се врела. У оваквим односима функционисао је систем гравитационе циркулације. Променом одређених фактора, пре свега тектонско спуштање терена, долази до акумулационих процеса и стварања загата. Акумулацијом се прво засипају најнижи делови долина где се налазе врела.

Вода која понире у горњим деловима долина наилази на препреку - загат. Како је даље кретање воде онемогућено или бар делимично омогућено, подземни ток се подиже и проналази више водопродне пукотине, све док не доспе до топографске површине. На овај начин подземни токови се деле: део вода се инфилтрира у загат, а други део сифонски истиче на површину (Ск. 40).

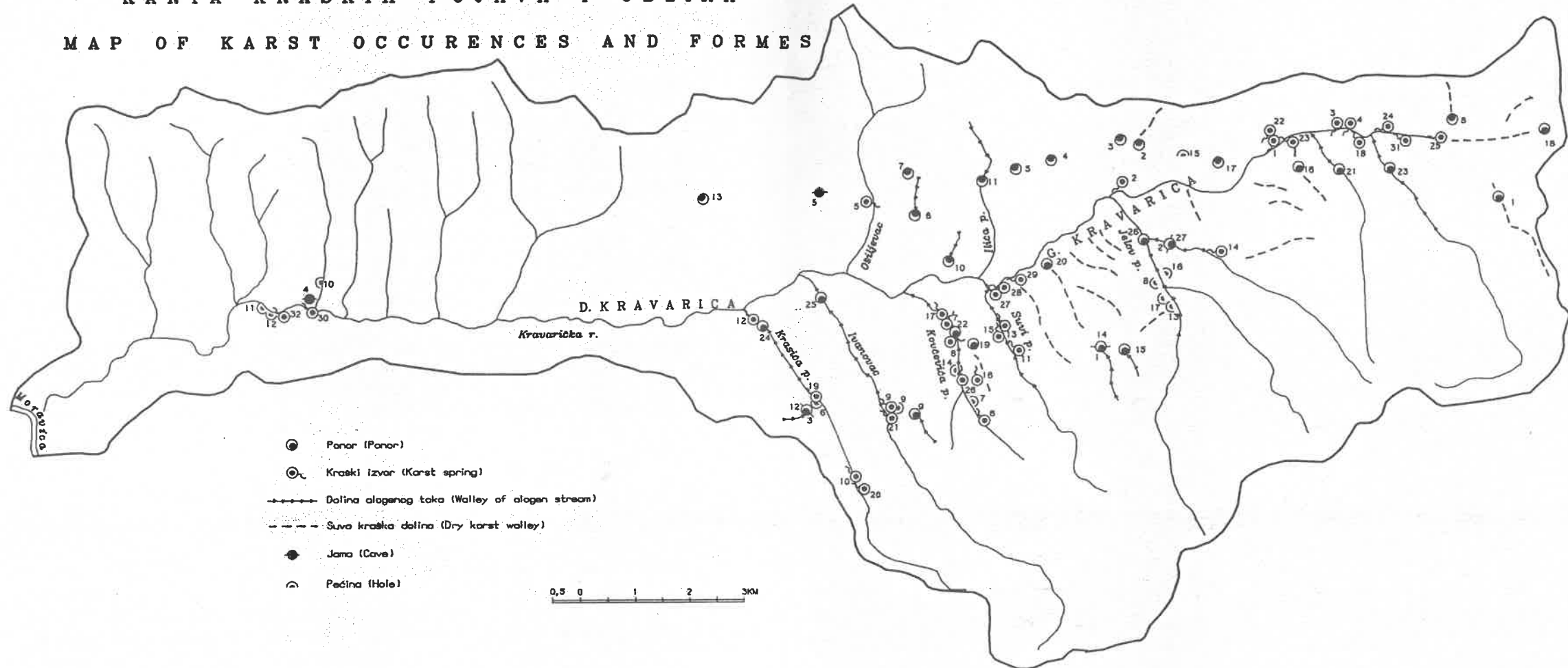


Ск. 40. - Систем сифонске циркулације у красу Стојановића долине; 1 - кречњаци, 2 - алувијум

Fig. 40. - System of water syphon circulation in kras of Stanojevića valley; 1 - limestones, 2 - alluvium



KARTA KRAŠKIH POJAVA I OBLIKA
MAP OF KARST OCCURENCES AND FORMES



- Panor (Panor)
- Kraski izvor (Karst spring)
- Dolina alagenog toka (Walley of alagen stream)
- - - Suva kraška dolina (Dry karst walley)
- ◆ Jama (Cave)
- ∩ Pećina (Hole)



Систем дубинске циркулације воде у красу. - Када воде које пониру у загаћеном красу доспевају дубоко у скривени крас, теку њиме и сифонски истичу на морфолошки невезаном месту са долином у коме је понор, онда се ради о систему дубинске циркулације воде у красу. У сливу Краваричке реке константована су два оваква система. Они су везани за обод и дно две котлине: Доњокраваричке и Горњокраваричке. Да би се утврдиле хидролошке везе у оваквом систему циркулацује приступило се бојењу понора.

Утврђивање подземних хидролошких веза у Горњокраваричкој котлини

У Горњокраваричкој котлини приступило се бојењу понора у Јеловом и Мајданском потоку. У понор Мајданског потока је 10. VI 1988. год. у 16 часова обачено 500 ml раствореног флуоресцин-натријума ($C_2OH_{10}O_5Na_2$). Од ушћа потока у Краваричку реку па до Мијаиловића сутеске не постоји ни једно врело, па се предпоставило да постоји веза између понора и Великог и Малог Мијаиловића врела. Процењени протицај је износио $2 dm^3/sec$. Растојање између њих износи 1625 m, а висинска разлика 40 m. Осматрање је вршено до 12. VI. до 13 часова и у врелима се није појавила боја, а такође ни у кориту Краваричке реке на читавој дужини све до врела. Време осматрања износи 46 часова.

У понор Јеловог потока, 11. VI 1988. год. у 6 часова, убачено је 500 ml раствореног флуоресцин-натријума. Растојање између понора и очекиваног места појављивања (такође Велико и Мало Мијаиловића врело) износи 1325 m. Процењени протицај је износио око $1 dm^3/sec$. Осматрано је до 13 часова 12. VI и боја се није појавила. Време осматрања износи 31 час.

Утврђивање подземних хидролошких веза у Доњокраваричкој котлини

У Доњокраваричкој котлини извршено је бојење понора у Красића потоку и Ивановцу. У понор Красића потока је 12. VI убачено 100 ml раствореног флуоресцеин-натријума. Очекивано место појављивања је врело Тројан. Бојење је извршено у 10 часова, а боја се у врелу појавила у 10 часова и 55 минута. Висинско растојање између понора и врела износи 3 m, а хоризонтално 65. За разлику од осталих понора где је вода понирала у зјапеће поноре, у овом понору су, бар у почетном делу, би-

ли најнеповољнији услови за несметано и брзо отицање воде, јер је понирала кроз алувијални материјал. Растојање од 65 m боја је прешла за 55 минута, односно 1,181 m/min. Процењени протицај износио је 10 dm³/min.

Бојање понора у Ивановцу извршено је 12 VI у 5 часова. Од ушћа потока у Краваричку реку до врела Тројан не постоји ни једно врело, па је зато осматрање вршено на читавој дужини овог дела тока. Од понора до ушћа потока је 375, а вертикално растојање 10 m. Процењени протицај потока код понора износио је 20 dm³/sec. Осматрање је вршено до 14, односно 9 часова и боја се није појавила.

Од четири извршена бојења само једно је имало позитиван резултат (Таб. 5). На основу тога могло би се закључити да воде које понире у остала три понора више се не појављују на површини, или да није извршено довољно дуго осматрање и на правилним местима.

Таб. 5. – *Хоризонтална и вертикална растојања између понора и места очекиваног појављивања боје*

Tab. 5. – *Horizontal and vertical distance between ponors and waiting place for color appearing*

Понор у:	Хоризонтално растојање	Вертикално растојање	Време осматрања
Мајданском потоку	1625 m	40 m	46 h
Јеловом потику	1325 m	35 m	31 h
Потоку Ивановац	375 m	10 m	9 h
Красића потоку	65 m	3 m	55 min.

Како је у долини Красића потока утврђен систем гравитационе циркулације воде то нам овај податак не може послужити да би статистички утврдити просечну брзину кретања воде у систему дубинске циркулације, а на основу које би предвидели време појављивања боје на осматраним местима. Такође ни статистичко предвиђање на основу једног податка не би било прихватљиво.

Недоумица о исправно извршеном бојењу, која је настала у вези трајања осматрања, делимично се може уклонити уколико су правилно изабрана места осматрања. У Горњокраваричкој котлини од ушћа Јеловог потока па до Великог и Малог Мијаиловића врела не постоји ни једно друго врело. Слична ситуација је и у Доњокраваричкој котлини. Од ушћа Ивановца па низводно све до Лопашке сутеске не налази се ни једно врело. Ова чињеница нам управо и указује на сложеност циркулације воде у красу овог слива.

Пошто прво бојење није дало позитивне резултате то је потребно приступити другом контролном бојењу. Међутим, извршена истраживања на основу којих су утврђени различити системи подземне циркулације воде, указују да ни поновљено бојење, уколико се не изврши под другачијим материјално техничким условима не би дало задовољавајуће резултате. Како ови услови нису испуњени одустало се од поновног бојења.

Циркулација воде у красу Доњокраваричке котлине

На уласку више долина у Доњокраваричку котлину константовани су понори, а у читавој котлини само два значајнија врела (Тројан и Павловића врело). Како је порекло воде врела Тројан утврђено остаје питање на који се начин храни Павловића врело односно, куда одлазе воде које понире у осталим долинама.

Као могући начин храњења Павловића врела јављају се три претпоставке. Непосредно иза врела (низводно) налази се Лопашка сутеска. Усецајући њу, Краваричка река није успела да пресеке кречњаке до некарбонатне основе. Због тога ова кречњачка греда представља брану између алувијално-неогених седимената Пожешке котлине и Доњокраваричке котлине. Она недозвољава подземним водама из нормалне издани да даље отичу, што доводи до издизања издани и стварања врела. Објашњавајући на овај начин, врело би се сврстало у изворе нормалне издани. Међутим, уколико би кречњачка греда представљала брану, препреку кретању воде, онда би ниво подземних вода, био много виши, а што би проузроковало замочварење најнижег дела котлине.

На улазу у Лопашку сутеску ситуација је управо супротна: читав терен је без знакова високе издани, а вода избија на једном месту – сифонском Павловића врелу.

Друга могућност је да бочне притоке које са десне долине стране притичу Краваричкој реци понире, а њихове воде се поново јављају у Павловића врелу. Кречњачка зона коју ове долине пресецају широка је око 250 m и залази испод алувијалних седимената. На тај начин су делимично испуњени потребни услови. Међутим, у овим долинама нису запажени понори, уз то токови у долинама су периодичног карактера, док је врело стално и никад не пресушује. Током истраживања сви токови у овим долинама су већ на вододржљивој основи пресушили, а издашност Павловића врела чинила је већи део протицаја Краваричке реке.

Трећа могућност је да воде Павловића врела воде порекло из понора потока Ивановца.

На основу структурно-геолошких и геоморфолошких односа могуће је реално претпоставити правац и начин циркулације воде која понире у долини Ивановца.

У одељку о флувијалним облицима утврђени су остаци дна Палеореке, који су очувани у пределу епигенетских сутески. Између њих дно није очувано. На који начин је оно уништено?

Доњокраваричку котлину у динарском правцу ограничавају два паралелна раседа, који уздуж пресецају Краваричку синклиналу. На месту Мијаиловића и Лопашке сутеске константовани су кратки раседи који управно пресецају синклиналу. Тако је у Краваричкој синклинали образован блок, који је почео да тоне. На тај начин је у овом делу синклинале створен ров. Неогени седименти дубоко су спуштени испод њихове некадашње висине. Преко њих сталожени су алувијални седименти Краваричке реке. По износу спуштање је могло бити двојако. Уколико би износ био већи онда би дошло до потпуног раскидања спуштеног дна и крила, а између њих би се нашли палеозојски шкриљци основе. Уколико би спуштање било мањег износа онда би само дошло до раскидања кречњачких слојева, али би непосредни контакт између спуштеног кречњачког дна и кречњачких страна синклинале остао.

Оваква геоструктура Доњокраваричке котлине условила је другачију подземну циркулацију воде него што је приказана у предходна два случаја. Изнеће се неколико претпоставки о могућем кретању ових вода.

Као прва могућност јавља се релативни загат, тј. полусложени систем циркулације. Постојање загата у котлини је утврђено. Воде које понире у долинама, истичу из кречњачке масе у алувијално-неогене седименте и хране нормалну издан. Овим можемо само делимично дати одговор. Међутим, шта се дешава са водом када дође у режим нормалне издани? Једина могућност је да храни неко врело или више њих. Уколико би у Доњокраваричкој котлини било оваквих врела, онда би оваква претпоставка била врло могућа. Осим Павловића врела у котлини не постоји ни једно друго врело. О начину храњења овог врела већ се расправљало. Према томе, изнета претпоставка се не можемо прихватити као тачна.

Вода која нестаје у понору долине Ивановца подземно кретање наставља кроз канале који су првобитно функционисали у времену пре алувијалног засипања долине, односно у систему гравитационе циркулације. Алувијалним засипањем овај систем је загађен и требао је прећи у сифонски. Међутим, овом систему недостаје сифонско истицање воде, које би требало постојати на месту контакта са загатом. Вода која се креће кроз кречњаке, значи, није ничим присиљена да тече ка површини, већ

се и даље спушта у дубину кречњака. Систем није еволуирао у сифонски зато што су се пре тога догодиле неке промене које су условиле другачији развој циркулације.

Почетак акумулације алувијалних седимената требао је да представља почетак преласка система гравитационе циркулације у сифонски. Међутим, овај процес је прекинут поновним активирањем Краваричке раседне зоне. Активирањем раседа дошло је до повезивања канала јужног крила синклинале и канала спуштеног кречњачког блока у јединствен систем. У литолошком смислу кречњаци су загађени, јер су у доњем делу прекривени алувијално-неогеним седиментима, али у хидролошком нису. Вода слободно циркулише испод загата, крећући се кроз кречњаке спуштеног блока.

Највеће структурне промене у кречњацима су на пресеку уздужних и попречних раседа. Како су дуги динарски раседи (Краварички) главни колектори и водоспроводноци, то је завршетак њиховог пружања и пресека са раседима супротног правца, најповољније место за истицање воде. Управо на таквом месту налази се Павловића врело (број 30). Воде које понире у долини Ивановца крећу се крилом, затим спуштеним дном синклинале и истичу у Павловића врелу (Ск. 41).

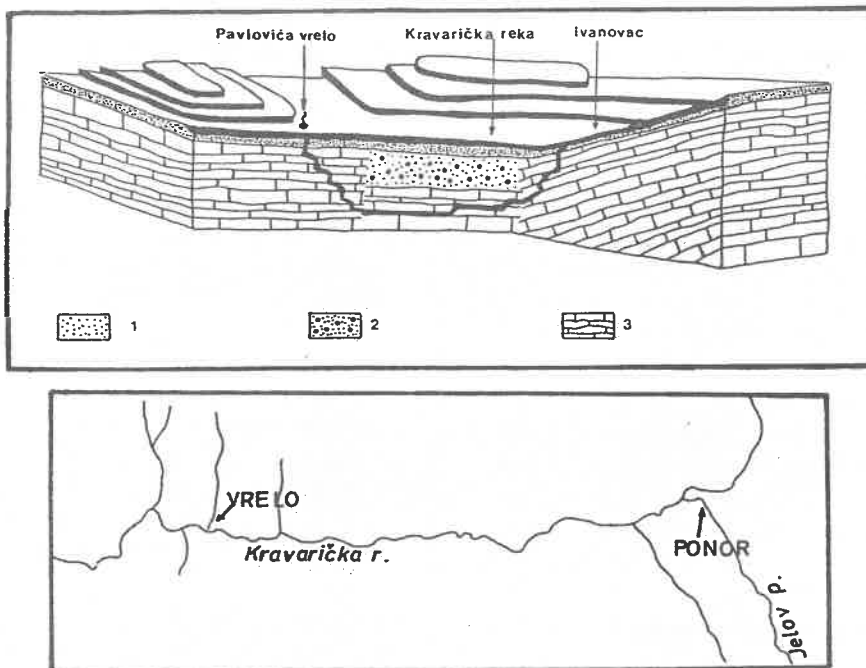
Физичко-хемијске особине воде Павловића врела су још један доказ да оне воде порекло из кречњака. У сливу Краваричке реке површинске и подземне воде се формирају у три литолошки различите средине. Оне и одређују хемијски састав и укупну минерализацију. Воде које се формирају у палеозојским шкриљцима имају електро проводљивост од 6 до 11, у кречњацима од 20 до 55, а воде из неогених седимената преко 80 mS/cm.

Физичко-хемијске особине Павловића врела су:

Ел. проводљивост	43,1 mS/cm-1	Ca	42,3 у mg/dm ³
pH	7,23	Mg	2,0 у mg/dm ³
T у °C	10,2	HCO ₃	292,8 у mg/dm ³
Q	8 l/sec	Cl	11,7 у mg/dm ³

Поређењем физичко-хемијских особина вода Павловића врела са различитим врстама вода у сливу утврђено је њено крашко порекло.

На овај начин се доказала повезаност понора у долини потока Ивановац и Павловића врела, а самим тим и постојање система дубинске циркулације.



Ск. 41. - Шематски приказ повезаности понора у долини Ивановца и Павловића врела; 1 - алувијум, 2 - неогени пескови, 3 - кречњаци

Fig. 41. - Schematic diagram of ponor interconnection in the Ivanovac valley and Pavlovića spring; 1 - alluvium, 2 - neogene sands, 3 - limestones

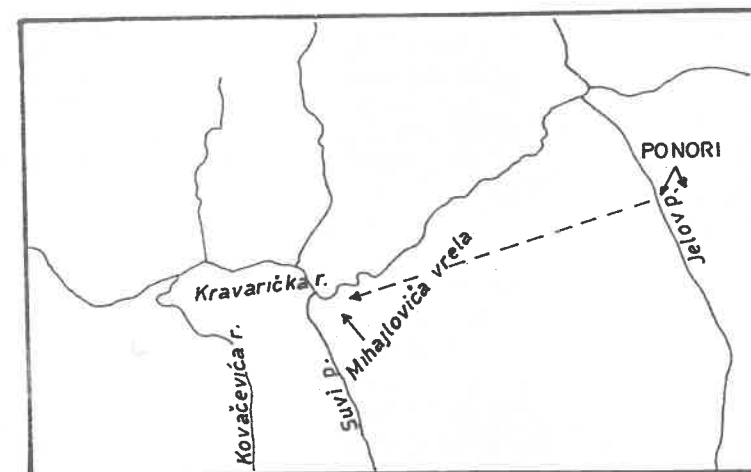
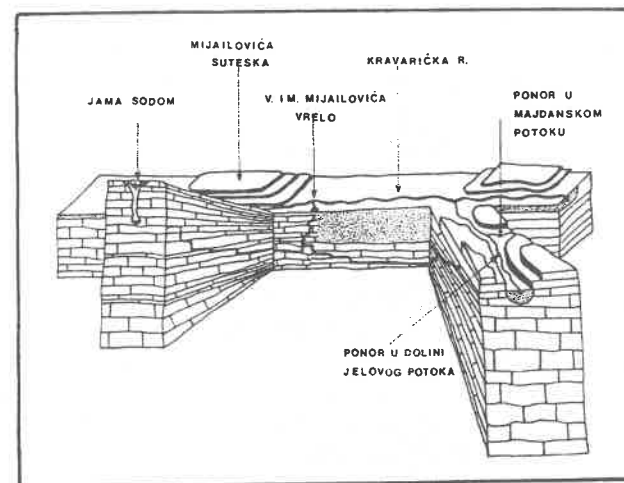
Циркулација воде у красу Горњокраваричке котлине

У Горњокраваричкој котлини могла би се очекивати циркулација слична оној у Доњокраваричкој. Површинске воде Јеловог и Мајданског потока уливају се у Краваричку реку код Горњокраваричке школе. Воде које пониру у овим долинама требало би очекивати на месту уласка долине у алувијалну равн Краваричке реке. Међутим, у овом делу не постоје врела. Њих нема све до Мијаиловића сутеске.

Краварички расед динарског правца и овде је узрок овакве хидролошке ситуације. Хидролошким активирањем он преузима улогу главног хидролошког колектора у сливу. Воде које теку долинама наиласком на Краварички расед скрећу из североисточног у северозападни.

На овај начин извршена је делимична подземна пиратерија површинских токова. Ова пиратерија је делимичног карактера, јер за време плувијалног максимума део вода површински отиче ка Краваричкој реци (Ск. 42).

У Горњокраваричкој котлини истичу и воде које пониру у Горњим Мијаиловићима. Ове воде пониру или на контакту вододржљивијих стена и кречњка или у великом броју вртача. За кретање ових вода утврђено је да припадају систему сифонске циркулације.



Ск. 42. - Шематски приказ циркулације воде и делимичне подземне пиратерије у Горњокраваричкој котлини

Fig. 42. - Schematic diagram of water circulation and partial underground piracy in Gornjokravarička basin

Начин и место истицања и овде је донекле условљено Краваричким раседом. Тектонска предиспозиција подземног кретања ових вода је попречни расед који са узводне стране ограничава Мијаиловића сутеску. На месту пресека двају раседа истичу ове воде (Велико и Мало Мијаиловића врело).

Еволуција краса

Да би се тачно утврдио начин и време настанка појединих крашких облика, као и еволуција краса потребно је одредити еволуцију читавог слива Краваричке реке.

У изградњи слива је, поред Краваричке реке, учествовала и Палеорека. Због тога ће се прво утврдити еволуција слива Палеореке и облици у рељефу слива Краваричке реке који су изграђени у том периоду. Формирањем самосталног слива, Краваричка река ствара нове облике. Они се уграђују у већ постојеће форме које је створила Палеорека, а који су делимично или потпуно преобликовани.

Еволуција слива Палеореке

Фазе у еволуцији слива Палеореке, које ће бити приказане, не односе се на читав слив, већ само на део у коме ће се касније развити слив Краваричке реке.

Трагови најстарије фазе у стварању долине Палеореке видљиви су у облику Краваричке синклинале. После таложења мастрихтских кречњака горње креде прве промене на подручју слива започињу "... пре пиринејске фазе..." када је шира област "... у тектонском погледу била изграђена од неколико крупних динарских бора (Каблар - Овчар - Јелица, Крстац, Голубац и Трешњевица) (Б. Ђирић, 1958, 136). У овој Прафази долази до преобликовања примарне кречњачке масе у синклиналу. Краваричка синклинала заузима положај, у структурном склопу, сличан данашњем. Значи, између горње креде и палеогена долази до формирања Краваричке синклинале.

На основу геолошких истраживања утврђено је да је крајем еоцена у Западној Србији дошло до стварања тектонских дислокација што је условило формирање Чачанске депресије, а у олигоцену и Пожешке, у којима су током миоцена настала језера.

Трагови Прве језерске фазе нису пронађени у сливу Краваричке реке. Њих има у непосредној близини слива, у јужном делу Пожешке котлине и представљени су седиментним материјалом. Седименти ове фазе допиру до висине од 520 m. Како се овде ради о врло малим растојањима и о висини на којој се налази већи део слива Краваричке реке, то можемо сматрати да се ова језерска фаза одиграла и на делу слива Краваричке реке, али да су каснијим процесима уништени остаци те фазе. Према налазу фосила утврђено је да је Прва језерска фаза била за време доњег миоцена.

Доње-миоцено језеро које је егзистовало на јужном ободу Пожешког басена, током Прве језерске фазе, повлачи се крајем доњег миоцена. Прекид у седиментацији, који је геолошки утврђен, указује на успостављање копнене фазе (Прва копнена фаза).

У сливу Краваричке реке нису очувани седиментолошки или морфолошки докази о постојању ове фазе. Међутим, како је читав јужни обод Пожешког басена био захваћен овом фазом (коме припада и слив) то се процеси који су се дешавали у њему морали испољити и на подручју данашњег слива.

Друга језерска фаза почиње одлагањем језерских седимената за које је на основу палеонтолошких налаза утврђено да припадају средњем миоцену. Ови седименти у јужном делу Пожешке котлине данас допиру до висине од 420 m. Нашим проучавањима утврдили смо да се средњемiocени седименти у сливу Краваричке реке данас налазе на висини од 350 до 410 m. На основу овога можемо закључити да је Краваричка синклинала у току ове фазе већим делом била преплављена седиментима ове језерске фазе.

Први морфолошки трагови постојања слива и долине Палеореке потичу из Друге копнене фазе. Долазећи из југоисточног правца Палеорека је на подручју слива Краваричке реке усекла полифазну долину створивши већ поменути серију површи. Ово усецање је трајало до садашње висине од 400 до 440 m, када је прекинуто новом језерском фазом. Усецајући најнижу површ (400-440) Палеорека је код Муњског брда пресекла средњемiocене седименте и епигенетски се усекла у горњокредне кречњаке и палеозојску основу створивши на тај начин ивичну Муњску епигенију. На основу висине епигеније можемо закључити да централна језерска равна за време Друге језерске фазе није била нижа од 440 m.

Непосредно утврђивање старости ове фазе није могуће због недостатка фосила или других доказа. Зато је старост ове фазе утврђена на индиректан начин. Долина Палеореке, која је створена у току Друге копнене фазе, испуњена је седиментима Треће језерске фазе. Утврђивањем старости тих седимената одредило би се време засипања долине, која је морала бити усечена пре почетка новог процеса. У седиментима Треће језерске фазе пронађене су конгерије из групе *S ornithopsis* (Т. Бркић, М. Малешевих, 1970), те је на основу њих утврђено да је седиментација извршена у току горњег миоцена. На основу овога можемо закључити да се епигенетско усецање долине Палеореке догодило током средњег миоцена, односно да је Друга копнена фаза била крајем средњег миоцена.

На основу налаза споменутих фосила утврђено је да је Трећа језерска фаза била у горњем миоцену.

Повлачење језера из слива Палеореке у вези је са регионалним узроцима који су довели до повлачења језера и из Пожешке котлине. Повлачење је наступило током плиоцена и захватило је већину језера у Западној Србији. На основу овог, као и на основу непостојања млађих језерских седимената, можемо закључити да почетком плиоцена отпочиње Трећа копнена фаза у току које се почиње стварати слив Краваричке реке.

Еволуција слива Краваричке реке

У оквиру еволуције слива Краваричке реке приказане су фазе које се односе само на развој флувијалних облика, док ће о крашким бити говора у наредном поглављу.

После повлачења горњемiocеног језера из Пожешке котлине долази до поновног формирања речне мреже. Рељеф који је створен у предходној, Другој копненој фази (између средњег и горњег миоцена) делимично је или потпуно засут седиментима Треће језерске фазе. Максимална висина на којој се данас налазе горњемiocени седименти на јужном ободу Пожешке котлине је око 450 m (Т. Брковић, М. Малешевић, 1970). Међутим, у сливу Бјелице, са којим се граничи Краваричка река ови седименти допиру 500-550 m. То значи да је највероватније долина Палеореке била до висине од око 550 m засута овом акумулацијом. Дебљина акумулације у односу на тадашњу висину дна долине Палеореке износила је преко 100 m, односно и савремено развође Краваричке и Рћанске реке било је прекривено седиментима ове фазе. Овом акумулацијом су развођа између сливова јако снижена, те су постојали услови за пиратерисање појединих делова сливова.

Палеорека је после повлачења језера поново потекла по језерској равни приближно истим правцем као и пре акумулације. Развође између ње и Бјелице је на месту данашње Рћанске клисуре било најниже и најуже. Једна од притока Бјелице успела је да пробије развође, зађе у слив Палеореке и преузме његов горњи део. На том месту долази до снажне ерозије и стварања Рћанске клисуре. Од тог периода престаје да постоји Палеорека. Горњи део тока Палеореке сада представља притоку Бјелице, Рћанска река, док се у доњем делу формира нови слив - слив Краваричке реке.

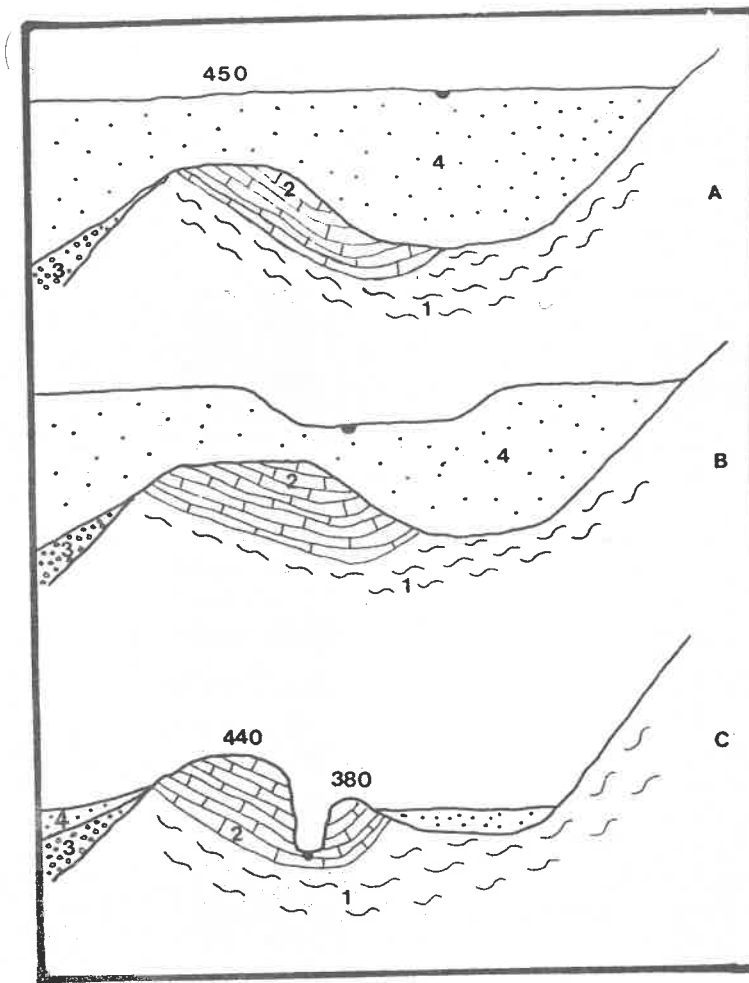
Одређењем почетка Треће копнене фазе, односно време када је дошло до пиратерије Палеореке је веома битно, јер се на тај начин може утврдити и време настанка слива Краваричке реке.

Проучавајући долину Западне Мораве Б. Ж. Милојевић закључује "... да је у котлинама моравских долина речна фаза почела у горњем плиоцену ..." (Б. Милојевић, 1951, 85) "Речна фаза" за коју је одредио време настанка, представља уствари почетак Треће копнене фазе. Он не наводи доказе на основу којих је утврдио време настанка, па зато није могуће упоредити његове налазе са овим истраживањима. Утврђено време настанка умногоме се поклапају са резултатима Б. Ж. Милојевића.

Као што је већ напоменуто, у Пожешкој котлини не постоје млађи седименти од горње миоцених (осим квартарних),

што значи да је почетком плиоцена отпочела речна ерозија, па на основу тога може се сматрати да је и слив Краваричке реке настао у том периоду. У току плиоцена одиграле су се прве две фазе у развоју слива Краваричке реке.

Одношењем језерских седимената из доњег дела наикадашњег слива Палеореке, Краваричка река отпочиње са Фазом ексхумације и откривањем рељефа створеног у предходним фазама.



Ск. 43. - Фазе у стварању долине Краваричке реке; А) трећа језерска фаза, В) фаза ексхумације, С) фаза интрадолинског епигенетског усецања, 1 - шкриљци, 2 - кречњаци, 3 - средњемiocенски, 4 - горњемiocени седименти

Fig. 43. - Stages in making the Kravarička river valley, А) the third lake stage, В) exhumation stage, С) stage of intravalley epigenetic cuts, 1 - schists, 2 - limestones, 3 - middle-miocene and 4 - upper-miocene sediments

Ексхумација долине Палеореке врши се до краја односно, до њеног некадашњег дна које је данас очувано у виду површи од 400 до 440 m. Тек од ове висине Краваричка река почиње са усецањем корита у кречњачку основу (Ск. 43).

Новоформирана речна мрежа Краваричке реке прати приближно некадашњу долину, али у појединим деловима долази и до одступања. Корито Краваричке реке се код Прилипачке, Лопашке и Мијаиловића сутеске не усеца у некадашње дно Палеореке, које је засуто језерским седиментима, већ у некадашњу кречњачку долинску страну. Овим епигенетским усецањем Краваричке реке започиње Фаза интрадолинског епигенетског усецања. На долинској страни ивичне Муњске епигеније која је створена у току Друге копнене фазе (између средњег и горњег миоцена), а која је касније засута горњеоцењим седиментима усеца се ивична интрадолинска епигенија прилипачке и лопашке сутеске, а у узводном делу ивична Мијаиловића сутеска (Ск. 43). Како је ексхумација слива отпочела између горњег миоцена и плиоцена то за почетак Фазе интрадолинског усецања можемо сматрати крај плиоцен.

Несметано епигенетско усецање Краваричке реке у некадашње дно корита Палеореке (данас очуваног у виду површи од 400 до 440 m) поремећено је локалним радијалним покретима. Дуж уздужних и попречних раседа је у Фази разламања дошло до спуштања долинског дна Палеореке и стварања Доњокраваричке и Горњокраваричке котлине. Између ових котлина заостао су три кречњачка хорста. Између Горњокраваричке и Доњокраваричке котлине заостао је хорст Павловића брдо, а између Доњокраваричке и Пожешке котлине хорстови Петровића брдо и Прилипачка коса.

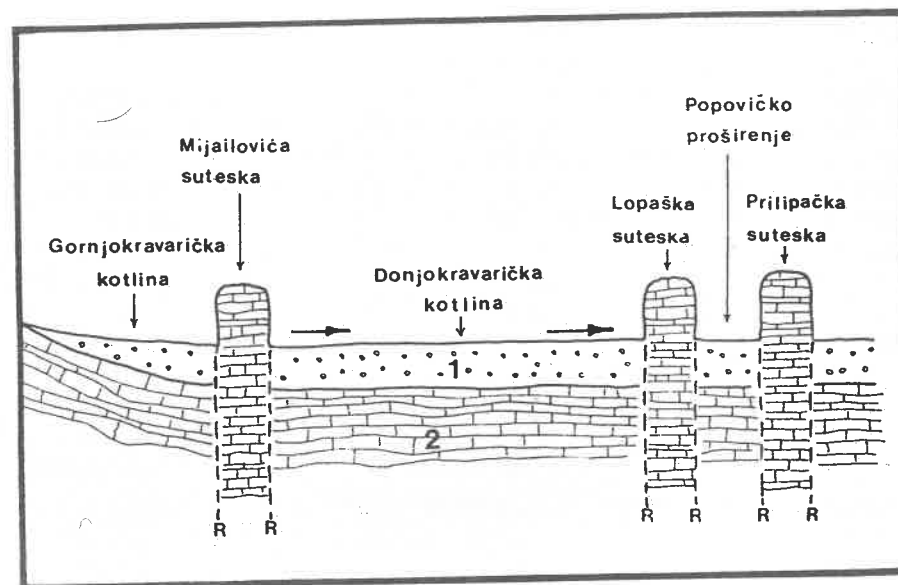
У појединим деловима слива локална спуштања имала су за последицу престанак усецања Краваричке реке, док је у другим деловима, оно било појачано. Тако је у два котлина дошло до акумулације речног материјала, а у поменутом хорстовима до интензивног усецања и стварања три сутеске (Мијаиловића, Лопашка и Прилипачка) (Ск. 44).

Време када је дошло до спуштања некадашњег дна Палеореке могло би се одредити директним путем и то одређивањем старости седимената насталих приликом споменуте акумулације, а који су испунили дна котлина. Међутим, одређивање старости ових седимената на основу палеонтолошких или неких других метода није урађена, па због тога није могуће ни директно одредити њихову старост.

Једина могућност одређивања времена настанка котлина је на основу висинске корелације речних тераса са терасама суседних сливова за које је већ утврђена старост.

Проучавања квартарних седимената Западне Србије (само до Овчарско-кабларске клисуре), у Чачанско-краљевачкој котли-

ни, утврдила су постојање серије тераса и њихову старост: тераса, релативне висине 90 до 110 m - гинц; тераса 50 до 65 m - миндел; тераса 25 до 35 m - рис; тераса 10 до 15 m - вирм (М. Ракић, 1977).



Ск. 44. - Засипање дна котлина проузроковано спуштањем долинског дна; 1 - алувијум, 2 - кречњак, 3 - Рчански расед

Fig. 44. - Filling up of the trough bottom caused by lowering the dolina bottom; 1 - alluvium, 2 - limestones, 3 - Rčanski fault

Датирање старости тераса није извршено на основу неке од метода за датирање старости, већ на основу логичког поклапања четири тераса са четири периода у плеистоцену. Због тога се њихова старост прихвата са резервом.

Поузданија висинска корелација може се извести са терасом за коју је далеко сигурније утврђена старост. Она се такође налази у долини Западне Мораве, а њена старост утврђена на основу леса који се "... јавља на ниским речним терасама (6 и 14 m високих)..." Старост терасе је утврђена на основу налаза фосила. "Пошто овај терасни лес садржи *helix rotamia* - врсту молусака карактеристичну за холоцен то се и он мора сматрати за пост-плеистоценску творевину" (Ј. Марковић-Марјановић, 1952, 107). На основу овога можемо закључити да су седименти у којима је усечена тераса од 14 m р.в. у долини Западне Мораве настала крајем плеистоцена, а да је преко ње током холоцена наталожен лес. После навејавања леса дошло је до усецања терасе од 14 m релативне висине.

Непостојање леса преко терасе од 15 m р.в. у долини Краваричке реке отежава генетску корелацију са терасом у долини

Западне Мораве. Међутим, и генетска кореклација је донекле могућа, јер су обе терасе усечене у алувијалне седименте. Висинска корелација измађу тераса је очигледна.

На основу изнетог може се закључити следеће: спуштање дна Палеореке и стварање котлина настало је почетком плеистоцена, (Фаза разламања), а акумулација речног материјала крајем плеистоцена, највероватније током вирма (Фаза акумулације).

После тектонског смиривања отпочиње Фаза усецања када Краваричка река изграђује сагласни уздужни профил. У Доњо-краваричкој котлини река се усеца у сопствени акумулативни материјал. Усецање реке износи до 15 m, међутим нигде није успела да пресече акумулацију до краја. Како је стварање терасе од 14 m р.в. у долини Западне Мораве отпочело после акумулације леса, тј. у холоцену, то је и Фаза усецања у сливу Краваричке реке морала бити такође у холоцену.

Савремени флувијални процеси карактеришу се поновним усецањем Краваричке реке и њених притока у сопствену алувијалну раван. Усецање у доњим деловима бочних притока Краваричке реке је мањег износа, па због тога, за време плувијалног максимума, долази до већег плављења алувијалне равни.

Еволуција краса у сливу

Палеорека је током средњег миоцена, за време Друге копнене фазе по први пут открила кречњачку основу и усекла се у њу. Интензитет усецања, непостојање регионалних раседа који ће се створити тек у следећим фазама, као и велика количина еродованог материјала који је Палеорека носила из горњег дела слива, утицали су да не дође до значајнијег скрашћавања откривених кречњака. Зато из овог периода нису ни очувани крашки облици.

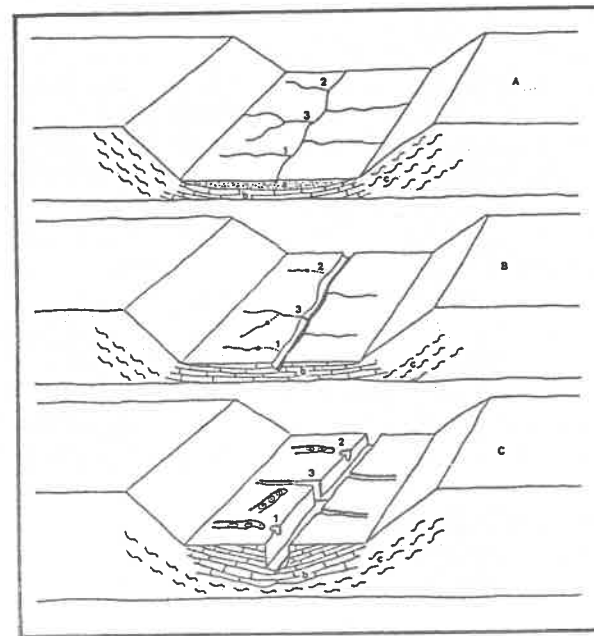
Током горњег миоцена, за време Трећа језерске фазе откривене кречњачке партије бивају засуте језерским седиментима, те на тај начин и онако слаб крашки процес бива потпуно заустављен.

Пиратерисањем Палеореке крајем горњег миоцена и почетком плиоцена успостављају се другачији односи у новоформираном сливу Краваричке реке. Одвајањем горњег дела слива, који је на вододржљивој основи, значајније се смањује доношење еродованог материјала у доњи део који је изграђен у кречњацима. То омогућава брже одношење већ акумулираних седимената и откривање кречњачке основе, а самим тим и ранији почетак крашког процеса. Друга значајна промена је што је извориште Краваричке река у кречњацима и што ће оно убрзо бити скрашћено.

Набројане промене изазване пиратеријом Палеореке имале су за последицу да се у новоформираном сливу Краваричке реке, у дужем временском периоду одрже ерозивни процеси. Они су

се одиграли током две фазе: ексхумације и интрадолинског усецања. У Фази ексхумације открива се кречњачка основа која представља некадашње дно Палеореке (површ од 400 до 440 m).

Откривена површ од 400 до 440 m бројним притокама Каваричке реке представља доњу ерозивну базу. Токови силазе са вододржљиве основе, теку преко кречњака и уливају у Краваричку реку (Ск. 45 А). При крају Фази ексхумације формиране су долине највећих притока Краваричке реке (долине Јеловог, Сувог, Ковачевића потока, у Мајдану, Ивановац и др.) као и мање долине (долине западно од Клика, у Муњском, Дебелом брду, и др.). Површинско отицање воде у овим долинама и даље се одржава.



Ск. 45. - Шематски приказ Фази ексхумације (А), интрадолинског усецања (В) и Прве фазе скрашћавања (В и С)

Fig. 45. - Schematic diagram of exhumation stage (A) intravalley cuts (B) and the first karsting stage (B and C)

Интрадолинским усецањем стварају се сви потребни услови за почетак скрашћавања: кречњаци су откривени, створена је нижа ерозивна база и постоје водопроходне пукотине. Усаглашавање профила притока Краваричке реке усмерено је ка новој ерозивној бази. Код токова са већим протицањем усаглаша-

вање се врши без битних промена, док мањи токови не успевају да савладају износ усецања Краваричке реке већ пониру, а њихова ушћа остају висећа на висини од 35 до 40 m р.в. (Ск.45 В и С).

Тако, долине у Томашевића и Бајића брду чији су се токови уливали у Краваричку реку, са леве стране, усецањем Краваричке реке добијају нову ерозивну базу. Токови не успевају да савладају овај износ већ пониру. Њихова некадашња ушћа остају висећа на 34, односно на 35 m изнад корита Краваричке реке (Ск. 45 В). Даљим развојем крашког процеса на дну долина стварају се линеарно поређане вртаче. Слично се десило и са токовима и долинама у Муњском и Дебелом брду.

Ова, Прва фаза скрашћавања одиграла се у почетном делу Фазе интрадолинског усецања, која је била током горњег плиоцена односно за почетак процеса скрашћавања у сливу Краваричке реке можемо узети крај плиоцена и почетак плеистоцена.

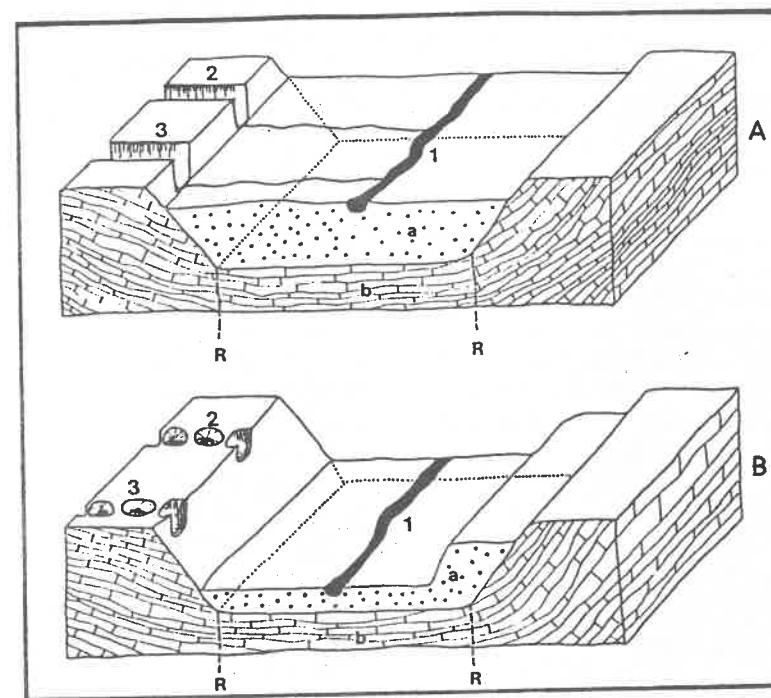
После првог застоја у усецању, када се одиграла Прва фаза скрашћавања долази до поновног усецања Краваричке реке. Износ новог усецања, у односу на старо, је око 10 до 15 m односно, стабилизација нове ерозивне базе је на 20 до 25 m у односу на савремени ниво Краваричке реке. Бројне долине као што су долина у Доловима, Илића брду, Доњим Мијаиловићима усаглашавају своје уздужне профиле према новој ерозивној бази. Ка овом ерозивном нивоу усмерени су и подземни токови који пониру у висећим долинама а који су створени у предходној фази скрашћавања. Тако, ток који понире у долини Муњског брда истиче у виду врела у Горњоградинској, а даљим усецањем Краваричке реке и у Доњоградинској пећини. Слично је и код Пећине у Јововом кршу. Првобитно је на месту пећине истицало врело, а каснијим спуштањем подземног ток остала је сува пећина.

Ниво од 20 до 25 m р.в. представља ниво Друге фазе скрашћавања. Радијалним покретима тектонски спуштени делови дна Палеореке што је имало за последицу акумулацију седимената чија је висина, у односу на савремени ниво Краваричке реке 15 m. Како се ниво Друге фазе скрашћавања налази на 20-25 m то је несумњиво да она није последица тих процеса и да је старија од Фазе разламања. На основу тог можемо закључити да је Друга фаза скрашћавања отпочела пре Фазе разламања, односно почетком плеистоцена.

Регионалне промене у оквиру слива Моравице условиле су ново усецање Краваричке реке. Износ новог усецања није могуће утврдити, јер је долинско дно Краваричке реке после ове фазе разломљено попречним раседима, највећим делом спуштено и засуто сопственим алувијалним материјалом. Површински токови, као и подземни, који су притицали спуштеном кречњачком дну отпочињу поновно усаглашавање ка новом ерозивном нивоу.

Међутим, како овом нивоу припада већи број сувих долина и пећина, то можемо реално претпоставити да се овај ниво одржао стабилним у дужем временском периоду, јер је интензитет спуштања кречњачких блокова био исти као и интензитет акумулације речног материјала, те није дошло до његове промене. Због тога је највећи број подземних токова оријентисан ка овом нивоу. Због истих узрока и у бочним притокама отпочиње акумулација алувијалног материјала и ствара се ситуација слична оној као у долини Краваричке реке. Ова ерозивна база представља ниво акумулације речног материјала који изграђује речну терасу релативне висине 15 m. Ка овом нивоу притичу подземни токови који истичу као гравитациона врела из Ковачевића, Лашке и Јовове пећине.

Истовремено спуштање долинског дна и акумулација, условили су дуготрајније одржавање нивоа од 15 m. То је погодно вало настанку кратких долина које нису постојале у ранијим фазама.



Ск. 46. - Стварање најмлађих долина током Фазе акумулације (А) и њихово скрашћавање (В); 1 - Краваричка река, 2 - Долина у Сјенокосу, 3 - Долина у Томашевићима; а - алувијум, б - кречњак, R - расед

Fig. 46. - Formation of the youngest valleys during the accumulation stage (A) and their karsting (B); 1 - Kravarička river, 2 - Valley in the Sjenokos, 3 - Valley in the Tomasevićima; a - aluvium, b - limestone, R - fault

Све долине које су раније створене (у Фази интрадолинског усецања) у доњим деловима су засуте алувијалним наносом,

што је резултовало настанак пећина и сувих долина на висини нивоа те акумулације. Како у овим долинама нема акумулације нити објеката који се могу везати за тај корелативни систем, то се њихово стварање мора везати за Фазу акумулације (Ск. 46). Значи, у овој фази је на долинском дну Краваричке реке и бочних притока дошло до акумулације алувијалног материјала, а на развођима до формирања нових кратких долина.

Спуштање подземних токова ка нивоу акумулације (15 m р.в.) као и формирање кратких долина десило се у Фази акумулације за коју је предходно утврђено да је била током вирма. Према томе, и Трећа фаза скрашћавања је била током вирма.

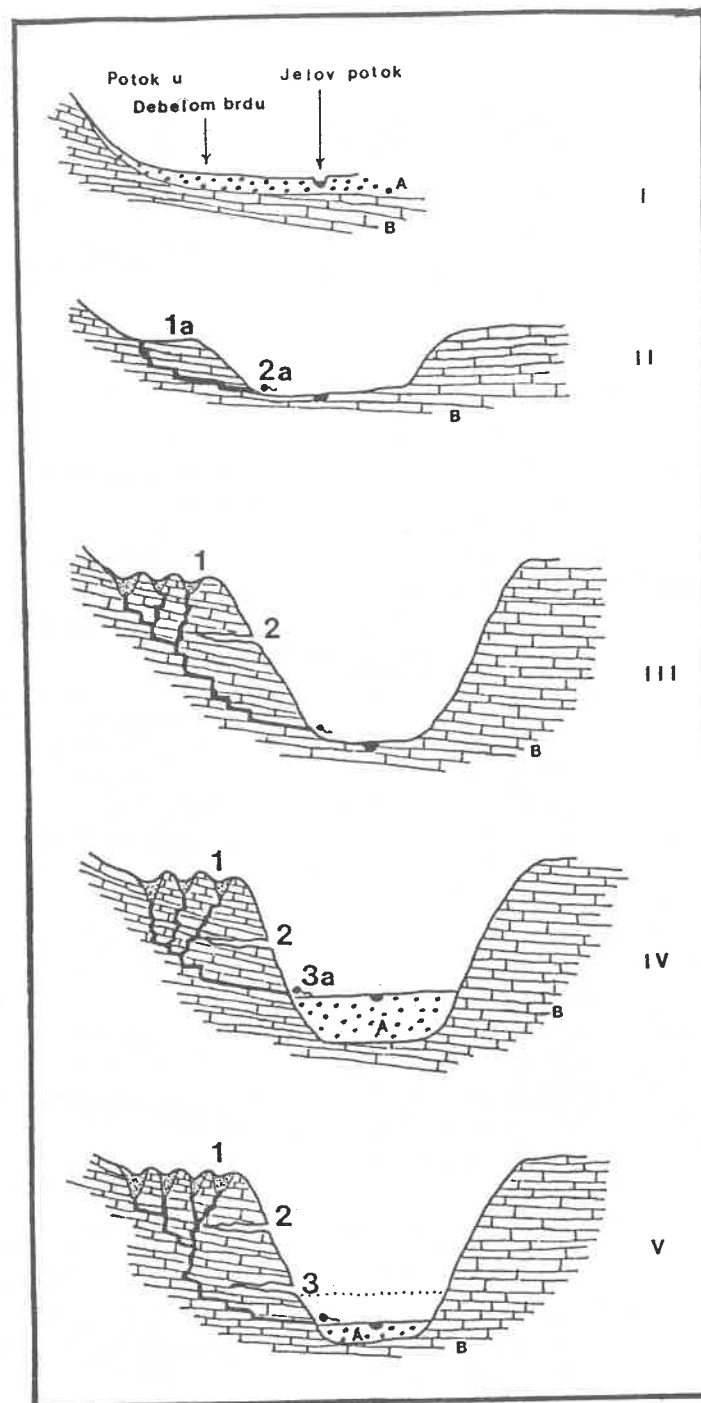
У Фази усецања сворена је тераса у акумулативном материјалу од 15 m висине. Снижавањем ерозивне базе и бочне притоке отпочињу са одношењем алувијалног материјала. Ови процеси су имали вишеструки утицај на крашки процес и условили су Четврту фазу скрашћавања. У свим пећинама из којих су истицали подземни токови, активирају се ниже пукотине и долази до спуштања подземних токова. На овај начин пећине остају без хидролошке функције на висини од 15 m.

Усецањем Ковачевића потока и одношењем алувијалног материјала подземни ток се спушта у ниже делове кречњака, а на месту ранијег истицања остаје сува Ковачевића пећина, на 16 m р.в. Подземни ток сада истиче у нивоу алувијалне равни Ковачевића потока (Ск. 27).

Слична ситуација је и код кратких долина које су створене у Фази акумулације. Оне су изградиле уздужне профиле који припадају корелативном систему Фазе акумулације. Због мале површине слива токови у овим долина не могу да прате спуштање ерозивне базе, те пониру. Њихова некадашња ушћа остају на 15 m р.в. Станојевића поток је у Фази акумулације површински отицао ка Краваричкој реци. Одношењем алувијалног материјала и спуштањем ерозивне базе за 15 m, површинско отицање се у долини у Станојевићима замењује подземним. Савремено истицање овог подземног тока је у нивоу алувијалне равни Краваричке реке.

Фаза усецања је отпочела после акумулације, односно у холоцену па се и Четврта фаза акумулације морала одиграти такође у холоцену.

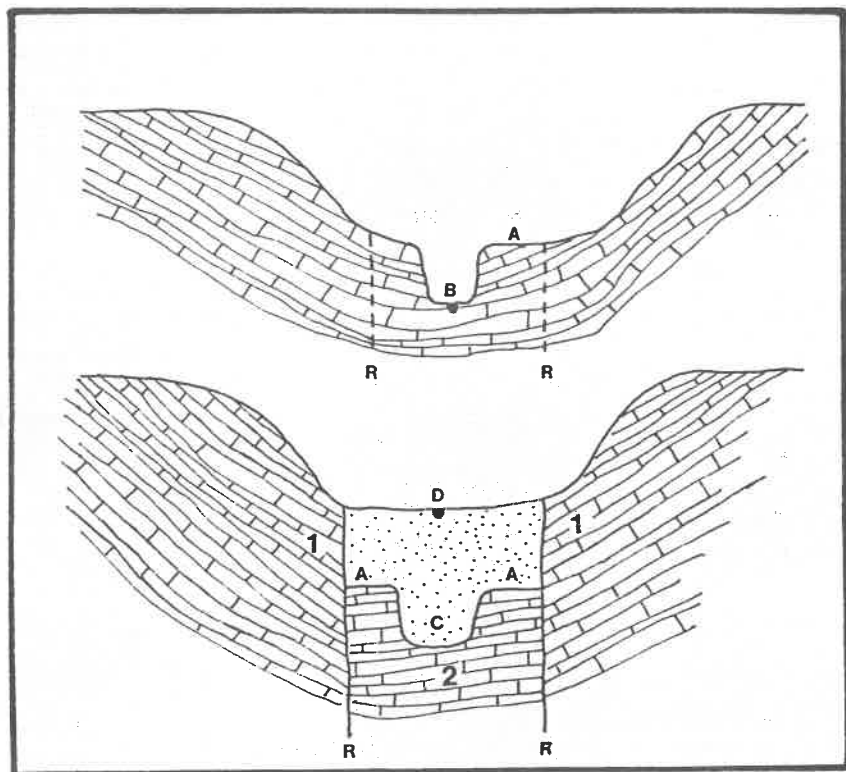
Прве четири фазе скрашћавања најбоље се могу пратити у долини Јеловог потока. Јелов поток је са леве стране примао поток из Дебелог брда (Ск. 47 I). Интрадолинско усецање Краваричке реке утиче да и Јелов поток отпочне са усецањем и усаглашавањем уздужног долинског профила ка новој ерозивној бази. Како је слив потока у Дебелом брду мали и изграђен у кречњацима то он не успева површински да прати усецање Јеловог потока.



Ск. 47. - Прве четири фазе скрашћавања у долини Јеловог потока; I - флувијална, II - Прва фаза скрашћавања, III - Друга фаза скрашћавања, IV - Фаза акумулације, V - Трећа фаза скрашћавања; 1a - Сува долина у Дебелом брду, 1 - Скрашћена долина у Дебелом брду, 2a) Врело из Пећине у Јововом кршу, 2a) Врело из Јововом кршу, 3a) Врело из Јовове пећине, 3 - Јовова пећина

Sk. 47. - The first four karsting stages in the valley of Jelov brook, I - fluvial, II - first karsting stage, III - second karsting stage, IV - accumulation stage, V - third karsting stage, 1a - dry valley Debelo brdo (hill), 1 - karsted valley in Debelo brdo, 2a - Spring from cave in Jovov karst, 2a - spring from Jovovs cave, 3 - Jovova cave

Због тога поток понире, а усаглашавање наставља подземни ток који истиче у нивоу нове ерозивне базе, док некадашње ушће остаје 41 m изнад, као висеће. Како је стабилност нове ерозивне базе дуже трајала то се на месту истицања подземног тока формирала пећина у Јововом кршу (Ск. 47 II и III). Ново усецање Јеловог потока је Фазом разламања прекинуто а због, већ споменутог, спуштања кречњачких блокова замењено акумулацијом (Ск. 47 IV). Подземни ток из Дебелог брда сада истиче у нивоу акумулације (Ск. 47 IV). Новим усецањем и одношењем акумулативног материјала активирају се ниже пукотине кроз које подземни ток истиче у нивоу савремене алувијалне равни Јеловог потока. На месту некадашњег истицања остаје сува Јовова пећина на 16 m р.в. (Ск. 47 V).



Ск. 48. - Стварање загађеног и скривеног краса; А) дно Палеореке (површ 400-440 m), В) корито Краваричке реке пре Фазе разламања, С) спуштено и засуто корито Краваричке реке, Д) савремено корито; 1 - загађени крас, 2 - скривени крас.

Fig. 48. - Formation of embanked and hidden karst; A) the Paleoriver bed (400-440 m), B) the Kravarička river bed before decomposition stage, C) the Kravarička river descended and filled up bed, D) contemporary bed, 1- embanked karst, 2 - hidden karst.

Последња, пета фаза је, Савремена фаза скрашћавања. Почетком плеистоцена дошло је до снажних тектонских покрета у сливу Краваричке реке (Фаза разламања). Тада су створени главни тектонски правци двојаког пружања. Једни су динарског правца (дуги раседи), а други управни на њих (кратки раседи). Дуж њих је дошло до спуштања некадашњег дна Палеореке (разламање дела површи од 400 до 440 m), која су условила развој напред поменутог процеса. Током Фазе усецања, односно Треће фазе скрашћавања, ове раседне зоне су биле у релативном мирувању, што је условило прекид акумулације и поновно усецање Краваричке реке и њених притока у акумулативни материјал. У Савременој фази скрашћавања ове раседне зоне имају доминантан утицај на развој краса и циркулацију воде у кречњацима. Поред њих остали услови су секундарног, локалног значаја.

У сливу Краваричке реке су се као два доминантна типа развили скривени и загађени крас. Под скривеним или подземним красом подразумева се крас испод дебелог слоја некарбонатних седимената, односно крас који је А. Пенк назвао "unterirdischer Karst" (Д. Гавриловић, 1974, 55)

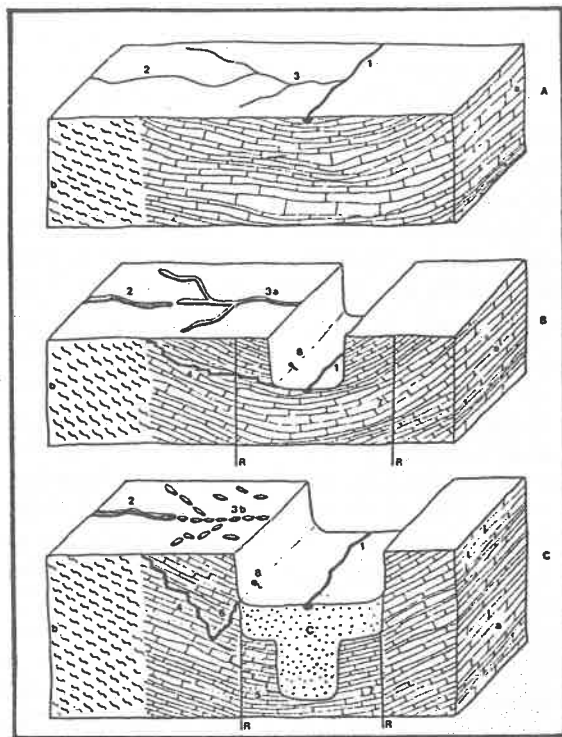
Тоњење кречњачког дна долине, дуж раседних зона током Фазе разламања, имало је двојаку последицу. Спуштени блокови су у Фази акумулације прекривени некарбонатним седиментима и у њима се развио скривени крас, док је остатак кречњака истим седиментим загађен (Ск. 48).

Дуж раседних зона долази до спуштања дна Краваричке синклинале и раскидања јединствене кречњачке масе. Преко спуштеног кречњачког дна акумулира се алувијални материјал, па се кречњачки обод котлина све више загађује. Том приликом не долази до промене доње ерозивне базе површинских токова, јер је интензитет спуштања и акумулације уједначен.

Површински ток који је изградио долину у Мијаиловићима површински је у почетном делу Фазе интрадолинског усецања притицао и уливао се у Краваричку реку (Ск. 49 А). У каснијој фази развоја овај ток на контакту са кречњацима понире, тече кроз кречњаке и у нивоу алувијалне равни избија и улива се у Краваричку реку (Ск. 49 В). Међутим, разбијањем дна синклинале у Фази разламања раздваја се јединствен систем канала овог подземног тока, а спуштањем дна синклинале бива спуштен и најниводнији део тог система (Ск. 49 С). У висини тог система формира се загат од алувијалних седимената. Површински ток и даље на контакту понире, тече крилом синклинале кроз непоремећен система канала све док не дође под утицај загата, где се гравитациони ток замењује сифонским и истиче у виду Великог и Малог Мијаиловића врела.

Спуштено дно синклинале кроз које је током Друге фазе скрашћавања постојала циркулација воде, у Фази разламања бива

раскинуто од кречњчког крила и спуштено. На тај начин долази и до раскидања јединственог система канала којим је циркулиса-ла вода.



Ск. 49. - Пример загађеног краса код Великог и Малог Мијаиловића врела, 1 - Краваричка река, 2 - Поток Содом, 2а - Слепа долина потока Содом, 3 - Мијаиловића поток, 3а - Висећа Мијаиловића долина, 4 - Гравитациони део система подземних канала потока Содом, 5 - Део система подземних канала који је прекинут и ван хидролошке функције, 6 - Сифонски систем подземних канала потока Содом, 7. Спуштени блок, 8 - Мијаиловића врела; а) кречњаци, б) шкриљци, с) алувијални седименти.

Fig. 49. - An example of embanked karst at Big and Small Mijailović spring, 1 - the Kravarička river, 2 - Sodom brook, 2a - blind valley of Sodom brook, 3 - the Mijailović brook, 3a - hanging Mijailović valley, 4 - gravitational part of the system of underground of Sodom brook channels, 5 - part of the brook underground channel system which is stopped and out of hydrologic function, 6 - syphon system of underground brook channels Sodom, 7 - descended block, 8 - Mijailović spring; a) limestones, b) schists, c) aluvial sediments

Током Савремене фазе скрашћавања долази до проширивања и пукотина динарског правца које су створене у Фази разламања. Оне у спуштеним кречњачким блоковима преузимају улогу главних праваца отицања подземних токова и изазивају велике промене у површинском отицању воде. Сви површински токови на левој долинској страни Краваричке реке који су успели да се одупру скрашћавању, сада пониру. Пукотине динарског

правца формирају два колектора кроз који се врши главна подземна циркулација воде у красу слива. Оне врше подзему пиратерију Јеловог и Мајданског потока скрећући њихове токове ка Мијаиловића врелу, као и Сувог, Ковачевића, потока Ивановац, ка Павловића врелу. Ова циркулација се одвија кроз кречњаке који су дубоко спуштени и засути седиментима, па због тога представља дубинску циркулацију воде у красу.

Скривени крас се осим споменуте циркулације и морфолошки манифестује. Велики број алувијалних вртача које се јављају на дну долина је само манифестација процеса који се одигравају у спуштеним и прекривеним кречњацима дна Краваричке синклинале.

Назив фазе	Манифестовање фазе	Старост фазе	Висина у м. н. в. (р. в.)
1. Прафаза	Стварање Краваричке синклинале	Горња креда-палеоген	-
2. Прва језерска фаза	Одлагање седимената	Доњи миоцен	520
3. Прва копнена фаза	-	Крај доњег миоцена	-
4. Друга језерска фаза	Одлагање седимената	Средњи миоцен	450
5. Друга копнена фаза	Епигенетско усецање Палеореке и стварање Муњске епигеније	Крај средњег миоцена	400-440
6. Трећа језерска фаза	Одлагање седимената	Горњи миоцен	550
7. Фаза ексумације	Одношење језерских седимента и откривање пређашњег рељефа	Почетак плиоцена	400-440
8. Фаза интрадолинског усецања епигеније усецања Прва фаза скрашћавања	Усецање епигеније Мијаиловића, Лопашке и Прилипачке сутеске Скрашћавање долина у Дебелом, Бајића, Муњском брду	Крај плиоцена почетак плеистоцена	405-410 (35-40)
9. Друга фаза скрашћавања	Стварање врелских пећина у Јововом кршу Доњоградинске	Плеистоцен	390-395 (20-25)
10. Фаза разламања	Стварање котлина	Плеистоцен	390-395 (20-25)
11. Фаза акумулације и Трећа фаза скрашћавања	Акумулација речног материјала и стварање кратких долина Стварање врелских пећина Ковачевића, Лаушке, Јовове	Вирн	385 (15)
12. Фаза усецања и Четврта фаза скрашћавања	Стварања акумулативне терасе Скрашћавање кратких долина и престанак хидролошких функција пећина	Холоцен	385 (15)
13. Пета фаза скрашћавања	Стварање загађеног и скривеног краса	Холоцен	

ЛИТЕРАТУРА

- 1) М. Анђелковић: *Геодинамички процеси и стратиграфско-палео-географски развој олигоценх и миоцених слатководних басена средишње и западне Србије*, Геолошки анали Балканског полуострва, број 50, Београд, 1986.
- 2) Т. Брковић, М. Малешевић: *Геолошка карта 1: 100 000*, Савезни геолошки завод, Београд, 1970.
- 3) Т. Брковић, М. Малешевић и др.: *Основна геолошка карта 1: 100 000, тумач за лист Чачак*, Савезни геолошки завод, Београд, 1970.
- 4) Јб. Булаја: *Елаборат о резервама и квалитету кварцног песка у реону Ариља и Гуче за комунално предузеће "Ариље"* "Неметал-биро", Београд, 1976.
- 5) Д. Гавриловић: *Српска крашка терминологија*, Савез географских институција Југославије, књига 2, Београд, 1974.
- 6) **ГЕОЛОШКА КАРТА 1:25 000**. Савезни геолошки завод
- 7) М. Зеремски: *Трагови неотектонских процеса у рељефу западне Србије*, Географски институт "Јован Цвијић" САНУ. Посебна издања, књига 33. Београд, 1983.
- 8) Б. Јовановић: *Значај ветрене дупке за разумевање односа између прогресивног и назадног у еволуцији речних пећина*, Загреб, 1961.
- 9) П. Јовановић: *Загаћени карст*, Зборник радова посвећен Ј. Цвијићу, Београд, 1924.
- 10) П. Јовановић: *Загаћени карст ипак постоји*, Гласник Српског географског друштва, св. 1, Београд, 1955.
- 11) М. Јбешевић: *Основна спелеолошка карта Србије 1:100 000*, Тумач за лист Чачак, ПМФ Одсек за географију и просторно планирање, Београд, 1985.
- 12) Ј. Марковић-Марјановић: *О квартарним седиментима доњег тока западне Србије*, Зборник радова САНУ, Геол. инст. књ. 4, Београд, 1952.
- 13) Б. Мијатовић: *Зависност хидродинамичког режима и биланса издани од дубинске циркулације у лелићком красу*, Зборник радова Одбора за крас и спелеологију САНУ, књ. 1. Београд, 1983.
- 14) Ч. Милић: *Неки примери некоординираних облика у красу*, Зборник радова ГИ "Јован Цвијић" САНУ, књ. 8, Београд, 1954.
- 15) Ч. Милић: *Основне карактеристике геоморфолошке еволуције кречњачких терена у источној Србији*, Зборник радова ГИ "Јован Цвијић" књ. 23, Београд, 1970.
- 16) Ч. Милић: *Прилог познавању вртача у загаћеном красу*, Зборник радова САН XXXIX, Географски институт, књ. 7, Београд, 1954.
- 17) Б. Ж. Милојевић: *Главне долине у Југославији*, Српска академија наука, Посебна издања, књига CLXXVI, Одељење природно-математичких наука, књига 5, Београд, 1951.
- 18) Б. Ж. Милојевић: *Долине западне Мораве, Мораче и Треске*, Посебно издање Српског географског друштва, свеска 26, Београд, 1948.
- 19) С. Милојевић: *Неколико напомена о морфолошкој разноликости у голом кршу*, Гласник Српског географског друштва, св. 33, Београд, 1937.
- 20) С. Милојевић: *Појави и проблеми крша*, Посебна издања САН, књ. 32, Београд, 1938.
- 21) С. Милојевић: *Првидно пресушивање крашких врела*, Гласник Српског географског друштва, књ. 33, св. 1, Београд, 1953.
- 22) Д. Петровић: *Еволутивни типови крашких долина на Кучају*, Гласник Српског географског друштва, књ. 45, св. 2, Београд, 1965.
- 23) Д. Петровић: *Морфологија вртача*, Зборник радова Географског института ПМФ, св. XXVIII, Београд 1981.
- 24) Д. Петровић: *Посредни и релативни загат*, Цвијићев зборник у спомен 100-годишњице рођења, Одељење Природно-математичких наука САНУ Београд, 1968.
- 25) М. Ракић: *Геологија и стратиграфија квартарних седимената у сливу јужне и западне Мораве*, Расправе Завода за геолошка и геофизичка истраживања, расправа XVIII, Београд, 1977.
- 26) Р. Ршумовић: *Нишко-Алексиначки део удолине јужне Мораве*, Геоморфолошка проучавања. Зборник радова географског института "Јован Цвијић", књига 21, Београд, 1967.
- 27) Р. Ршумовић: *Релеф слива Голијске Моравице*, Српска академија наука, Посебна издања књига СССXXIX, Географски институт књига 16, Београд, 1960.
- 28) Ј. Цвијић: *Геоморфологија I и II*. Београд, 1924 и 1926.
- 29) Ј. Цвијић: *Извори, тресаве и водопади у источној Србији*, Глас СКАН LI, Београд, 1896.
- 30) Ј. Цвијић: *Карст*, Београд, 1895.
- 31) Ј. Цвијић: *Пећине и подземна хидрографија у источној Србији*, Гласник САН, XLVI, Београд, 1895.
- 32) Ј. Цвијић: *Подземна хидрографија и морфолошка еволуција карста*, Посебно издање српског географског друштва, св. 34, Београд, 1957.
- 33) Ј. Цвијић: *Циркулација воде и ерозија у карсту*, Гласник Српског географског друштва, св. 12, Београд, 1926.
- 34) Б. Ђирић: *Геологија Драгечева*, Гласник природњачког музеја у Београду, серија А, књига 9, Београд, 1958.

Summary

KARST RELIEF IN THE KRAVARIČKA RIVER BASIN - DRAGAČEVO

The Kravaricka river basin is situated in the west Serbia - Dragačevo. The Kravaricka river is the last right tributary of the Golijaska Moravica in which it empties 7 km north from Arilje. The basin covers 32 km² surface area, 13 km² of which are made of limestone.

Two types of rocks dominate in the basin: Paleozoic shales over which chalky limestones lie transgressively. From the structural viewpoint, the basin represents a syncline made of 180 m thick limestone. From the radial tectonics the Lopaško - Kravarica fault dominates, cutting the whole basin longitudinally.

In the relief are singled out about four correlative systems of 720-740, 600-640, 520-540 and 400-440 m in surface area. The surface area of 520-540 m is assumed to represent a part of the former Pradolinen bottom disorganized due to piracy of the upper course which is turned into the Bjelica river basin. The Kravaricka river valley is characterized by epigenetic gorges out of which the most downstream is the intradolinen epigeny.

In the basin are represented both surface and underground karst forms. Sinkholes are the most numerous forms and can be corrosive, alluvial, contact and sinkholes deserted ponors.

Dry valleys, as fluviokarst elements, are represented by allogenic course valleys and dry karst valleys. In both cases they are represented by different evolutive grades.

In speleologic structures are singled out: ponor holes, ponor, fossil syphon and karst, then spring and fossil spring cavities and drippings. Considerable number of ponors is classified into contact-periodical, fractured and fault ponors. Springs are divided into permanent - gravitational, periodically gravitational, occasionally-syphon, and permanent-syphon.

In the basin are established three systems of water circulation in karst: gravitational, syphon and deep circulation systems. The existence of hidden karst in two ravines has been also ascertained. Evolution of the Kravaricka river basin and karst developed as follows.

Stage denomination	Stage manifestation	Stage epoch	Height in m abs. and rel. height
1. Prastage	Formation of Kravaricka syncline	Upper Cretaceous- Paleogene	-
2. First lake stage	Sediment depositing	Lower Miocene	520
3. First land stage	-	End of lower Miocene	-
4. Second lake stage	Sediment depositing	Middle Miocene	450
5. Second land stage	Epigenetic escarpment of the Paleoriver and forming of Munjska epigeny	End of Middle Miocene	400-440
6. Third lake stage	Sediment depositing	Upper Miocene	550
7. Exhumation	Ablation of lake sediments and revealing of former relief	Beginning of Pliocene	400-440
8. Stage of intradolinen epigenetic escarpment First Karsting stage	Cutting of epigenies of Mijailovic, Lopaska and Prilipacka gorges Karsting of dolinas in Debelo, Bajica, Munjsko hill	End of Pliocene and beginning of Pleistocene	405-410 (35-40 m r. h.)
9. Second karsting stage	Formation of spring cavities in Jovo's rock, Donjogradinska	Pleistocene	390-395 (20-25 m r. h.)
10. Fracture stage	Formation of throughs	Pleistocene	390-395 (20-25 m r. h.)
11. Accumulation stage and third karsting stage	Accumulation of river material and formation of short valleys. Formation of spring cavities Kovacevic's, Lauska, and Jovo's	Wurm	385 (15 m r. h.)
12. Escarpment stage and fourth karsting stage	Forming of accumulation terrace. Karsting of short dolinas and stoppage of cavity hydrological functions	Holocene	385 (15 m r. h.)
13. Fifth karsting stage	Forming of embankment and hidden karst	Holocene	

