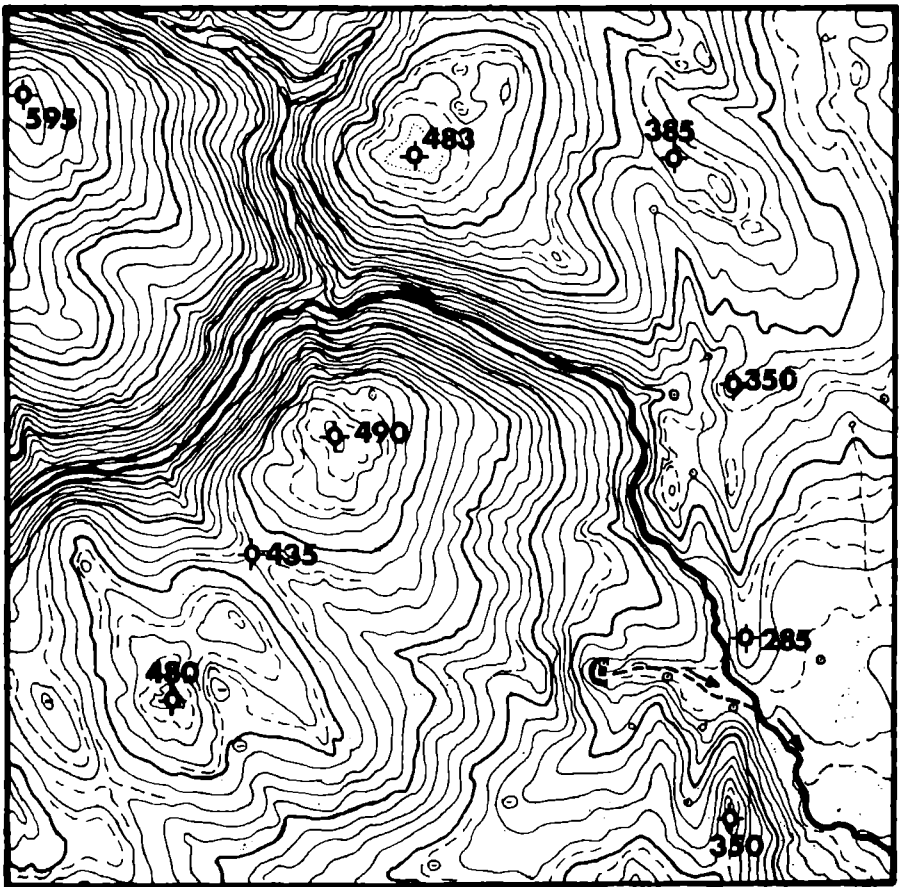


ДРАГУТИН ПЕТРОВИЋ

МОРФОЛОГИЈА И ГЕНЕЗА БОГОВИНСКЕ ПЕЋИНЕ

Боговинска пећина се налази у подножју источног одсека планине Кучаја у Источној Србији, недалеко од села и рудника Боговине. Удаљена је само 2 км од пута Бољевац — Брстовачка бања — Бор.



Сл. 1. — Боговинска пећина и њена ближа околина

Од поменутог пута одваја се локални асфалтни пут за рудник Боговину, дуг око 1,5 км. Надаље, до пећине, води сеоски пут на дужини од око 0,5 км. Идући уз долину реке Боговине, леве притоке Црног Тимока, чим се зађе у кречњачке масе источног подножја Кучаја, налази се на левкасти кречњачки облук испод брда Шатаће (360 м) и Рућине (480 м), око којих обилази клисураста долина реке Боговине у широком луку (сл. 1). У дну облук налази се пространи улаз Боговинске пећине, на 268,3 м апс. висине (фот. 1).

Изнад улаза диже се шумовита кречњачка падина, висока до локалног развоћа око 170 м. Од пећине, према кориту реке Боговине, вијуга плитко и узано корито периодског тока пећинске реке, на дужини од око 0,5 км.

Резултати ранијих истраживања

Прва истраживања Боговинске пећине (под именом Велика Пешћер) вршио је С. М. Милојевић, пре готово 45 година, сматрајући да је она по дужини главног канала од преко 3 км, „наша највећа позната пећина не само у Источној Србији, него и у Динарском Кршу“ (4, 8).

Обрађујући улогу брахиклаза у хидрографским односима и морфолошким појавама краса, С. М. Милојевић (5, 25—27) је закључио да су бројни типски меандри у главном каналу Боговинске пећине несумњиво предиспонирани брахиклазама „које су се секле под великим углом“, а излазе на пећинском зиду у извесној мери изнад пода, са оба краја меандра.

У оквиру комплексних истраживања крашког рељефа Кучаја, Д. Петровић (6, 26—28) је испитао Боговинску пећину на дужини од 3118 м и обрадио главне етапе њене морфолошке еволуције везане за усецање пећинске реке, која има данас периодски карактер. Данашњи улазни део пећине представља нижи бифуркациони крак пећинске реке, која је првобитно истицала кроз вертикалну витлед на пећинском улазу, почетком дилувијума.

У каснијим истраживањима, Д. Петровић (7, 95—99) је детаљније обрадио морфогенезу Боговинске пећине и испитао њене подземне канале и ходнике на дужини од 3517 м. Морфолошка еволуција пећине започела је од висине речне терасе Ц. Тимока од 55—60 м рел. висине, почетком плеистоцена. Спуштањем тока пећинске реке у дубину, створена су корозивним и механичким радом, три нивоа пећинских канала. Спуштање пећинске реке у ниво данашњег улазног дела извршено је у висини речне терасе од 27—30 м рел. висине, која представља трећу по реду плеистоцену терасу Ц. Тимока. Током морфолошко-хидролошке еволуције пећинска река је усекла у Главном каналу серију од 6 речних, ерозивних тераса (од 0,5—0,6 до 6,5 м рел. висине).

Д. Гавриловић (8, 43—47) је у свом раду обратио пажњу на подземну хидролошку везу између понора пећинске реке и воде која избија у окнима рудника Боговине, што је доказано бојењем.

Геолошки састав и тектонски склоп

Боговинска пећина је усечена у кречњачким масама источног обода Кучаја, чија дебљина достиже неколико стотина метара. Кречњаци су изразито слојевити и падају ка истоку под углом од 46° , у правцу пада источног одсека Кучаја, који, због тога има местимично изразит структурни карактер. Боја им је беличаста и сива. Испресецани су бројним пукотинама које омогућавају интензивно понирање површинских вода и компликовану подземну циркулацију, усмерену у целини ка истоку, према подножју Кучаја. У пределу Боговинске пећине, у подножју Кучаја, јављају се слатководни олигоцени лалорци и пешчари. Они су јако поремећени и загађују, у извесној мери, кречњачке масе Кучаја све до висине од 340—360 м. Висина загага у долини Боговинске реке је снижена до 260 м, што је последица јаког усецања њеног речног тока.

Кречњачке масе источног обода Кучаја изграђене су од кречњака различите старости. Они леже преко вододржљиве основе од кристаластих шкриљаца (филита, аргилошиста, кварцних пешчара, амфиболита), који су оголићени у централним деловима Кучаја на врло великом пространству. Идући од источног обода Кучаја ка централним деловима, кречњачке масе се поступно истањују, а затим сасвим нестају. Некада јединствена кречњачка плоча разбијена је и разнешена потоњом ерозијом и корозијом све до поменутих вододржљиве основе. То је данас изворишна област бројних алогених речних токова источног обода Кучаја (Ваља Ринж, Саљешча, Велика и Мала река, Боговина, Сува река, итд.). Преко кристаластих шкриљаца леже мезозојски седименти. Они почињу средње јурским песковитим кречњацима дебљине од 30 до 40 м, преко којих леже горње јурски кречњаци (просечне дебљине до 200 м), представљени у завршном делу спрудним титонским кречњацима (дебљине до 500 м) (3, 51—53). Доњекредни кречњаци (дебљине до 400 м) припадају прелазном титон-валендиском кату, делом и отриву; виши кречњачки катови доње креде (барем и апт) развијени су у ургонској фазији (3,55).

У тектонском и структурном погледу источни обод Кучаја представља део ртањско-кучајске навлаке В. К. Петковића (1, 28—29), која је једна од шест великих навлака Источне Србије. Стварању шаријашке структуре предходило је, под утицајем потиска са запада и југозапада, од Родопске масе, стварање антиклинала, затим њихово полагање ка истоку и североистоку и најзад њихово кидане и нажахивање дуж меридијанских дислокација, што је довело до стварања поменутих шест навлака. Стварање навлака почело је после голта и трајало је све до неогена. Њихово стварање праћено је снажним вулканским радом и довело до изграђивања великог андезитског масива Источне Србије. По М. Т. Луковићу (2, 8—12) тектонски покрети су се наставили и после стварања навлака. „После великих издизања и навлачења у области Источне Србије настаје, у појединим тектонским зонама, радијално разламање и раседи дуж којих су постали олигоцени басени... Боговински угљени басен је

овакако постао истодобним радијалним раседањем... Почетком миоцена започиње у Источној Србији нова орогена фаза. Врши се поново убирање и издизање... Средином сармата извршило се доста значајно епирогено издизање читавог Карпатског лука... У обиму Ртањско-кучајске навлаке епирогени покрети су се поновили и при крају плиоцена... И ови епирогени покрети праћени су раседањем., (2, 3—12).

Новија геолошка проучавања геотектонске структуре Кучаја указују на аутохтоност овог терена и негирају схватање В. К. Петковића о постојању ртањско-кучајске навлаке у структури велике кучајске антиклинале меридијанског правца. Кучај представља део геотектонске јединице у облику антиклинале већих димензија која је каснијим покретима јаче поремећена и деформисана (3, 62—63). Орогени покрети убирања и издизања почетком миоцена као и епирогени покрети средином сармата и крајем плиоцена (2, 8—12), били су од највећег значаја за јачање крашког процеса и изграђивање крашког рељефа. Релативна загаћеност кречњака источног обода Кучаја олигоценим седиментима Боговинског угљеног басена утицала је на несметан развитак подземних крашких облика источног дела Кучаја. Тек са усецањем клисуре Боговинске реке дошло је до дубљег оголићавања кречњака у пределу Боговинске пећине и јачања подземне циркулације у унутрашњости кречњачких маса. Тиме је створена могућност за стварање и изграђивање Боговинске пећине.

МОРФОЛОГИЈА ПОДЗЕМНОГ СИСТЕМА БОГОВИНСКЕ ПЕЋИНЕ

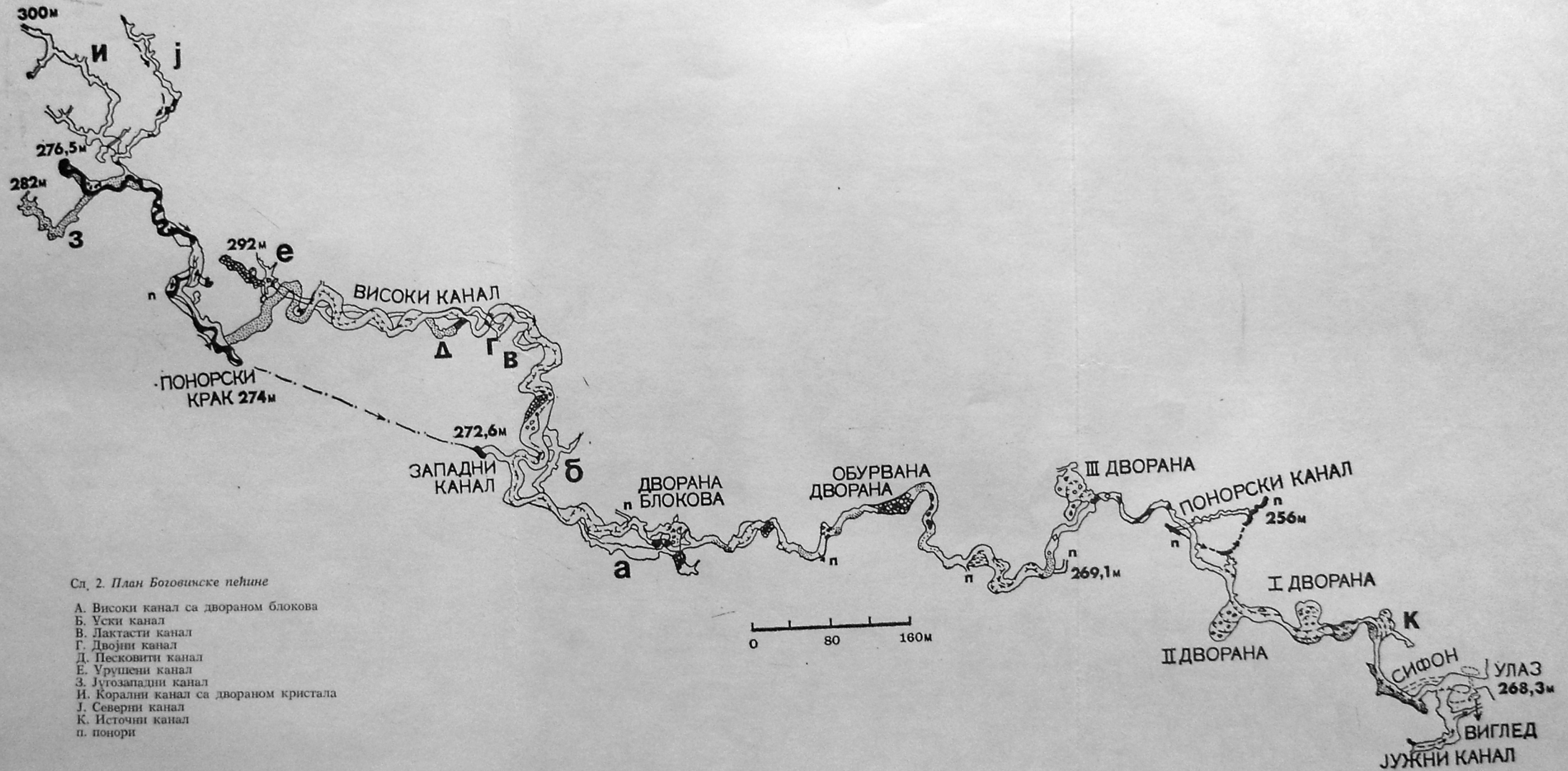
Боговинска пећина је изразита речна пећина из које и данас истиче пећинска река, чијим је корозивним и ерозивним радом изграђен њен систем подземних канала и ходника (сл. 2).

Вишегодишња истраживања су показала да Боговинска пећина представља веома сложен и разгранат пећински систем. Нова спелеоморфолошка истраживања¹⁾ довела су до откривања нових, досада непознатих пећинских канала, чија дужина износи 1503 м. Како је дужина раније истражених канала 3517 м, то укупна дужина свих канала Боговинске пећине износи данас 5020 м. Боговинска пећина је, према томе највећа до данас истражена пећина Србије.

Сложеност Боговинске пећине се огледа у постојању три спрата пећинских канала, морфолошки и хидролошки јасно индивидуализаних. То су: *Високи*, *Главни* и *Понорски канал*.

Високи канал припада највишем спрату, за чији се ниво везују сви највиши канали и дворане Боговинске пећине. Сви они представљају *фосилне канале*. Високи канал се вијугаво пружа, а његово дно је прокинуто на местима где прелази изнад нижег, *Главног канала*.

1) Истраживање је организовала Комисија за крас и спелеологију САНУ.



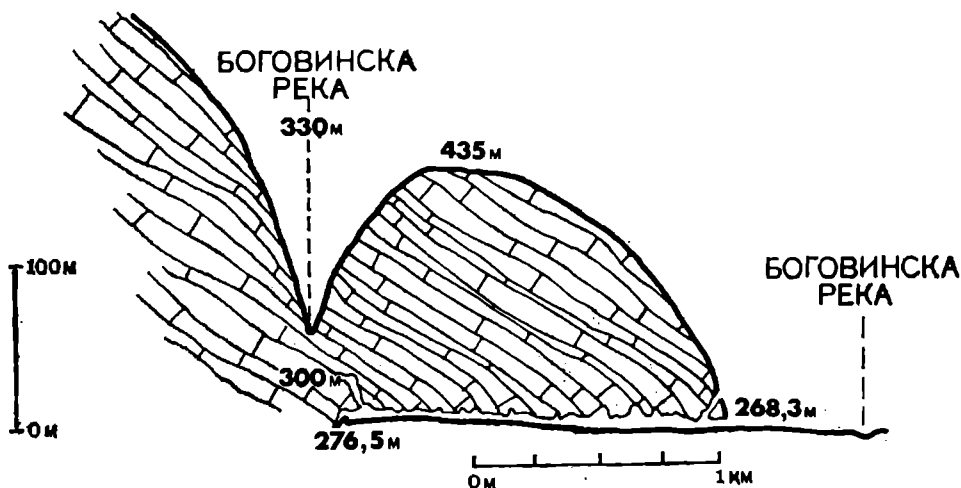
Главни канал представља највећи и најзначајнији морфолошки елемент Боговинске пећине, битан за њену спелеоморфолошку еволуцију и хидрогенезу. Кроз њега протиче периодски ток пећинске реке, који више пута понире и извире у Главном каналу, да би кроз изразити инверсни сифон у улазном делу пећине, избио на површину. Главни канал има, местимично, изглед подземног кањона, чије је дно сужено на ширину корита пећинске реке, а таваница печуркасто проширена и испуњена богатим пећинским накитом (фот. 2).

Понорски канал се пружа испод Главног канала и припада најнижем спрату пећине. Он је узан, а има изглед процепа. У њега се може ући само кроз поноре, који се јављају по дну Главног канала. Кроз њега протиче стални ток пећинске реке. Највећим делом је неприступачан за непосредно истраживање.

Разгранатост Боговинске пећине огледа се у постојању бочних канала, који се везују за Главни канал. То су: *Југозападни*, *Северни* *Западни* и *Јужни* канал.

Главни канал. Главни канал Боговинске пећине пружа се на дужини од 2650 м. Почиње од сифонског врела на крају пећине (276,5 м апс. висине), а завршава се на пећинском улазу (268,3 м). Благо је нагнут ка пећинском улазу: пад му је 8,15 м, односно, 3,07‰.

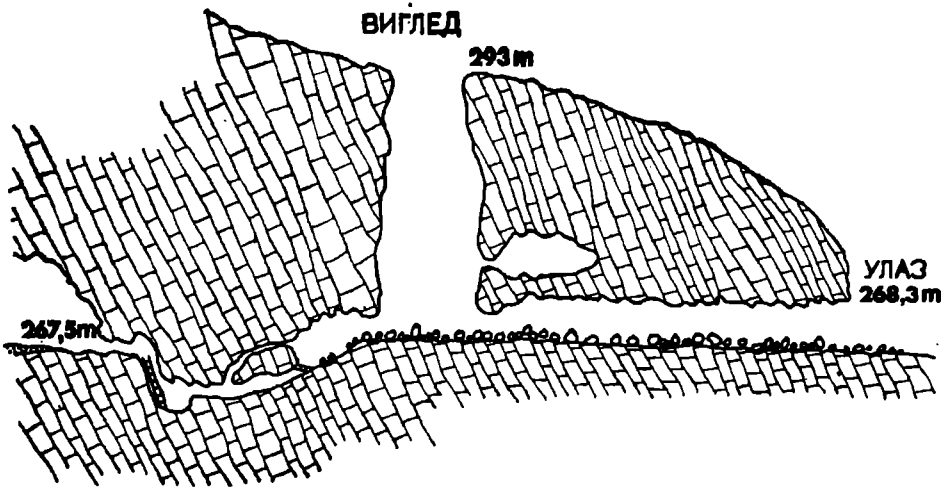
Из сифонског врела које пресушује само у изузетно сушним годинама, извире пећинска река чија је вода пореклом од површинског тока Боговинске реке: сифонско врело се налази само 50 м испод корита Боговинске реке, а удаљено је од њега око 100 м у хоризонталу (сл. 3).



Сл. 3. — Уздужни профил Боговинске пећине и површинског рељефа

У Главном каналу се могу издвојити: улазни део са сифоном, део од сифона до Западног канала, део од Западног канала до пећинске реке и део од понора пећинске реке до сифонског врела.

Улазни део Главног канала. — Улаз у Боговинску пећину широк је 4, а висок преко 5 м. Предиспониран је вертикалном дијаклазом, која је условила облик и изглед читавог улазног дела. То је прави тунел, чије је дно покривено крупном и ситном дробином. Кроз процеп у десном зиду улази се навише у мању салу са обурваним блоковима, дугачку 15 м. Она је уским каналићем повезана са мањом салом на левој страни Главног канала. На 32 м од улаза, таваница Главног канала је пробијена огромном, вертикалном вигледи, високом 24 м, широком 9 м, којом пећина комуницира са површином (сл. 4). Виглед представља некадашњи инверсни сифон, кроз који је пећинска река избијала на површину. Касније виглед је проширивана процесом обурвавања и сламања пећинске таванице и фосилизована.



Сл. 4. — Уздужни профил улазног дела Боговинске пећине са сифоном и вигледом

Од вигледи према југу води широки Јужни канал. Према западу, на дну Главног канала, јавља се типски инверсни сифон, широк 1 м, кроз који је до недавна (пре прокопавања вештачког канала) избијала пећинска река. Сифон се прво спушта за 4,5 м, а затим пење за 5 м и улази у кањонски део Главног канала. Дугачак је 21 м, широк и висок местимично око 1 м, тако да подсећа на олуку.

Дужина улазног дела са сифоном износи 72 м.

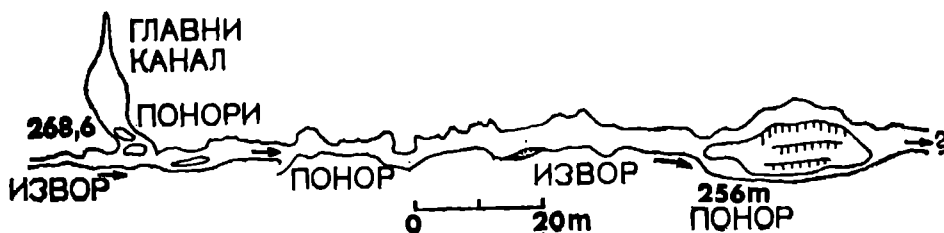
Део Главног канала од сифона до Западног канала. — Када се пробе кроз лактасти сифон улази се у грандиозни Главни канал Боговинске пећине, који има изглед правог подземног кањона. Његове висине се пењу и до 20 м. При дну је сужен и сведен на ширину корита пећинске реке, а навише се проширује у мање и веће дворане, чије је дно стрмо нагнуто и завршава се отсецима, високим и до 5 м, према кориту пећинске реке. Попречни профил Главног канала има због тога печуркаст облик. У Првој, Другој и Трећој дво-

рани има пећинског накита различитог облика и боја. У Другој дворани налази се веома ретки „пећински цвет“ од арагонита, бео и провидан као од леда, кружног облика, пречника 0,5 м. Из њега се, као пипци, разилазе на све стране уске и дугачке цевчице као бодље морског жежа.

На 30 м узводно од Друге дворане налази се на кратак бочни каналић, који се пење навише око 2 м, а затим спушта око 6—7 м у понор. На његовом дну хучи снажан подпећински речни ток, који пресушује тек почетком јесени, у изузетно сушним годинама.

У преиздубљеним деловима плитког корита пећинске реке запажају се мањи басени са сталном водом, као и поједини усамљени, обурвани блокови. У зидовима Главног канала има олучастих хоризонталних жљебова, који указују на сукцесивно усецање пећинске реке током морфолошко-хидролошке еволуције Главног канала (сл. 3).

На 386 м од улаза налази се понор у проваљеном дну Главног канала. Дубок је 6 м и кроз њега се спушта у Понорски канал, најнижи ниво канала Боговинске пећине. Пружа се попречно, испод Главног канала (сл. 2). Проходан је на дужини од 151 м. Врло је узан, јако излокан и заблаћен, са преломима и преиздубљењима. На његовом почетку и крају јавља се подпећински речни ток, који понире у узани али високи процеп створен дуж вертикалне дијаклазе. Најнижи проходни део Понорског канала налази се 12,6 м испод дна Главног канала (на 256 м апс. висине). То је најнижа досада достигнута тачка Боговинске пећине (сл. 5).



Сл. 5. — Уздужни профил Понорског канала

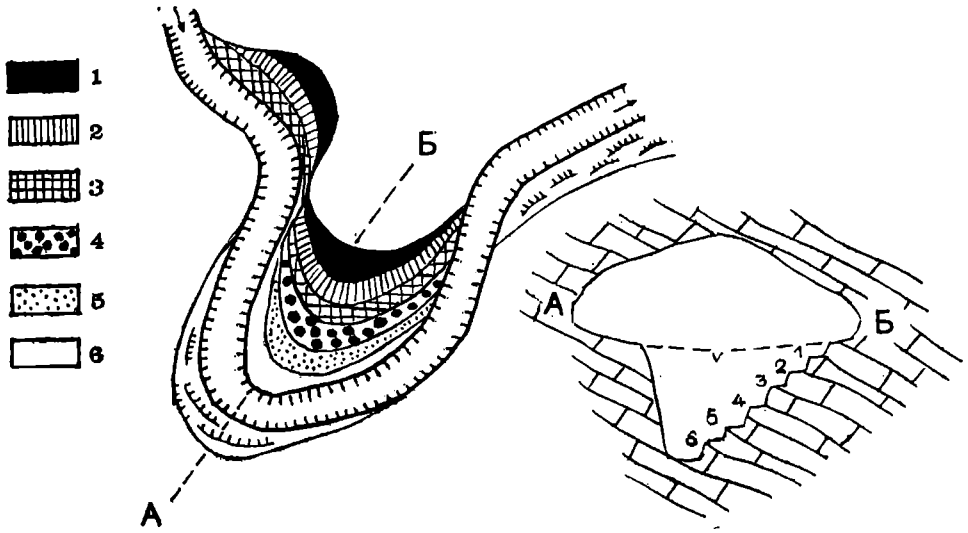
У Главном каналу се запажа серија од 6 изразитих ерозивних тераса пећинске реке од: 6,5; 5; 3,5—4; 2,5—3; 1,1—1,5 и 0,5—0,6 м релативне висине (сл. 6).

Дно Главног канала је покривено ситним шареним шљунком од кристаластих шкриљаца, што је доказ да пећинска река понире све до вододржљиве основе. Шљунковити и песковити нанос се нарочито запажа на местима где се на дну Главног канала јављају периодски извори.

Гранулометријска анализа муља и песка, по Б. Димитријевићу, је следећа:

Песак (изнад 0,05 мм) 28,2% (крупан)
(од 0,05—0,01 мм) 28,3% (ситан)

Прах (0,01—0,005 мм)	8,0% (крупан)
(0,005—0,001 мм)	9,0% (ситан)
Глина (испод 0,001 мм)	14,6%
Калцијум карбонат	12%



Сл. 6. — Терасе пећинске реке у Главном каналу: 1) 6,5 м; 2) 5 м; 3) 3,5—4 м; 4) 2,5—3 м; 5) 1,1—1,5 м; 6) 0,5—0,6 м релативне висине

На 1250 м од улаза, одваја се кратки бочни каналић, који води навише у пространу дворану са обурваним блоковима и у Високи канал, чија је укупна дужина 212 м. Они припадају вишем нивоу фосилних канала.

Око 20 м узводно, два циновска лонца потпуно преграђују дно јако сниженог Главног канала и онемогућавају пролаз када тече пећинска река.

На 1940 м од улаза наилази се на бочни Западни канал, кроз који тече периодски ток постао понирањем пећинске реке у најузводнијем делу пећине.

Део Главног канала, од сифона до Западног канала, дугачак је 1887 м.

Главни канал од Западног канала до пећинске реке. — Овај део Главног канала дугачак је 761 м. Ово је једини део Главног канала који је фосилан: дно канала је 1—1,7 м изнад корита пећинске реке која протиче кроз Западни канал. Чак ни при највишем протицају, пећинска река не протиче кроз њега. Међутим, кроз њега је несумњиво некада текла пећинска река. Прогресивним повећањем капацитета гутања воде у узводном сифонском понору, пећинска река је напустила овај део Главног канала и почела тећи нижим, подпећинским каналом до Западног канала, кроз који данас протиче. Тако је овај део Главног канала постао фосилан, а у њему

стваран пећински накит. По дну некадашњег корита запажају се травертински басенчићи, који преграђују дно Главног канала (фот. 4).

Око 50 м узводно од Западног канала, у источном зиду, неколико метара изнад дна Главног канала, запажа се улаз канала Б, који припада некадашњем јединственом корелативном систему Високог канала. Пружа се паралелно са Главним каналом на дужини од 93 м и поново везује за њега 70 м низводно од Западног канала (сл. 2).

Око 170 м узводно од Западног канала, Главни канал лактасто скреће према западу. На читавој његовој дужини, све до пећинске реке, пресецају га делови Високог канала, чији се отвори запажају са обе стране Главног канала, неколико метара изнад његовог дна. На местима где прелазе преко Главног канала они су пресечени, а затим се поново настављају у његовој супротној страни. Као и Главни канал тако се и Високи канал одликује бројним меандрима (сл. 2). У првим етапама морфолошко-хидролошке еволуције кроз њих је текла пећинска река. Када се она спустила, услед подземне бифуркације, у нижи ниво (данашњи Главни канал), тада је Високи канал постао фосилан. Каснијим ширењем Главног канала пробијено је дно Високог канала на оним местима, где су се ова два висински различита канала укрштала. Тиме је нарушена континуелност пружања Високог канала: некада јединствени пећински канал исцепкан је на бројне лучне ходнике (канал А, Б, В, Г, Д, Е). Међутим, њиховом висинском корелацијом лако се реконструише примарни изглед и пружање Високог канала. Делови Високог канала се не запажају између канала В и канала Б. Како је у овом делу Главни канал јако проширен и има знатну висину, а затрпан је огромном масом обурваних блокова, то се може предпоставити да су у овом делу Главни канал и Високи канал били непосредно један изнад другог. Танак слој кречњака између њих се лако обурвао и засуо дно Главног канала. На тај начин Високи канал је био уништен. Данашња веома висока таваница Главног канала можда представља и таваницу некадашњег Високог канала.

У почетни део Високог канала улази се кроз један процеп у северном зиду Главног канала, око 60 м од места где он избија на пећинску реку. Улазни део је испуњен сталагмитима и саливима. Почетни део Високог канала стрмо се пење ка сз, за око 20 м, и покривен је великом масом обурваног стеновитог материјала.

На 2383 м од улаза Главни канал избија на пећинску реку, која је усечена 1,7 м испод дна низводног дела Главног канала.

Део Главног канала од врела до понора. — Овај део канала дугачак је 388 м (сл. 2) и кроз њега протиче пећинска река — понорница. Она извире из сифонског врела — језера (276,5 м) широког 6—7 м, испод једва 1 м високе таванице. На његовом дну се запажају два левкаста отвора, широка по 1 м, који представљају инверсне кракове сифона којим дотиче вода подземног тока. Басен сифонског језера покривен је масом шареног, ситног шљунка. Макси-

мална издашност врела је око 1,5 м³. Низводно је Главни канал широк просечно 5, а висок 10 м.

Око 30 м низводно од врела налази се *Југозападни канал*, а 50 м низводније од њега *Северни канал*.

Пећинска река — понорница, губи се у понорском краку, који представља узани, олучасти процеп, дугачак 31 м (сл. 2). Пећинска река тече надаље подземно, на дужини од 230 м, и поново сифонски избија у Западном каналу. Овај неприступачни канал припада најнижем нивоу канала Боговинске пећине. Налази се најмање 2 м испод дна Главног канала. Прима целокупну воду понорнице, па је Главни канал (између понора и Западног канала) постао, сүв, фосилан. Неприступачни канал припада најмлађој фази стадијалне морфолошке еволуције Боговинске пећине као и Понорски канал.

Бочни канали Боговинске пећине. — За главни канал се везују: Југозападни, Северни, Западни и Јужни канал.

Југозападни канал дугачак је 132 м. Налази се 2620 м од улаза у Боговинску пећину. Канал је просечно широк и висок око 6 м. На његовом крају је сифон затрпан глином. Дно му је покривено глиновито-муљевитим наносом и нагнуто за 2 м према Главном каналу. У наносу је усечено уско корито повремениог тока, који постаје од воде прокапнице. Завршава се одсеком од 1,7—2,3 м према Главном каналу. Кроз њега је некада протикао речни ток, који је скрашћен услед усецања понорнице у Главном каналу. Припада нивоу Главног канала у делу између понорнице и Западног канала.

Северни канал је дугачак 254 м, широк 2—3 м. У њему се запажају местимично мања проширења. Завршава се ниском сифонском узином, која је заблаћена и под водом, али се запажа да се канал и даље пружа у унутрашњост кречњачке масе.

На око 30 м од улаза, јавља се у десном зиду Северног канала стрм процеп, који води навише, а припада вишем, старијем нивоу високих канала Боговинске пећине. То је разгранат подземни канал дугачак 435 м, који се пење до 20 м изнад дна Главног канала. О њему ће бити више речи у одељку о високим каналима Боговинске пећине.

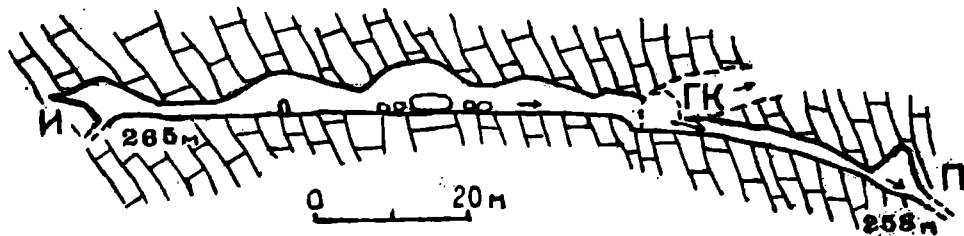
Западни канал дугачак је 35 м. Налази се 1940 м од улаза у Боговинску пећину. Широк је 2—5 м, а висок до 3 м. Инверсно је нагнут за 1,5 м. Дно му је покривено масом ситног шареног шљунка. На крају канала налази се „језеро“ пречника 4,5 са 2 м, дубоко 0,3 м (при минималном нивоу). На западној страни „језера“ налази се сифонски извор (сл. 2) у виду левка ширине око 0,5 м. На супротној страни „језера“ налазе се издухе и два понора у висини минималног нивоа „језера“. Имају изглед олука ширине 0,2 м, благо нагнутих према истоку, у правцу Главног канала. При минималној издашности извора (за време лета 3—4 лит/сек), висина воденог стуба „језера“ износи 0,3 м и тада је дотицај воде из сифонског извора једнак количини воде коју гутају понори и издухе на супротној страни „језера“. Међутим, када се дотицај воде из сифонског извора повећа изнад капацитета гутања понора и издуха, тада се ниво „језера“ повишава и када достигне висину од 1,5 м изнад дна

басена „језера“, онда вода из „језера“ истиче у Главни канал у виду периодског пећинског речног тока. Његово корито је 0,5 м испод нивоа дна узводног фосилног дела Главног канала. То је, уствари, износ механичке и хемијске ерозије воденог тока, који истиче из Западног канала, од времена када је почела фосилизација узводног дела Главног канала.

„Језеро“ Западног канала представља својеврстан пример привидног пресушивања врела, како је то теоретски објаснио С. М. Милојевић (9). Овај случај је утолико значајнији што се теоретске поставке о механизму његовог рада могу непосредно посматрати при минималном нивоу „језера“, што досада то није било нитде могуће.

Сифонски извор Западног канала је у директној вези са понорским сифоном пећинске реке у узводном делу Главног канала. Подземни ток пећинске реке, у неприступачном каналу, спушта се све до основе од кристалстих шкриљаца, што доказују велике количине ситног шареног шљунка у Западном каналу. Максимални протицај подземног тока Западног канала износи око 1 м³/сек. То је мања количина од оне која се губи у сифонском понору пећинске реке у узводном делу Главног канала (сл. 2). Вода пећинске реке у неприступачном каналу се, према томе, губи дисперзијом и бифуркацијом у неком другом правцу. На то очигледно указују појаве шума под земне реке, који се чују на неколико места испод дна низводног дела Главног канала. Многострука подземна бифуркација је основна хидролошка карактеристика Боговинске пећине.

Јужни канал се налази између вигледи и сифонског канала, 70 м од улаза у Боговинску пећину (сл. 2). На месту где се јавља сифонски канал улазног дела Боговинске пећине, Главни канал је проширен у виду мање дворане, широке 8,2 м, а високе до 5 м. Она се према југу проширује управо у Јужни канал.



Сл. 7. — Уздужни профил Јужног бочног канала И. сифонски извор, П. понор, ГК. крак према Главном каналу.

Јужни канал је дугачак 166 м (сл. 2). Пружа се прво ка југу, а затим лактасто скреће ка зјз. Широка је просечно 4, а висок 3—5 м. На његовом крају налази се коси, сифонски каналић дубок 5 м, из кога зими истиче слаб пећински речни ток (сл. 7). Он тече кроз Јужни канал, али не улази у Главни канал, већ скреће ка истоку у уски понорски каналић, чија је дужина проходног дела 31 м. При крају је овај каналић сужен и непроходан, али се запажа да се наставља и даље у кречњачку масу и то доста стрмо. Дно му је покривено дробином, шљунком и муљем.

Периодски подземни ток Јужног канала стоји у подземној вези са периодским изворима на улазу у Боговинску пећину и периодским извором који се јавља око 200 м низводно од пећине, а избија непосредно у кориту реке, која истиче из Боговинске пећине.

За време високог стања воде периодског речног тока Јужног канала јавља се бифуркација: један крак понире, а други истиче кроз улаз Боговинске пећине.

Високи канал. — Високи канал се налази изнад Главног канала, у његовом делу између понора пећинске реке (узводно) и Западног канала (низводно). Он се пружа у виду јако извијутаног, меандарског канала изнад таванице Главног канала, којег пресеца и пробија на више места (канал *В*, *Д* и *Г*). У целини узето нагнут је у правцу пружања Главног канала. Дугачак је укупно 455 м (сл. 2).

Високи канал почиње са Урушеним каналом, чије је дно затрпано масом стеновитих блокова обурваних са пећинске таванице. Стрмо је нагнут ка Главном каналу: највиша тачка достиже висину од 298 м, а налази се 22 м изнад дна Главног канала (276 м). Има изглед простране дворане, дугачке 30, а широке 10 м. У западном зиду запажа се распаднута дробина од андезита. Из Урушеног канала стрмо се силази у Главни канал, кроз шуму пећинског накита. Урушени канал се наставља једним краком, дугачким 27 м, у Високи канал, који се пружа ка истоку и југоистоку. Он је благо нагнут и на више места прелази преко Главног канала, у виду широких лукова. Његови делови су представљени ходницима у виду одсечених, viseћих меандара, чије је дно 3,5—4 м изнад дна Главног канала. Урушени канал (на сл. 2 означен са *Е*) дугачак је укупно 222 м. Канал *Б* или *Уски канал*, пружа се изнад таванице Главног канала, са његове леве стране. Он повезује Главни канал узводно и низводно од Западног канала (сл. 2). Дугачак је 64 м, а са бочним каналићем, који се пружа ка североистоку, 93 м. Три улаза у овај канал налазе се 8—12 м изнад дна Главног канала, али се његово дно пење и до 20 м рел. висине. Ширина Уског канала је просечно 3 м, а висина до 5—6 м. У њему има доста пећинског накита.

Високи канал се јавља поново даље низводно, у пределу два циновска лонца, који преграђују дно Главног канала (између 1278 м и 1390 м од пећинског улаза). У низводном делу он започиње бочним каналићем, дугачким 20 м, чије је дно равно и песковито, само 1 м изнад дна Главног канала. Кроз процеп на таваници, настао обурвавањем, улази се у Дворану блокова, чије је дно стрмо нагнуто ка северу и покривено масом стеновите дробине у виду сипара, а налази се 7 м изнад дна Главног канала. Дворана блокова дугачка је 25, широка 15, а висока преко 15 м. Из ње води неколико стрмих канала који се спуштају у Главни канал.

Од Дворане блокова, Високи канал се пружа ка западу, паралелно са Главним каналом, на дужини од 61 м. Дно му је неравно, услед нагомилавања обурваног материјала. Изграђен је дуж вертикалне дијаклазе и има троугласти попречни профил. Са Главним

каналом повезан је стрмим, бунарастим каналима. Укупна дужина Високог канала са Двораном блокова је 212 м.

Систему високих канала припадају и бочни канали, који се везују за Северни канал, у најузводнијем делу Боговинске пећине. То је разгранати систем пећинских канала, у који се улази кроз процеп у таваници Северног канала. Одмах од улаза (Улазна дворана) рачвају се *Коралски канал*, *Дворана кристала*, *Канал са блоковима* и *Меандарски канал*. Њихова дужина је 441 м, а дно им је у истом нивоу, 20—30 м изнад дна Северног канала, односно, на 297—300 м апс. висине. То је највећа висина до које досежу канали Боговинске пећине. *Коралски канал* је дугачак 236 м, готово је хоризонталан, и у целини је прекривен пећинским накитом који подсећа на корале. *Дворана кристала* је на супротној страни Коралског канала и у њу се улази кроз шуму пећинског накита. Дугачка је 20, а широка до 8 м, а одликује се изузетним пећинским накитом. *Канал са блоковима* дугачак је 83 м, просечно широк 3,5 м. На читавој дужини засут је обурваним блоковима. *Меандарски канал* дугачак је 33 м, а пружа се ка северозападу, испод улаза у Дворану кристала. Узан је и тешко проходан. Из њега је могуће ући у Дворану кристала и са источне стране.**)

У најнизводнијем делу Главног канала, 150 м од улаза у пећину, запажа се у таваници лактастог проширења отвор кратког бочног Источног канала. Његов улаз је 8 м изнад дна Главног канала, а дно му се пење до 20 м висине***). Дугачак је 40 м и припада нивоу високих канала Боговинске пећине.

МОРФОГЕНЕЗА БОГОВИНСКЕ ПЕЋИНЕ

Основни проблеми морфогенезе Боговинске пећине су датирање старости њеног постанка и утврђивање етапа спелеоморфолошко-хидролошке еволуције, кроз које је Боговинска пећина прошла од почетка свог изграђивања до данас. Датирање старости подразумева утврђивање времена почетка њеног изграђивања у датим палеогеографским условима.

Морфогенеза Боговинске пећине је непосредно повезана са општом морфолошко-хидролошком еволуцијом крашког рељефа планине Кучаја. Веома динамична морфотектонска еволуција Кучаја, у оквиру које је дошло до издизања и стварања велике кучајске антиклинале, омогућила је стварање свих потребних предуслова за појаву и развитак интензивног крашког процеса. Од особитог значаја, за прогресиван развитак крашког процеса, било је стварање бројних пукотина, које су предиспонирале путеве дубоког подземног понирања површинских вода. Тиме је била изазвана снажна и врло сложена подземна циркулација на читавом источном ободу Кучаја. У так-

***) Ове канале открио је мр. М. Љешевић и снимио их са С. Белошевићем, апсолвентом географије.

**) Овај канал је открио и снимио др. Д. Гауриловић, доцент ПМФ.

вим условима, после постхумних епирогених покрета засвођавања Кучаја, омогућен је брз развитак подземних крашких облика — јама и пећина, али и дубоко понирање подземних водених токова, све до вододржљиве подине од кристалстих шкриљаца. Под утицајем загата у источном подножју Кучаја (андезит, сенонски пешчари, олигоцени лапорци), јавља се истицање алогених водених токова централног Кучаја у висини загата, који је токком времена снижаван. Део воде подземних токова храни издан у релативно вододржљивим седиментима у подножју Кучаја. Општи правац подземне циркулације усмерен је према истоку, у правцу пада слојева кучајске антиклинале. У далеко одмаклој морфолошко-хидролошкој еволуцији краса дошло је до стварања великих пећина источног обода Кучаја — Верњикице (775 м), Злотске пећине (1540 м) и Боговинске пећине, највеће пећине Србије.

Боговинска пећина је постала хемијском и механичком ерозијом пећинске реке, која данас периодски тече кроз пећину. Пећинска река је текла, у првим етапама хидролошке еволуције, у виду сталног речног тока кроз систем високих канала (у узводном делу пећине) и кроз највиши, печуркасто проширени део данашње таванице Главног канала (у низводном делу пећине). Она, међутим, није истицала из пећине на месту данашњег пећинског улаза, већ кроз вертикалну виглед у улазном делу пећине (сл. 4), у виду снажног сифонског врела везаног за ниво загата од олигоцених седимената. Ови седименти били су тада у нивоу горњег отвора вигледи. У тој првој етапи стварања пећине виглед је представљао излазни, инверсни крак сифона пећинске реке, висок око 30 м. Да би се одредила старост ове прве етапе мора се Боговинска пећина повезати у јединствени генетски и морфохронолошки систем са речним терасама у долинама Боговинске реке и Црног Тимока, које су створане у исто време кад и Боговинска пећина. Стварање Боговинске пећине није могло бити независно, у првом реду, од морфолошке еволуције долине Боговинске реке, јер је ниво загата зависио од износа усецања њеног речног тока. Како је усецање Боговинске реке зависило од усецања Црног Тимока, то је онда могуће да се стварање Боговинске пећине повеже у један одређени, заједнички корелативни генетски и морфохронолошки систем са флувијалним елементима рељефа у долинама поменутих река. Одређивањем старости речних тераса, које припадају поменутом корелативном систему, одређена је и старост Боговинске пећине, односно, почетак њеног стварања. Преко речних тераса може се са сигурношћу пратити стадијална морфолошка еволуција пећине и одређивати старост сваке етапе њеног изграђивања. Тиме се одређује и место које има Боговинска пећина у склопу опште морфогенезе крашког рељефа планине Кучаја.

Долина Боговинске реке усечена је највећим делом у облику клисуре, па због тога у њој нема речних тераса. То је последица великих падова на источном ободу кучајске антиклинале. Због тога се морфогенеза пећине мора повезати у заједнички корелативни систем са речним терасама Црног Тимока, чија је долина удаљена само 3 км од пећине. Црни Тимок представља доњу ерозивну базу за

све речне токове кањонских долина источног Кучаја, па посредно и за подземни ток Боговинске пећине. На основу генетске и морфо-хронолошке корелације може се закључити да је истицање пећинске реке, кроз вертикалну виглед на пећинском улазу, било у нивоу речне терасе Црног Тимока од 55—60 м рел. висине. С обзиром да је данашња виглед у то време представљала активан инверсни, излазни крак грандиозног сифона Боговинске пећине, могуће је да се првобитно истицање пећинске реке вршило на већој висини, према неком вишем нивоу, а да је тек касније, током даље еволуције, висина горњег отвора вигледи снижена у данашњи ниво дуготрајним процесима разаравања стена и обурвавања пећинске таванице. Међутим, на основу данашње висине горњег отвора вигледи може се са сигурношћу закључити следеће: да пећинска река није ниуком случају могла истицати кроз виглед при неком нивоу нижим од висине речне терасе Црног Тимока од 55—60 м рел. висине. Због тога се висина горњег отвора вигледи може узети са сигурношћу као минимална могућа иницијална висина избијања некадашњег сифонског врела подземне реке Боговинске пећине. Пошто речна тераса од 55—60 м рел. висине представља по старости другу по реду плеистоцену терасу Црног Тимока, то се може са сигурношћу утврдити да је сифонско извирање пећинске реке кроз виглед и почетак стварања Боговинске пећине везано за прву половину плеистоцена, односно за старији плеистоцен. То је најстарија, прва етапа спелеоморфолошко-хидролошке еволуције Боговинске пећине, када је изграђиван систем њених високих канала и дворана и печуркастог проширивања таванице данашњег Главног канала, низводно од бочног Западног канала.

Друга етапа спелеоморфолошке и хидролошке еволуције Боговинске пећине означена је појављивањем новог, нижег врела и извирањем пећинске реке непосредно на месту данашњег пећинског улаза. То је последица отварања дотада следе, затворене пукотине — дијаклазе, која се и данас упадљиво запажа у таваници улазног дела пећине. Она је предиспонирала не само појављивање новог, нижег врела већ непосредно утицала на стварање и уобличавање излазног дела Главног канала све до данашњег сифона. Ова, дотада слепа пукотина отворена је посредним ерозивним деловањем Боговинске реке, у процесу снижавања загата. Пећинска река је сада истовремено извирала сифонски кроз виглед и гравитационо кроз новоотворену водопроходну дијаклазу, на принципу подземне бифуркације. Ова специфична подземна бифуркација извршена је готово у лакту инверсног, излазног крака сифона, око 10 м изнад његовог дна. Појава новог нижег врела на улазу у Боговинску пећину, типски је случај померања главног врела наниже изазваног отварањем дотада следе пукотине ерозивним или корозивним путем, у јединственом систему пукотина, на принципима које је теоретски разрадио С. М. Милојевић (10, 158). На тај начин нови, бифуркациони крак пећинског канала почео је да одводи воду сталног подземног воденог тока пећинске реке ка новом, нижем врелу на данашњем улазу у пећину. У овом стадијуму хидролошке еволуције пећинске реке, оба врела била су стална. Међутим, током даље еволуције,

нови нижи бифуркациони крак се све више проширивао, чиме се пропорционално повећавао протицај воде пећинске реке која је извирала на новом, нижем врелу. То је поступно довело до промене у функционисању главног, вишег врела: сифонско истицање пећинске реке кроз данашњу виглед постало је периодско, затим повремено да би најзад сасвим престало. На тај начин, тада још увек стални ток пећинске реке, престао је да асцендентно истиче кроз инверзни крак излазног дела сифона — данашњу виглед. Пећинска река постала је ток нижег врела, што значи да је током морфолошко-хидролошке еволуције бифуркациони крак преузео улогу главног врела Боговинске пећине. Излазни, инверзни крак сифона преобраћен је у виглед и изгубио у потпуности своју првобитну хидролошку функцију. Пећинска река је сада протицала искључиво кроз нижи бифуркациони крак и извирала на данашњем пећинском улазу. То је био већ далеко одмакли стадијум развитка, када је бифуркациони крак био проширен до те мере да је могао спроводити целокупну воду пећинске реке ка нижем врелу. То је фаза најинтензивнијег изграђивања улазног дела Боговинске пећине, када је Главни канал, између сифона и пећинског улаза, почео да се морфолошки уобличава и добија свој данашњи изглед.

Када је извршено померање главног врела пећинске реке у нижи ниво, односно, када је почело изграђивање данашњег улазног дела пећине?

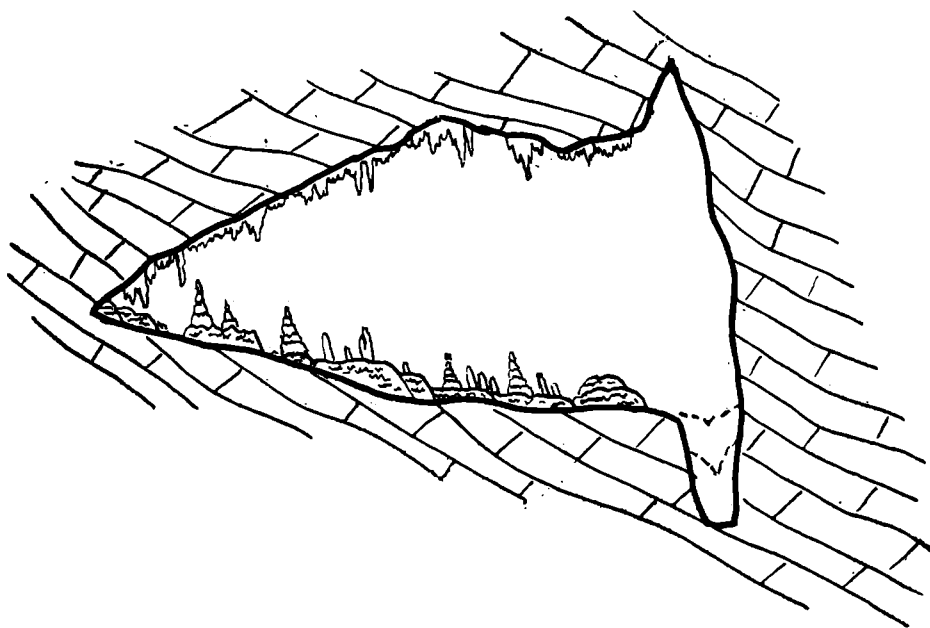
Појављивање новог, нижег врела последица је отварања дотада следе пукотине ерозивним путем. Ова пукотина представљена је вертикалном дијаколом и дуж ње је предиспониран улазни пећински канал, све до вигледи и сифона. Њено отварање било је у непосредној вези са усецањем Боговинске реке, чије је корито око 500 м удаљено од пећинског улаза. Усецање Боговинске реке изазвало је снижавање загата од олигоцених седимената. Када је висина загата снижена испод висине поменуте следе пукотине, на месту данашњег пећинског улаза, почело је истицање воде пећинске реке и стварање новог, нижег врела. Количине воде које су на њему избијале зависиле су искључиво од капацитета њене водопропусности. Ново, ниже врело налазило се при таваници данашњег улаза, на око 273 м апс. висине. Генетском корелацијом може се утврдити да је појављивање новог, нижег врела на улазу Боговинске пећине било једино могуће у нивоу речне терасе Црног Тимока од 25—30 м рел. висине. Пошто је поменута речна тераса трећа плеистоцена тераса Црног Тимока, а нижа од 15—20 м, најмлађа плеистоцена речна тераса, то се може закључити да су подземна бифуркација пећинске реке у лакту сифона и појава новог, нижег врела на улазу у Боговинску пећину извршени у другој, млађој половини плеистоцена.

Пошто је генетском и морфохронолошком корелацијом утврђено да су истицање пећинске реке кроз виглед и почетак изграђивања Боговинске пећине везани за ниво речне терасе Црног Тимока од 55—60 м рел. висине, а да је подземна бифуркација и појава новог, нижег врела извршени у нивоу речне терасе Црног Тимока од 25—30 м рел. висине, то се може закључити следеће:

У првој етапи морфолошко-хидролошке еволуције Боговинске пећине истицање пећинске реке кроз виглед вршено је у једном релативно дугом временском раздобљу. Пошто је речна тераса Црног Тимока од 55—60 м рел. висине изграђена у првој половини плеистоцена, а речна тераса од 25—30 м рел. висине у другој половини плеистоцена, то је изграђивање високих канала Боговинске пећине и печуркастог поширења при таваници Главног канала вршено крајем старијег и почетком млађег плеистоцена. То је временски најдуже раздобље у морфолошко-хидролошкој еволуцији Боговинске пећине. Почевши од речне терасе Црног Тимока од 25—30 м рел. висине почиње вертикално усецање пећинске реке и изграђивање данашњег Главног канала и бочних канала, који се за њега везују. То је друга етапа спелеоморфолошке еволуције Боговинске пећине и она обухвата период најмлађег плеистоцена (највероватније вирма) и холоцена. У том периоду Главни канал је удубљиван али је износ усецања различит у појединим деловима: највећи је у низводном, кањонском делу где достиже око 10 м. То усецање није било једноставно ни континуелно, већ је имало полифазни карактер. Због тога је даља спелеоморфолошка еволуција Главног канала имала стадијални карактер. Она се са лакоћом може пратити преко серије ерозивних пећинских речних тераса. Оне се запажају на више места у низводном делу Главног канала, обично поређане као полице једна испод друге. Акумулативних речних пећинских тераса нема. То знатно поједностављује праћење морфолошко-хидролошке еволуције Главног канала и бочних канала, који се за њега везују. Наиме, усецање Главног канала било је сукцесивно, наизменичним смењивањем вертикалне и бочне ерозије пећинске реке. Тај редослед није био нарушаван све до данашњих дана.

Ерозивне пећинске речне терасе представљене су серијом од 6 тераса од 6,5 м, 5 м, 3,5—4 м, 2,5—3 м, 1—1,5 м, и 0,6—0,5 м рел. висине. Изнад највише пећинске речне терасе од 6,5 м рел. висине Главни канал је знатно проширен у виду печуркастог свода. То је уствари ниво који се генетски везује за систем високих канала Боговинске пећине, а припада старијој, првој етапи морфолошко-хидролошке еволуције. Тада је пећинска река текла у једном релативно дугом временском раздобљу усецајући низак али широк пећински канал и систем високих канала у узводним деловима пећине. То је последица успора воде, који се јављао узводно од вигледи, због велике висине његовог инверсног, узлазног крака и ограниченог капацитета пропуштајивости лакта сифона.

После изграђивања овог вишег пећинског нивоа, коме припадају и све високе дворане Боговинске пећине сл. 8, пећинска река се почела сукцесивно удубљивати, усецајући серију својих ерозивних тераса, покоравалујући се, скоро на целој дужини свога тока, законима нормалне, површинске речне ерозије. Тај континуитет усецања пећинске реке у целини, прекинут је само у излазном сифону. Сифон је представљао узину, па се због тога јављао успор воде у узводном делу пећине. Сифон је представљао и специфичну доњу ерозивну базу за ток пећинске реке у целини.



Сл. 8. — Друга дворана Боговинске пећине (старија фаза морфолошке еволуције) и у њено дно усечен данашњи Главни канал (млађа фаза морфолошке еволуције).

Серија пећинских ерозивних речних тераса је морфолошки изразито представљена на ртовима пећинских меандара. Такав њихов положај, на теменима меандара, несумњиво доказује да је стварање и изграђивање меандара у Главном каналу почело непосредно после изграђивања највише пећинске ерозивне речне терасе од 6,5 м рел. висине, а да се наставља и данас. Наиме, када се реконструише правац пећинске реке при сваком нивоу појединих пећинских речних тераса, онда се упадљиво запажа да је пећинска река при нивоу највише речне терасе била најмање извијугана, а да је при сваком нижем нивоу извијуганост њеног тока, односно, корита била све већа. Према томе, несумњиво је да су меандри у Главном каналу, на чијим се ртовима налазе лучне терасе, усечени на сличан начин као и меандри у коритима река равничарских предела. То указује на изузетно мали пад пећинске реке при сваком од нивоа пећинских речних тераса. Такав је, усталом и данашњи пад Главног канала (само 3,07‰). Мали пад пећинске реке последица је успора воде у излазном сифону и доказ да је он играо својеврсну улогу доње ерозивне базе за узводни ток пећинске реке.

У Главном каналу постоје и меандри у којима нема речних тераса усечених на ртовима. С. М. Милојевић (5, 25—27) је изнео мишљење, које се може у овом случају усвојити, да су „само брахиклазе, које су се секле под великим углом, биле предиспозиција меандара у пећинском каналу“.

Поред изразитих пећинских ерозивних речних тераса постоје у зидовима Главног канала и хоризонтални, олучасти жљебови који, такође, указују на етапе у усецању пећинске реке (фот. 3). На основу њих се може закључити да је било више фаза у спуштању тока пећинске реке, али да при њиховим нивоима бочна ерозија није била јака, ни дуготрајна, да би се усекле праве ерозивне речне терасе. Поменути хоризонтални олучасти жљебови се налазе у међунивоима пећинских речних тераса, мада неки од њих висински њима одговарају.

Које су старости пећинске ерозивне речне терасе?

Њихова старост се не може одређивати на основу генетске и морфохронолошке корелације са одговарајућим речним терасама Црног Тимока, јер се оне не могу међусобно повезивати у јединствен корелативни систем, управо због сифонског карактера излазног дела Главног канала Боговинске пећине. Током читаве морфолошко-хидролошке еволуције Боговинске пећине, сифон у излазном делу пећине је представљао врло тесну узину, која је изазивала успор воде пећинске реке узводно од сифона. Због тога се саглашавање уздужног профила пећинске реке у Главном каналу није могло вршити према кориту Боговинске реке, односно, према кориту Црног Тимока, већ према сифону. То је искључило сваку могућност одређивања старости пећинских речних тераса на бази генетске и морфохронолошке корелације.

Да би се одредила старост пећинских речних тераса мора се утврдити место, које оне имају у склопу појединих етапа морфолошко-хидролошке еволуције чија је старост позната. Када је постојала могућност за њихово стварање? Може се предпоставити да је изграђивање пећинских речних тераса вршено после померања главног врела пећинске реке у нижи ниво, односно, после усецања речне терасе Црног Тимока од 25—30 м рел. висине. Немогуће је предпоставити да се усецање пећинских речних тераса вршило у време када је пећинска река истицала сифонски кроз данашњу виглед: ток пећинске реке морао је тада да делује под великим хидростатичким притиском да би могао савладати високи, инверсни крак сифона, кроз који је пећинска река истицала на површину. У таквим хидромеханичким условима било је искључено изграђивање пећинских речних тераса у Главном каналу: да би се остварило истицање пећинске реке кроз излазни, инверсни крак сифона, на месту данашње вигледи, морао је Главни канал бити испуњен водом пећинске реке у целини. Само у таквим условима могао се је у Главном каналу јавити потребан хидростатички притисак, неопходан за истицање пећинске реке кроз инверсни крак сифона висок 30 м. Према томе, за време истицања пећинске реке кроз данашњу виглед, било је немогуће изграђивање пећинских речних тераса. Пошто је истицање пећинске реке кроз виглед било у нивоу речне терасе Црног Тимока од 55—60 м рел. висине, која је старије плеистоцене старости, то се изграђивање пећинских речних тераса Боговинске пећине могло извршити само у млађем плеистоцену, када су постојали повољни услови за њихово усецање. Ти су услови могли постојати искључиво

после померања главног врела пећинске реке у нижи ниво, када је она могла мирно да тече као нека равничарска река, захваљујући малим падовима у Главном каналу. Све до сифона она је текла гравитационо. Кретање пећинске реке више није било под притиском као у првој етапи морфолошко-хидролошке еволуције, када се истицање вршило кроз виглед. Пећинска река у Главном каналу се почела меандарски удубљивати, усецајући серију својих тераса, све до сифона излазног дела пећине. Према томе, једино после померања главног врела пећинске реке у нижи ниво, постојали су услови за усецање пећинских ерозивних речних тераса у Главном каналу. Пошто је подземна бифуркација пећинске реке и појављивање новог, нижег врела на месту данашњег пећинског улаза извршено у нивоу млађе плеистоцене речне терасе Црног Тимока од 25—30 м рел. висине, то се може закључити да је усецање пећинских ерозивних речних тераса извршено у периоду после стварања речне терасе Црног Тимока од 25—30 м рел. висине, односно, крајем плеистоцена и током холоцена. Усецање ових тераса резултат је нормалног сукцесивног саглашавања уздужног профила пећинске реке у условима промена климе на крају плеистоцена и на прелазу плеистоцена у холоцен.

Удубљивањем пећинске реке остао је систем високих канала и печуркасто проширени део таванице Главног канала без хидрографске функције као фосилан. Даља морфолошка еволуција била је везана за процес обурвавања пећинске таванице и за рад воде прокатнице, која је створила веома богат и раскошан пећински накит различитих облика и боја. По богатству, боји и разноликости накита, Боговинска пећина спада у ред најлепших пећина Југославије (сл. 5, 6).

У процесу усецања и изграђивања пећинских ерозивних речних тераса дошло је до нове подземне бифуркације пећинске реке и њеног напуштања појединих делова Главног и бочних канала, који због тога остају ван хидрографске функције као суви, фосилни пећински канали. На тај начин фосилизован је Југозападни бочни канал и део Главног канала између понора пећинске реке и Западног бочног канала. Њихова фосилизација била је истовремена, а извршена је између пећинске ерозивне речне терасе од 1—1,5 м и 0,5—0,6 м рел. висине. Њихова фосилизација означава почетак треће етапе морфолошко-хидролошке еволуције Боговинске пећине, када почиње изграђивање система најнижих, подпећинских канала. Систему подпећинских канала припада неприступачни део пећинског канала између понора пећинске реке и Западног бочног канала (чија је најмања могућа дужина 230 м) и Понорски канал (дугачак у проходном делу 151 м). Нови, подпећински систем канала, још је толико млад да не може да прими целокупну количину воде пећинске реке при већем протицају, због чега кроз Боговинску пећину протиче периодски ток пећинске реке. Када буде систем подпећинских канала проширен до те мере, да може одводити воду пећинске реке и при максималном протицају, тада ће Главни канал Боговинске пећине остати у целини ван хидрографске функције, као фосилни пећински канал.

Спуштање пећинске реке, које се вршило сукцесивно на принципу подземне бифуркације, у појединим деловима Главног канала, биће тада завршено у потпуности.

Постојање релативно сталне пећинске реке у крајњим, најузводнијим деловима Главног канала, указује на завршену фазу у дефинитивном понирању пећинске реке у систем подпећинских канала. Чињеница да се нигде у околини Боговинске пећине не јавља ни једно стално врело, које би представљало најмлађе и најниже појављивање пећинске реке на површини, очигледно показује да је првобитни загат, који је условљавао висину истицања пећинске реке на површину, изгубио свој основни значај. Вода пећинске реке, која понире на више места у Главном и Понорском каналу, данас храни подземним путем не изворе и врела, већ издан у олигоценим седиментима (релативни загат). Међутим, за време поводња пећинске реке (зими и у пролеће) јављају се периодски извори и врела које храни пећинска река. Непосредно испред улаза у Боговинску пећину тада се јавља јак периодски извор, који добија воду пећинске реке из понира у Јужном бочном каналу, што је утврђено бојењем (Д. Гавриловић). Бојењем понора утврђена је, такође, подземна веза са периодским подземним током пећине Гаура Фундоњ (око 3 км северно од Боговинске пећине) као и са два извора на левој страни Црног Тимока (око 2,5 км јужно од пећине) (Б. Филиповић). Све то указује на изузетно велику дисперзију и подземну бифуркацију подземног тока Боговинске пећине.

Када је почела трећа етапа морфолошко-хидролошке еволуције Боговинске пећине и изграђивање система подпећинских канала?

Одговор на ово питање може се извести праћењем последње етапе морфолошко-хидролошке еволуције, ослањањем на већ познато време фосилизације Југозападног канала и сувог дела Главног канала, између понора пећинске реке и Западног бочног канала, кроз које је некада текла пећинска река. Висинском корелацијом може се закључити да су оба канала престали да се морфолошки изграђују (корозивним и ерозивним деловањем пећинске реке) у нивоу пећинске ерозивне речне терасе од 1—1,5 м рел. висине, која се запажа у Главном каналу, низводно од Западног бочног канала. Услед премештања корита пећинске реке и њеног усецања у дубину, поменути канали су остали ван хидрографске функције, као суви, фосилни пећински канали. Њихова фосилизација извршена је непосредно после нивоа пећинске ерозивне речне терасе од 1—1,5 м рел. висине, а пре усецања најмлађе пећинске терасе од 0,5—0,6 м. Пошто су обе терасе усечене у холоцену, то је дефинитивно премештање и понирање пећинске реке у најнижи ниво подпећинског система канала (неприступачни канал понорнице до Западног канала и Понорски канал) извршено тек у холоцену: трећа етапа морфолошко-хидролошке еволуције Боговинске пећине је холоцене старости а систем подпећинских канала је најмлађа творевина пећинске реке.

На крају се може изнети следећи закључак:

У морфолошко-хидролошкој еволуцији Боговинске пећине по-

стоје три етапе. У првој етапи, за време истицања пећинске реке кроз сифон на месту данашње вигледи, у нивоу терасе Црног Тимока од 55—60 м рел. висине, током друге половине старијег плеистоцена, изграђен је систем високих канала и печуркасто проширени свод Главног канала. У другој етапи, после спуштања врела у ниво данашњег улаза, у висини терасе Црног Тимока од 25—30 м рел. висине, током прве половине млађег плеистоцена изграђен је Главни канал, а серија од 6 тераса пећинске реке (од 0,5 до 6,5 м) током млађег плеистоцена и холоцена. У трећој етапи, местимичним понирањем пећинске реке испод дна Главног канала, почевши од терасе пећинске реке од 1—1,5 м, изграђује се најнижи, подпећински систем канала, током холоцена до данашњих дана. Укупно усецање пећинске реке, на принципу подземне бифуркације, износи 42 м.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. В. К. Петковић: О тектонском склопу Источне Србије, Глас СКАН, СХЛ, Београд 1930. г.
2. М. Т. Луковић: Постшаријашки покрети у Источној Србији, Весник Геол. инст. књ. VI, Београд 1936. г.
3. С. Нешић: Геологија Бељанице и северног дела Кучаја, Весник Завода за геол. и геод. истраживања НРС, књ. XIII, Београд 1957. г.
4. С. М. Милојевић: Тимочки басен, Споменица 100-годишњице ослобођења Тимочке Крајине, Београд 1933. г.
5. С. М. Милојевић: Појави и проблеми крша, Посебна издања СКАН, књ. СХХIII, Београд 1938. г.
6. Д. Петровић: Највећа пећина Србије, „Заштита природе“ бр. 11, Београд 1957. г.
7. Д. Петровић: Боговинска пећина, Други Југославенски спелеолошки конгрес, Загреб 1961. г.
8. Д. Гавриловић: Боговинска пећина, „Наше јаме“ бр. 1—2, Љубљана 1961. г.
9. С. М. Милојевић: Привидно пресушивање крашких врела, Гласник СГД, св. 33, бр. 2, Београд 1953. г.
10. S. Milojević: L'abaissement et le déplacement des sources karstiques, Extrait de la Revue croate de géographie, 8—9—10, Zagreb, 1939. г.
11. Д. Петровић: Посредни и релативни загат, Цвијићев зборник у спомен 100-годишњице рођења, Одељење Природно-математичких наука САНУ, Београд 1968. г.
12. Д. Петровић: Слив Црног Тимока, Посебна издања Географског института „Ј. Цвијић“, књ. 22, Београд 1970. г.
13. Б. Филиповић: Резултати „обележавања“ изданских токова у области Боговинске пећине (у рукопису).

R é s u m é

DRAGUTIN PETROVIĆ

RECHERCHES MORPHOLOGIQUES DE LA CROTTE DE BOGOVINA

La grotte de Bogovina (Bogovinska pećina) se trouve dans la partie orientale du pied de la montagne de Kučaj, dans la Serbie de l'Est. L'entrée de la grotte se trouve à une hauteur de 268,3 m. La grotte est creusée dans les calcaires jurassiques et du Crétacé inférieur qui constituent l'aile orientale du grand anticlinal de Kučaj. L'origine et le développement de la grotte de Bogovina ont été étudiés dans l'ensemble de la morphogénèse générale du relief du bassin de la rivière de Crni Timok et du relief karstique de la montagne de Kučaj, qui occupe une étendue de 800 km². La grotte de Bogovina est provenue de l'érosion mécanique et karstique du cours d'eau souterrain qui coule à travers la grotte et s'est ensuite abaissé à un niveau plus bas. La morphogénèse de la grotte de Bogovina a commencé après les mouvements tectoniques qui se sont manifestés dans les régions orientales de la montagne de Kučaj.

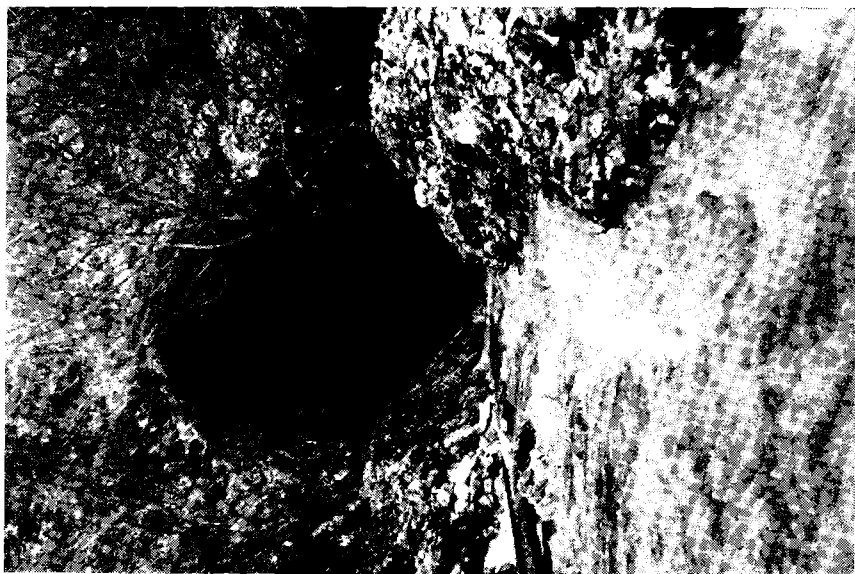
Les galeries de la grotte de Bogovina ont passé, au cours de leur évolution morphologique, par trois étapes: à la phase la plus ancienne correspond une série de galeries et de trois salles dans lesquels l'eau ne coule pas. A la phase évolutive plus jeune correspondent la galerie principale, avec le cours d'eau souterrain, et les galeries latérales qui amènent l'eau à la galerie principale. A la phase évolutive la plus jeune correspond la galerie de ponor.

Pendant les premières étapes de son évolution, la grotte de Bogovina s'est formée au niveau de la terrasse fluviale de la rivière de Crni Timok de 55—60 m de hauteur relative, pendant le Diluvium plus ancien. Ce sont les galeries fossiles avec des stalagmites et des stalactites. Dans la deuxième phase évolutive se sont formées les galeries latérales et la galerie principale, avec une série de terrasses de la rivière souterraine (de 0,5 à 6,5 m de hauteur relative), au niveau de la terrasse fluviale de la rivière de Crni Timok de 25—30 m de hauteur relative, pendant le Pléistocène plus jeune. L'abaissement du cours d'eau souterrain en profondeur s'explique sur le principe de la bifurcation souterraine qui a été conditionnée par l'apparition d'une nouvelle source plus basse à l'entrée de la grotte. Dans la troisième phase évolutive s'est formée la galerie la plus basse, tout récente.

La grotte de Bogovina est un réseau souterrain très compliqué. Elle est la plus grande grotte de la Serbie — la longueur totale des canaux et des galeries est de 5020 m.



Фот. 1. — Улаз у Боговинску пећину (фото Д. Гавриловић)



Фот. 2. — Истицање периодског тока пећинске реке (фото Д. Гавриловић)



Фот. 3. — Ерозиони жљбови у Главном каналу
(фото С. М. Милојевић)



Фот. 4. — Травертински басенићи у Главном
каналу (фото С. М. Милојевић)



Фот. 5. — Хеликтити у Високом каналу (фото М. Љешевић)