

СРПСКА АКАДЕМИЈА НАУКА

ЗБОРНИК РАДОВА

Књ. VIII

ГЕОГРАФСКИ ИНСТИТУТ

Књ. 1

БЕОГРАД
1951

ACADÉMIE SERBE DES SCIENCES

RECUEIL DES TRAVAUX

T. VIII

INSTITUT DE GÉOGRAPHIE

№ 1

Уредник:

академик ПЕТАР С. ЈОВАНОВИЋ
управник Географског института САН

Примљено на I скупу Одељења природно-математичких
наука 13 I 1951 године

СРПСКА АКАДЕМИЈА НАУКА
ГЕОГРАФСКИ ИНСТИТУТ
Београд

И. Б. 1951



Научна Рјеша

ИЗДАВАЧКО ПРЕДУЗЕЋЕ НАРОДНЕ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

Штампарија и књиговезница Српске академије наука, Космајска бр. 28

САДРЖАЈ — TABLE DE MATIÈRES

	Стр.
1. <i>П. С. Јовановић</i> , Предговор	V
2. <i>П. С. Јовановић</i> , Осврт на Цвијићево схватање о абразионом карактеру рељефа по ободу Панонског басена	1
<i>P. S. Jovanović</i> , Coup d'oeil sur la conception de Cvijić du ca- ractère abrasif du relief de la bordure du bassin Pannonien	22
3. <i>Бранислав П. Јовановић</i> , Прилог теорији еволуције полифазних долина	25
<i>Branislav P. Jovanović</i> , Contribution à la théorie de l'évolution des vallées polyphasées	36
4. <i>Душан Дукић</i> , Густина речне мреже у сливу Ибра и режим Ибра	37
<i>Dušan Đukić</i> , Densité du réseau fluvial dans le bassin de l'Ibar et régime de l'Ibar	82
5. <i>Драгушин Пешровић</i> , Бачевачка крашка област	85
<i>Dragutin Petrović</i> , La région karstique de Bačevci	103
6. <i>Бранислав П. Јовановић</i> , Петничка Пећина (Прилог геоморфоло- гији краса Западне Србије)	105
<i>Branislav P. Jovanović</i> , La grotte de Petnica (Contribution à l'étude de la morphologie et de l'hydrographie du karst de la Serbie du Nord-Ouest)	132
7. <i>Бранислав П. Јовановић</i> , Велика Пећина код Дубоке (Прилог морфологији и хидрологији краса Источне Србије	135
<i>Branislav P. Jovanović</i> , La Grande grotte près du village de Duboka (Contribution à l'étude de la morphologie et de l'hydrographie du karst dans la Serbie orientale).	163

ПРЕДГОВОР

Оснивајући прве научно-истраживачке институте у 1947 години, Српска академија наука уврстила је у њих и Географски институт. Разлог за оснивање овог Института је био што су се и поред ранијег доста обимног географског рада осећале велике празнине у познавању наше земље. То је и разумљиво, јер се у ранијим друштвено-економским условима научни рад поглавито заснивао на личној иницијативи малог броја научних радника, који су према свом личном интересовању проучавали билс поједине географске проблеме, било поједине произвољно изабране области. Услед тога на многе појаве није обраћана довољна пажња, а многи проблеми су остали нерасветљени. У те спадају на пр. појаве и проблеми из хидрологије, биогеографије, економске географије и др. Исто тако и многе наше области су остале или непроучене или једнострано испитиване.

Изградња социјализма у свакој земљи нужно захтева пуно и свестрано поснавање сваког њеног кутка. Јасно је да се иста потреба намеће и при изградњи социјализма у нашој земљи. Из те потребе је поникао и Географски институт Српске академије наука, коме је стављено у задатак да организује систематско географско проучавање Народне Републике Србије, у првом реду, а према могућностима да сарађује и у испитивању осталих крајева ФНР Југославије.

Добивши овај нимало лак, а притом веома одговоран задатак, Географски институт се нашао пред многим тешкоћама. У првом реду пред тешкоћама материјалне природе. Институт приликом оснивања није располагао ни довољним просторима, ни инструментима и другом опремом за теренско-истраживачки рад, ни литературом. Та тешкоћа је била утoliko већа, што су и Географски завод на Универзитету и Географско друштво — на чију помоћ би се могло рачунати — били запаљени и потпуно уништени од немачке војске приликом ослобођења Београда.

Друга, не мања тешкоћа је била оскудица у стручним сарадницима. Број географа који су се раније бавили научним радом био је веома ограничен, а при томе они су већ били

презаузети наставом на Универзитету и високим школама, као и многим другим обавезама.

Овим двама тешкоћама објективне природе придружиле су се субјективне тешкоће. А то су: стечена навика научних радника да раде по личном нахођењу — шта их интересује и када и колико могу —; формирани погледи на науку према ранијим друштвеним потребама и идеслошкој оријентацији: слабо постављена и још недовољно разрађена основа нове социјалистичке географије; изналажење праве организационе форме и метода рада једне научно-истраживачке установе која код нас раније није постојала итд.

Благодарећи усрдној помоћи Академијиног Претседништва и државног руководства Институт је успео да у знатној мери савлада те тешкоће. Он је добио основна материјална сретства за научни рад, скупио старије научне раднике и успео је да оспособи за рад први кадар млађих сарадника — асистената и стипендиста. Поделом на физичкогеографско, економскогеографско и регисналногеографско одељење и на картографски одсек он је поставио своју унутрашњу организацију. Поред целокупног тог организационог рада Институт је приступио и извршењу свог научног задатка. Према постављеном општем плану и разрађеним годишњим плановима, он је у границама својих могућности приступио систематском проучавању наше земље. Већ за релативно кратко време он је упутио више екипа и појединачних сарадника на теренска проучавања. Знатан део прикупљене грађе је већ обрађен а добијени резултати су саопштени и продискутовани на пленарним скуповима Института.

Известан део тих резултата је објављен у првој свесци Посебних издања (Прилози географији Банатске Пешчаре), а са овом књигом почиње да излази и серија Зборника радова Географског института.

У Зборницима радова ће се давати по обиму мањи научни прилози. При томе ће се настојати да у појединим свескама буду по могућству груписани сродни радови, тј. радови појединих институтских одељења. Тако се у овој првој свесци налазе радови Одељења физичке географије. У следећим свескама ће се приказати и радови осталих одељења.

Јануар 1951 год

П. С. Јовановић,
Управник Географског института

Ш. С. Јовановић

ОСВРТ НА ЦВИЈИЋЕВО СХВАТАЊЕ О АБРАЗИОНОМ КАРАКТЕРУ РЕЉЕФА ПО ОБОДУ ПАНОНСКОГ БАСЕНА

Пре четрдесет и нешто више година изнео је Ј. Цвијић своје прво схватање о језерској пластици Шумадије (1), по коме је морфогенезу рељефа на јужном ободу Панонског басена засновао на абразионом дејству неогеног „језера” у том басену. У доцнијим својим радovima (2, 3, 4, 5, 6) он је то прво схватање даље разрадио — дао му теориску основу и установио методе за ову врсту геоморфолошких проучавања, конструисао морфолошку еволуцију рељефа на јужном ободу Панонског басена, нагласио исти карактер рељефа по осталом ободу Панонског басена и Влашко-понтинског басена и покушао да успостави везу између абразионих процеса у тим басенима.

Ти Цвијићеве радови и погледи послужили су као полазна тачка за сва доцнија посебна проучавања рељефа око Панонског басена која су вршили његови ученици. Тако је, полазећи од те основне поставке, *П. Јанковић* проучавао историју нишавске долине (7), *М. Богвићевић* је испитивао Сврљинку котлину (8), *П. С. Јовановић* је изнео један детаљ из рељефа Шумадије (9), проучавао рељеф околине Београда (10) и рељеф Сокобањске котлине (11), *С. М. Милојевић* је приказао рељеф Љесковачке котлине (12), *Ђ. Пауновић* рељеф у сливу Млаве (13), *Б. Ж. Милојевић* рељеф у долини Западне Мораве (14) итд.

За то време се међутим наука развијала и достигнути су нови резултати у геолошком проучавању наше земље — који су у тесној вези са њеним геоморфолошким проучавањем; јавили су се нови погледи о геоморфолошким процесима и израђивању рељефа; издата је нова, знатно тачнија топографска карта наше земље итд. Све то налаже потребу да се баци ретроспективни преглед на Цвијићеву поставку о абразионом карактеру рељефа на јужном ободу Панонског басена и на досадашње резултате њиховог проучавања; да се сними критички размотре и процене према садашњем стању науке и да се из тога извучу закључци који могу бити од интереса и од користи за даља геоморфолошка проучавања код нас.

Геолошка основа Цвијићевог схватања и њено данашње стање

Посматрајући рељеф Шумадије, Цвијић је у њему запазио извесне површи и дошао на мисао да могу бити абразионог порекла. Пслазећи од те основне мисли и доводећи је у везу са постојањем неогених маринских и језерских наслага у тој области, он је изградио своје познато схватање о постанку тих абразионих облика. То се схватање заснива на свој основној поставци. Море или језеро које је за време неогена постојало у Панонском басену потопило је у понтискм добу свој обод до данашње надморске висине од око 940 м., а затим се ритмички повлачило и приликом задржавања усекло је у појединим нивоима своје прибрежне површи и обале. На тај начин је на јужном ободу Панонског басена створена серија од 7—8 прибрежних површи са својим обалама које се ступњевито спуштају према Панонском басену.

Како се овде ради о трансгресији и регресији старог језера, као геолошкој појави, то је било потребно да се оне и геолошки документују: да се одреди њихова старост, да се утврди њихов узрок и да се покаже корелација између абразионог процеса и начина појављивања истодобних језерских седимената у овој области.

Цвијић је покушао да одговори на та питања ослањајући се на дотадање резултате геолошких испитивања и схватања и на своја непосредна запажања.

По питању старости претпостављене трансгресије и регресије Цвијић је, као што се могло видети из претходног излагања, изнео мишљење да су се оне десиле за време понтиског доба у доњем плиоцену. За ниже нивое претпоставља и млађу, горњоплиоценску старост (1, с. 3.). То своје мишљење он је засновао на тадашњем доста оскудном познавању неогених наслага у Србији. Управо, тада је било познато да се неогене наслага доста далеко шире у Србију, а нарочито горњи хоризонти у којима се јављају конгерије као карактеристични фосили. Те конгериске слојеве геолози су схватили као јединствен комплекс и означавали га као понтиски кат, а увиђавали га у доњој плиоцен.

На основу доцнијих и детаљнијих проучавања наши геолози су међутим дошли до новог схватања с стратиграфским односима и старости конгериских слојева. Најпре је *П. С. Павловић* (15) на основу свјих испитивања и погледа страних научника изнео мишљење: да у конгериским слојевима постоје два хоризонта, доњоконгериски и горњоконгериски; да је доњоконгериски хоризонт нарочито развијен у областима западно од Карпата и да његова фауна има везе са „у новој средини препорученом сарматском фауном“. Али он је и надаље задржао гледиште да оба та ката припадају понтинском добу и доњем плиоцену и због тога их означава као доње и горње-

понтиске слојеве. Затим је *В. Ласкарев* (16, 17), пратећи развој неогеног епиконтиненталног мора, Паратетиса, изнео поуздане доказе да су доњоконгериски слојеви развијени само у Панонском басену и да хронолошки одговарају средње и горњосарматским слојевима и метском хоризонту источног дела Паратетиса. Због тога их увршћује у горњи мисцен, а кат коме припадају означава као *панонски*. Горњоконгериски слојеви су међутим заступљени у целом Паратетису и леже у панонском делу изнад панонских, а у осталим деловима изнад горњосарматских, одн. меотских слојева. Услед тога их означава као праве *понтиске* слојеве и само њих увршћује у доњи плиоцен.

Ови нови геолошки резултати довели су у питање Цвијићево датирање трансгресије и регресије панонског језера и абразионог процеса у вези с њима. Он их је означио као понтиске и доњоплиоценске према тадашњем датирању конгериских слојева као јединственог комплекса. Међутим они су сада подељени на два ката, па је настало питање коме од њих треба да припадне. Али то питање само по себи нема неки већи значај. Оно га добија тек у вези са осталим горенаведеним питањима, тј. са узроцима трансгресије и регресије неогеног панонског језера и са корелацијом између абразионог процеса и седиментације тог језера.

По питању *узрока трансгресије* „панонских језера и мора” Цвијић износи ово мишљење:

„Осим тектонских процеса на дну мора и океана, општих узрока, овде се збивао у пренонтиско доба и један регионалан процес: пред понтиском епохом Панонски басен се раседима и спуштањем проширивао према Југу. Чести су постсарматски раседи. Поменуто је да су се неке понтиске обале почеле развијати дуж раседа и ако су их услед дејства абразије доцније прешле; зато се, као што је изложено, раседни отсеци не поклањају са обалама и клифовима.

Било је дакле спуштања земљишта дуж раседа у правцу са Севера на Југ и као да је услед тога понтиска трансгресија тако далеко стигла на Југ” (5, I, с. 508).

Што се пак тиче узрока који је изазвао *регресију* и стварање абразионих површи Цвијић је изнео ово мишљење:

„... поред свих локалних поремећаја плиоценски седименти су у Србији хоризонтални, обалске линије су хоризонталне и углавном исте висине. Несумњиво није било комплицираних тектонских покрета услед којих би слојеви били на једном месту у једном а на другом у другом правцу поремећени и обалске линије изерене. Али се на основу свих изложених појава с разлогом може помишљати да је en bloc издигнут јужни обод Панонског басена и да се то издизање дешавало у неколико махова. Можда је услед таквог издизања en bloc наступила регресија понтиског мора и постале оних седам осам обалских линија у Шумадији” (5, II, с. 298).

Према томе Цвијићево мишљење је да се претпостављена трансгресија панонског мора десила услед спуштања јужног обода Панонског басена пред понтиским добом, а регресија услед његовог ритмичког *en bloc* издизања за време тог доба. То мишљење није ни поуздано ни убедљиво. Прво стога што је геолошким проучавањем утврђено да „понтиска“ трансгресија није била потпуно самостална појава и независна од претходног стања несеног панонског мора, већ је у многоме само продужење, у извесној мери појачана трансгресија ранијег сарматског мора. Друго, Цвијић не ограничава појаву абразионог рељефа само на Шумадију, већ износи да се он јавља и на западном ободу Панонског басена, и на источном ободу — дуж Источне зоне млађих веначних планина —, у самом басену — Загребачка Гора (5, II, с. 569), и у Влашко-понтиском басену (6, с. 28), па чак претпоставља да се јавља и у северној Бугарској и у јужној Русији (1, с. 5). То би значило да су се на целом тако великом простору наизменично дешавала јединствена и подједнака спуштања и дизања земљине коре, што је тешко и готово немогуће да се претпостави; нарочито кад се има на уму да се на том простору налазе битно различите тектонске целине.

Ако би остали на Цвијићевој поставци о трансгресији и регресији панонског неогеног језера и о његовом абразионом дејству, онда би на основу новијих геолошких резултата могли са већом вероватноћом да одредимо њихов узрок и њихову старост. Наиме, *В. Ласкарев* је са својом поделом конгериских слојева реконструисао и палеогеографску еволуцију Паратетиса. Према њој Паратетис је за време таложења доњомиоценских, средњомиоценских и доњосарматских слојева претстављао јединствено море, које је у доњем сармату добило више бочатну воду. Почетком средњег сармата то се море услед издизања карпатске пречаге поделило на западно, више слатководно језеро у Панонском басену и на источно, више бочатно море у осталом делу Паратетиса. Веза између та два дела у то време није постојала и због тога су се у Панонском басену таложили доњоконгериски или панонски слојеви, а у осталом делу средње и горњосарматски слојеви са меотским. Међутим почетком плиоцена веза између тих делова је наново успостављена и због тога се у целом Паратетису таложе јединствени, више слатководни, горњоконгериски или понтиски слојеви. У средњем плиоцену Паратетис се поново рапчљавања на већи број језера и она постепено ишчезавају у току горњег плиоцена и почетком дилuviјума.

Ови погледи су потврђени и новијим геолошким проучавањима на изласку Дунава из Бердапа. Тако је *К. В. Петковић* констатовао фосилну праделту Дунава на профилу Кладово—Турну Северин—Сип и утврдио да она припада понтиском кату (21, с. 13). Затим су *А. С. Ерберзин* и *П. М. Стевановић* на основу

наласка *Arcicardium primigenium* у понтиским наслагама платоа Осојне утврдили да су тектонски покрети „у самом почетку понтиског века довели до спајања Панонског и Гетског басена у области Бердана” (25, с. 153).

Из тога би се могло закључити да се трансгресија могла јавити највероватније за време панонске етаже, када је панонско језеро било изоловано и када је притицањем воде наступила у њему јача акумулација, а регресија за време понтиске етаже када је веза између њега и влашко-понтиског језера понова успостављена. Ова претпоставка се слаже са распрострањењем панонских и понтиских наслага по јужном ободу Панонског басена. Управо панонски или доњоконгериски слојеви се најдаље простиру у унутрашњости Србије — све до Алексиначког, Нишког и Лесковачког басена; а понтиски или горњоконгериски слојеви јединственог панонског језера су, колико је засад познато, више ограничени на палиће заливе по непосредној пивици Панонске низије: Колубарски басен, западна Београдска Посавина, Белопоточки ров, Смедеревско Подунавље (18, с. 179, 182).

Изнете чињенице се међутим не псдударају са Цвијићевом поставком о трансгресији и регресији панонског језера и о његовом абразионом дејству. Он узима да се ниво панонског језера попео за време трансгресије до висине од око 940 м.¹⁾ и да је у том нивоу оно усекло највишу абразиону површ, Мачкатску. Ако би се то усвојило, значило би да је ниво панонског језера био знатно виши од неких делова на данашњој планинској пречази између Панонског и Влашко-понтиског басена. На пр. широк појас између Банатских Планина у Румунији и Хомољских Планина у Србији (око 35 км.) се налази испод 700 м. надморске висине. Слични, само ужи делови се јављају и на пречагама између Моравске и Црноречке котлине, између Ссқобањске и Тимочке котлине и између Алексиначке и Тимочке котлине. Под таквим условима морала би постојати ширска веза између панонског и влашко-понтиског мора не само за време мачкатске абразионе фазе него и за време ниже, Лоретске. Међутим геолошким проучавањем је утврђено да за време панонске етаже таква веза није постојала. Из тога излази: или да висински однос између јужног обода и источне пречаге за време трансгресије није био исти као данас, већ је пречага била виша, одн. обод нижи, па је затим *доцнијим* диференцираних тектонским покретима тај однос измењен и добио данашњи облик; или да се трансгресија није десила за време панонске етаже већ у неко друго време; или, ако је заиста била за време панонске етаже, да није ишла тако високо.

1) На другом месту (4) износи да се трансгресија пела и више, до 960 м. надморске висине.

Што се тиче прве алтернативе, сна не може доћи у обзир; јер би се са доцнијим диференцираним тектонским покретима морао пореметити и однос међу прибрежним облицима, обалама и површима у тим деловима обода басена. Међутим такви поремећаји нису утврђени; шта више Цвијић изричито напомиње да они не постоје (5, II, 298).

Исто тако не долази у обзир ни друга алтернатива, јер распрострањење појединих неогених стратиграфских чланова и услови под којима су се стварали указују, као што је већ наглашено, да се тако широка трансгресија могла јавити највероватније за време панонске етаже.

Дакле, остаје само трећа алтернатива, тј. да панонска трансгресија није могла ићи тако високо. При томе треба да се нагласи да се ради о трансгресији широког панонског језера, што не искључује постојање изолованих језера изван јединственог и великог панонског језера.

Поред изнетих доста убедљивих разлога, на овај закључак упућује и сам начин појављивања панонских наслага. Наиме, кад би постојала тако висока трансгресија језеро би било доста дубоко — у околини Београда око 800 м. Под таквим условима његови седименти требало би да су распрострањени у облику јединственијег покривача по ободу Панонског басена и морали би имати обележје дубоких језерских фација. Међутим они се јављају као јединственији покривач само у северној Шумадији, а у унутрашњости по мање или више издвојеним басенима. Исто тако они показују знатне фацијалне разлике како у хоризонталном тако и у вертикалном правцу. На више места је утврђено да се они по ободу басена јављају у облику обалских фација (19); на неким местима око пшких подводних узвишења они су изражени у облику пљунковитих или песковитих наслага од локалног материјала (развоје између доње Раче и доње Јасенице). Сем тога је на многим местима запажено да се у вертикалном правцу често наизменично смењују глиновити, лапоровити и песковити слојеви, што указује на осцилације у водостању језера.

Затим, на многим местима су у тим слојевима нађене насlage лигнита или трагови биљних остатака, мада у околини нема високих узвишења која би досезала изнад виших абразионских нивоа.

П. М. Стевановић у свом систематском прегледу стратиграфских односа миоценских наслага (25) такође износи да се панонски слојеви у Поцерини и Посаво-Тамнави јављају у облику плитководних фација, а у Београдској окolini и у плитководној и у дубоководној фацији.

Све то указује да панонско језеро није било у тим областима тако дубоко, одн. да његова трансгресија није могла ићи тако високо.

Што се пак тиче регресије панонског језера, видели смо да се не може прихватити Цвијићево мишљење да је њу изазвало ритмичко издизање обода Панонског басена en bloc и да је, ослањајући се на новије геолошке резултате, многе вероватније да је она настала услед поновног успостављања везе између Панонског и Влашко-понтског басена. Та је веза дефинитивно успостављена за време понтиске етаже, када су се у оба басена таложили исти горњоконгериски слојеви. Како се ти подаци слажу са Цвијићевим схватањем регресије и изграђивањем абразисних површи с њом у вези?

На ово питање је тешко да се прецизније одговори, јер још нису детаљно проучени понтиски слојеви по целом јужном ободу Панонског басена. Али и на основу досадашњих резултата може се указати на нека неслагања.

Цвијић узима да је регресија била ритмичка и да је у њеном току изграђено 7—8 широких абразионих површи. Према томе она је морала доста дуго трајати. Међутим досадашњим геолошким проучавањем је утврђено да се понтиски слојеви налазе првенствено у заливским удубљењима по непосредној ивици Панонског басена. У тим удубљењима понтиски слојеви леже знатно ниже него панонски у унутрашњости. Даље у тим слојевима се налазе моћне насlage лигнита, а то је знак да су заливи били плитки и да се непосредно око њих налазило прстрано копно. У њима самим и око њих је морала постојати бујна вегетација од које су створене те лигнитске насlage.

Овако распрострањење понтиских слојева и овакав њихов плиткојезерски карактер указују да панонско језеро није могло имати тако високу трансгресију и тако дуготрајну регресију за време понтског доба, па према томе није могло усещати ни високе абразионе површи у том добу.

Уколико би регресија инак постојала у таквом облику морало би се узети да је она била у претходном панонском добу и да је зависила од начина отицања панонског језера у Влашко-понтиско бочатно море.

Да би се утврдило да је таква веза заиста постојала и да је она изазвала регресију панонског доњеконгериског језера, потребно је да се поред геоморфолошких података нађу и корелативне геолошке појаве. Управо, да се на ушћу претпостављене панонске отоке нађу трагови средње и горњосарматске делте са мешовитом фосилном фауном.

Али при томе треба да се нагласи да регресија јединственог панонског језера ипак није могла да полази од оног нивоа који претпоставља Цвијић, јер је доказано да ни његова трансгресија није могла допирати до тог нивоа.

Затим, да је досада позната само понтиска делта (24), која указује да је веза између панонског и влашко-понтског је-

зера постојала само за време понтиске етаже и то у облику отоке.

Абразиони процес и његови морфолошки елементи

Цвијић је много већу пажњу обратио на геоморфолошки део проблема, тј. да на основу морфолошких елемената у рељефу јужног обода Панонског басена утврди абразиони процес несеног панонског језера, и морфолошку еволуцију тог рељефа. При томе он третира два основна проблема: прво, какав је био преабразиони рељеф и друго, какав је био ток абразионног процеса и који су његови морфолошки елементи.

По питању морфолошког карактера преабразионног рељефа Цвијић износи ово мишљење, или боље речено ова мишљења:

„... пре но што је потпало под језеро земљиште је ниске Шумадије морало бити денудацијом јако однесено, морало је имати зреле форме (1, с. 36).

„Пре понтиске трансгресије морао је овде постојати рељеф који је имао карактер флувијалне површи (или више флувијалних површи) која се формирала према нивсу мора другог медитеранског ступња и сармата као ерозивних база са”. Рељеф те препонтиске флувијалне површи „је био испресецан широким долинама средње дубине и доста благих страна”. . . . „многе од њих су биле издубљене пре сармата, неке и пре друге медитеранске етаже. . . ; затим је пред понтиском епохом настала интензивна ерозивна фаза и кроз сталожене сарматске слојеве усечене су изнова долине, или су старе, пресарматске оголићене”.

„Рељеф између долина морао би се обележити као благоваловито земљиште са широким теренским таласима, између којих су биле долине притока оних главних река, плитке и благих страна”.

... са препонтиске флувијалне површи дизале су се, изнад оних благих земљишних таласа, две врсте узвишења:

Многобројнија узвишења састављена од резистентних стена и друга, ретка, као Рудник и Повлен, али много пространа, која се не могу обележити као отпорнија узвишења. . . ” (2, с. 40). За последња каже у наставку: „То су велике острвске планине које се дижу са абразионних површи и састављене су и од мекших и од отпорнијих стена. Одвојене су биле од главне копнене масе поглавито непосредно пред понтиском епохом тектонским процесима, нарочито потолинама које се око њих образовале” (2, с. 43).

У вези са овим схватањем могу се ставити ове опаске. Прво, Цвијић, као што видимо, износи да је препонтиски рељеф имао и карактер флувијалних површи са широким долинама средње дубине и доста благих страна; и да је пред понтиском епохом настала интензивна ерозивна фаза; и да су се

тектонским процесима непосредно пред понтиском епохом образовале потонине које су одвојиле велике острвске планине од главне копнене масе.

Друго, Цвијић сматра да се прејезерска флувијална површ формирала према нивоу другог медитеранског ступња и сармата, за које на другом месту (4, с. 12) каже, да су им слојеви констатовани „уз ивице Панонског басена и да су била доњи ерозивни базис према коме је израђивана површина копна”. Међутим досадашњим геолошким испитивањима је утврђено да се слојеви другомедитеранског мора шире до близу Свилајинца (18, с. 171) и до Букуље (20, с. 14, 24), а сарматског још и даље, до Сталаћа и Крушевца (18, с. 172).

Треће, Цвијић износи интензивну ерозивну фазу пред понтиском, тј. панонском епохом, када су усечене долине у сарматске слојеве. То би значило да је између доњосарматских и панонских наслага постојала једна копнена периода. Међутим геолошким испитивањима ово није занајено.

Четврто, Цвијић износи да се острвске планине дижу са флувијалне површи и да су непосредно пред „понтиском”, тј. панонском епохом одвојене од остале копнене површине. Остављајући по страни питање старости котлина, из таквог излагања се не види јасно однос између флувијалне површи с једне стране и остале копнене површине, острвских планина и котлина с друге стране.

Све то указује да је схватање морфолошког и морфогенетског карактера прејезерског рељефа остало доста неодређено. Та неодређеност је још више појачана тиме што такво схватање не обухвата неке геолошке појаве. Наиме, у прејезерској периоди су поред копнене површине постојали и дугачки другомедитерански и сарматски морски заливи. У њима су наталожени мајински седименти, па су и те акумулационе површине морале бити саставни део прејезерског рељефа.

Расправљајући о абразионом процесу и његовом току, Цвијић обраћа пажњу прво на утицај језерске трансгресије. При томе он на једном месту (1, с. 74) претпоставља да је језеро имало дугу и постепену трансгресију којом је стару површ текмико уравнило „да се њена уравниеност скоро изједначује са оном акумулационе површи” (1, с. 75). На другим местима пак каже: да је језеро „ушло у широке долине, и засуло их негде целе а негде до извесне висине својим седиментима (2, с. 40); или да уравнио у њих „у облику разгранатих залива, језеро их је абразијом унеколико проширило, али поглавитс седиментима више или мање засуло” (2, с. 44). На трећем месту (1, с. 75) износи: да су и отпорне главице, Авала, Вис и Коспунтица „биле покривене језерском водом и вероватно отрпане језерским седиментима”. Из таквог разногласног мишљења не види се јасно какав је утицај имала трансгресија на прејезерски рељеф: абразиони или акумулативни, односно колики је

био акумулативни утицај — да ли је језеро само делимице за-суло долине или је затрпало чак и велика узвишења као што су Авала, Парцански Вис и др. Међутим питање је доста важно, јер се односи на познавање преабразионог рељефа, који је као иницијални требало да врши велики утицај на доцнији абразиони процес.

Што се пак тиче даљег абразионог процеса и његових морфолошких елемената, Цвијић узима да је највиши ниво, Мачкатска површ, непосредни израз трансгресије, а нижи нивои да су створени приликом регресије панонског језера.

Остављајући по страни питање о висини трансгресије, о коме је раније говорено, овом приликом ће се обратити пажња само на реконструкцију абразионог процеса, како ју је Цвијић извео, и на морфолошке елементе, како их је приказао.

Из Цвијићевог излагања се види да се абразиони процес више пута обнављао услед ритмичке регресије панонског језера. У вези с тим сп износи познату и поменућу серију фосилних прибрежних површи са обалама. При посматрању те серије прво пада у очи доста изражена правилност у размацима између узастопних нивоа. Управо, до качерске фазе размаци су око 180 м, а после ње 90—100 м. Питање је како се могла да појави та тако изузетна правилност. Цвијић ју је такође запазио (1, с. 76), али је није објаснио. Уосталом доста је тешко да се на то питање поузданије и одговори, јер нам, као што је раније изнето, није познат прави узрок регресије.

Што се пак тиче Цвијићевог схватања самог абразионог процеса и облика створених његовим дејством, могу се изнети ове опаске.

Прва се односи на Цвијићево схватање језерских површи. Наиме он сматра да су оне „делимице обалске и прибрежне језерске терасе, а делимице централне језерске равни“ (1, с. 2); или да су између обалских линија „или прибрежне језерске терасе или делови централних равни“, које обележава једним називом језерска површ (1, с. 4); или да су површи поглавито обалске језерске терасе, делимице и централне језерске равни (1, с. 8). Конкретно он износи да такав карактер има качерска површ у самом Качеру, на северној страни Рудника (1, с. 41) и на источном подножју Рудника, око Бара, Кицојевца и Кутлова (1, с. 52). А затим напомиње да такав карактер имају уопште све више површи, док за пиносавску и београдску каже да су „скоро сублакустријске терасе“ (1, с. 72).

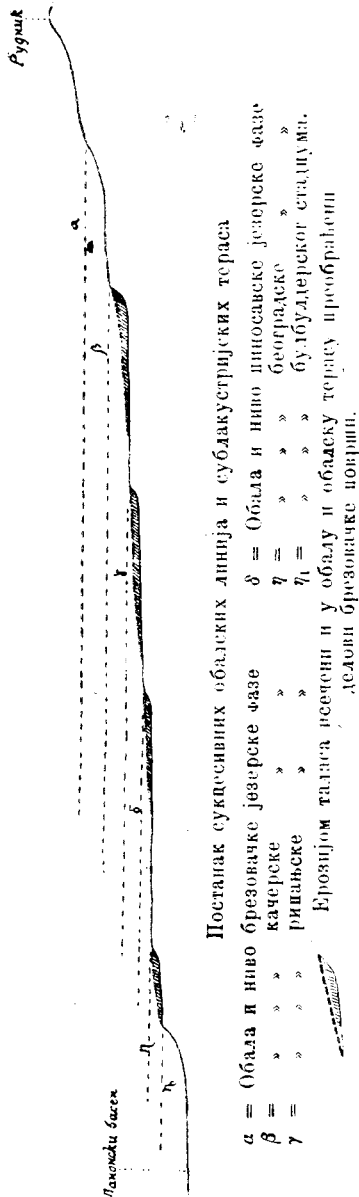
О деловима површи који припадају централној језерској равни Цвијић међутим износи: да то „већим делом нису више конструктивне и акумулационе форме. Оне су то биле. Биле су потпуно покривене плиоценском глином и финим песком... Али, пошто су остале на суву, централне језерске равни су биле изложене ерозији и спирању и са њих су меки и растре-

сити језерски седименти већим делом однесени. Оно што у Шумадији називам језерским површима нису дакле знатним делом праве или акумулационе форме, већ нижа једна површина, засечена у старијим стенама, на којој су језерски седименти били таложени. Али је и та површина или првобитно дно шумадских језера уједначеног рељефа, местимиче је исто онако равно као да је и акумулативна језерска форма" (1, с. 73, 74).

Из таквог излагања излази да Цвијић урачунава у језерску површ и облик који није створен језерским радом, абразијом или акумулацијом, већ облик који је изграђен прејезерском флувијалном ерозијом, а регенериран постјезерском флувијалном ерозијом и денудацијом.

Поводом напред изнетог схватања језерских површи поставља се и друго питање: могућност изграђивања прибрежних абразионих тераса и високих клифова у нивсу централне језерске равни. То се питање намеће стога што је за стварање таквих облика потребна јача механичка снага таласа, а она је под тим условима доста ограничена.

Цвијић није улазио у дубљу анализу тог проблема, већ је покушао да га објасни графички (1, с. 77). Према тој скици (в. ск. 1) он узима да је централна језерска равна нагнута и да се језерски ниво приликом регресије низ њу спуштао заустављајући се у одређеним висинама. Такво објашњење се може прихватити, али само под условом да је централна равна толико строга да не омета нормално формирање таласа и њихово слободно кретање. Међутим такав услов није прика-



Ск. 1. — Цвијићева скица и објашњење (1, с. 77).

зан ни на скици, а не показује се ни у изнетом схватању прејезерске површи. На скици пре свега није узета у обзир и није приказана и означена језерска акумулација преко централне равни, која је постojала пре абразије; затим језерски нивои нису претстављени у подножју језерских обала него на њиховој горњој ивици, а исто тако је погрешно приказан и панонски отсек испод бесградске површи и терасе булбулдерског стадијума, који је по Цвијићу млађи од абразионог процеса. Ако би се унеле те корекције у скицу видело би се да се изграђивање абразионих тераса не би могло изразити на приказаном нагибу централне језерске равни. Он би морао бити знатно већи. А у том случају би морала да постоји знатна разлика у нагибима између делова површи који припадају централној језерској равни и делова који припадају прибрежној тераси.

Цвијић, кас што је изнето, сматра да је прејезерска површина имала облик флувијалне површи. Међутим, такве површи као што је познато треба да имају параболичан профил, тј. веће нагибе у горњем делу, а све мање уколико се иде према ушћу. Нагиби према ушћу треба да су још више смањени дужом акумулацијом језерских седимената. Ако се уз то прихвати Цвијићево мишљење да је панонски отсек доцније створен, онда би требало да су ти делови најнижи и да претстављају готово хоризонтално дно Панонског басена. Под таквим условима абразиони процес се могао несметано развијати и стварати шире абразионе терасе само у вишим нивоима, где су нагиби већи и где је приобалски део језера довољно дубок. У нижим деловима, близу дна он би морао бити знатно ометен, а у најнижим, по дну, се не би могао ни изразити. Цвијић међутим узима обрнуто: он износи да се више језерске површи састоје од језерске централне равни и прибрежне терасе, а најниже, пинсавска и београдска, да су „скоро сублакустријске терасе“ (1, с. 72).

Из Цвијићевог приказа појединих површи на карти се види да су оне јако разуђене. Он то и изричито каже: „често се нижа површ дубоко у вишцу увлачи, а све се као обалске линије или речне терасе увлаче уз долине“ (1, с. 2). Исто истиче и на другом месту (1, с. 75, 76). Оваква карактеристика није сагласна ни са претпостављеним иницијалним рељефом — прејезерском уравњеном површи —, ни са изнетим условима абразије, ни са ширином абразисних површи. Јер широке абразионе површи претпостављају дуготрајну абразију, а таква абразија напротив тежи да уништи разуђеност обале.

Нарочито је карактеристична велика разуђеност најнижих површи, пинсавске и београдске које треба да су абразионог порекла. Из карте, а и из излагања се види да се оне на пр. увлаче у облику веома дугачких и уских залива и то најпре уз долину Велике Мораве, затим уз долине доње Јасе-

нице и Кубршнице, и даље уз долину Великог Луга (1, с. 31). Сличан случај је у сливу Раље, Раче и Лепенице.

Изграђивање таквих ниских абразионих површи је немогућно и не може се геоморфолошки оправдати. Јер оне су пре свега усечене у језерске седimente, што би значило да тако разгранати заливи треба да су створени самом абразијом. Затим тај део се налазио у висини или испод горње ивице панонског стсека, који је створен доцније, а у то време је морао претстављати дно панонског басена. Кад се то има на уму онда је заиста немогућа претпоставка да језеро својом абразијом усеца површи по своме дну или и испод њега.

Веза између абразионих и флувијалних облика

Цвијић је, износећи своје схватање о језерској пластици у Шумадији, обратио велику пажњу и на проблем везе између синхроничног абразионог и флувијалног процеса, као и на везу између њихових облика. При томе је сн теориски разрадио принцип и методе за утврђивање тих веза, а на основу тога је конструисао и систем одговарајућих облика.

На теориску страну тег питања не би се могле ставити неке примедбе. Она је логична и у основи одговара процесима абразије и флувијалне ерозије. Али се извесне опаске могу ставити на примену тих принципа и метода.

Као што је познато, Цвијић износи (3) да су се за време четири више језерске фазе (Мачкатска, Лоретска, Брезовачка, Качерска) створиле четири флувијалне површи (Копаничка, Дробњачка, Златиборска и Беле Реке), а према нижим фазама речне терасе.

Остављајући по страни питање реалности виших језерских нивоа, — с чему је говорено раније — у овој конструкцији се јавља једна недоследност, на коју сам указао и раније (21, с. 75). Наиме, Цвијић износи (3, с. 22/23) да су у изворишту Ибра веома добро изражене три више флувијалне површи: Златиборска, Дробњачка и Копаничка. По општој поставци те површи треба да су везане за три највиша нивоа панонског језера. Међутим на другом месту говорећи о еволуцији Иброве долине (22, с. 95), Цвијић износи да је она састављена од два дела: северног и јужног који су раније били одвојени. Северни део Ибра је текао према панонском, а јужни према кссовско-метохиском језеру. Та два дела су затим спојена пиратеријом непосредно пред вирмском глацијацијом, када је створена и јединствена тераса Ибра од 20—30 м. (22, с. 99, 100).

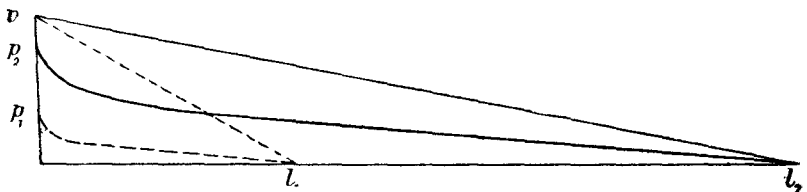
У вези са изнетим системом флувијалних површи и тераса које су везане за нивое панонског језера постављају се и два принципијелна питања. Прво се односи на следећу констатацију:

На више од Јакта има у долини Ибра сличан рт Кривача близу села Полумира, и на њему је развијена једна виша тераса од 210 м., над рексм. Она се веже изнад Краљева са обалом Д, обалом качерске фазе. А осим тога, она се постепено пење уз Ибар, прошири се нарочито око села Дражинића и ту прелази у типску флувијалну површ d'' (3, с. 8). Слично каже и на другом месту (5, II, 283): „Кашто речне терасе прелазе навише у флувијалне површи“. Из тога излази да се за време качерске фазе у доњем току Ибра изградила речна долина, а у горњем флувијална површ. Како је то могуће? То не одговара, и сасвим је супротно процесу еволуције речне ерозије.

Друго принципијелно питање се поставља: зашто су се према вишим језерским нивоима изграђивале површи, а према нижим терасе? Цвијић је такође поставио то питање и на њега одговорио на следећи начин:

„Ниже панонске обале Е, F, G, све су даље од развођа, млађе и осим тога су висински размаци између њих махом мањи но између виших панонских обала. Због тога су оне биле полазне тачке слабије ерозије, и ерсије која се није могла далеко узводно распрострти. Услед тога је ерозија која од њих полази могла израдити само терасе, и ове поглавито у области старих абразионих површи, а ређе и на више, у флувијалним површима које се налазе изнад мачкатске обале А“ (5, II, с. 278)¹⁾.

Ова објашњења се не могу прихватити без резерве. Већа удаљеност ушћа од развођа треба при истом висинском раз-



Ск. 2. — Утицај даљине ушћа (l_1 и l_2) на образовање флувијалних површи (p_1 и p_2). — Из скице се види да је $vp_1 > vp_2$, где је v висина развођа.

маку и истим осталим условима баш напротив пре да доведе до образовања флувијалне површи него мања. Јер у првом случају висински размак се разлаже на већу дужину и због тога уздужни профил има мањи почетни пад; а он је ближи паду флувијалне површи него у другом случају (ск. 2).

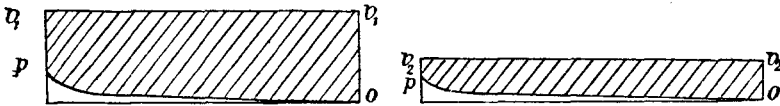
Младост тераса уколико се односи на то да је ерозивни процес на њима краће трајао него на флувијалним површи-

1) Види и 3, с. 11.

ма долазила би у обзир као услов за поменућу разлику. Али она не долази у обзир ако се узме у обзир геолошка старост тераса и флувијалних површи, пошто се овде ради о старим облицима. По самој Цвијићевој поставци свака флувијална површи се изграђивала само за време једне, одговарајуће језерске фазе, а речна долина са терасама од тада до данас.

Што се пак тиче утицаја висинских размака између појединих нивоа, Цвијић износи да при већим размацама треба да се створе површи, а при мањим терасе. Међутим при истим осталим условима треба да је обрнуто, јер уколико је тај размак мањи, мања је потенцијална ерозивна енергија, мање река има да се удубљује и да односи материјал, па за исто време треба лакше да се створи површ него кад је размак већи (ск. 3).

Друго, говорећи о распрострањању флувијалних површи и долинских тераса, Цвијић износи да је граница међу њима „она обала највише абразионе терасе коју смо назвали мач-



Ск. 3. — Утицај висине регресије (v_1 и v_2) на образовање флувијалних површи. — Из скице се види да је $v_1 p > v_2 p$, где је p флувијална површ.

катском и чије смо особине нарочито истакли” (3, с. 2 и 5, П, с. 265/6). Из тога излази да се и ниже флувијалне површи (Дробњачка, Златиборска, Беле Реке) јављају само изнад највише, мачкатске обале, а не и испод ње — у вишим абразионим површима. Према законима речне ерозије и самим Цвијићевим принципима о формирању флувијалних површи то је схватање недоследно, јер свака флувијална површ треба да полази од језерске обале за коју је везана. Према томе Дробњачка флувијална површ треба да буде усечена и у Мачкатску абразиону површ, Златиборска у абразионе површи Мачкатску и Металке, а флувијална површ Беле Реке у абразионе површи: Мачкатску, Металке и Брезовачку.

Усецањем и формирањем таквих нижих флувијалних површи нужно би се морале изменити и већим делом уништити више прибрежне површи. Њихови остаци би се налазили једино на развојима речних сливса. Међутим то не одговара Цвијићевим проматрањима.

Треће, Цвијић налази у области Панонског басена високе флувијалне површи и ниске речне терасе, а у области Јадранског басена и високе и ниске флувијалне површи. Та разлика није оправдана. Кад се има на уму крашки карактер

Јадрапске области и нижи ниво њене доње ерозивне базе пре би требало да је обрнуто.

Четврто, Цвијић износи податке о речним терасама и њихов однос према абразионим површинама како за област Панонског басена тако и за област Влашко-понтиског басена. Међутим ти подаци нису довољно сагласни. За област Панонског басена он нарочито истиче серију тераса у долини Ибра. Њу је прво био свако означио (1, с. 70, 71): јако поремећена тераса од 270—400 м. одговара брезовачкој фази, тераса од 210—260 м одговара качерској фази, (410—420 м). тераса ртова од 140—160 м. одговара поуздано рипањској фази (310—330 м.), тераса од 50—60 м. одговара пиносавској фази, шљунковита тераса од 20—30 м. одговара београдској фази и на крају најмлађа шљунковита тераса од 5—10 м. Доцније (5, II, 272) је изоставио прву терасу и узео да брезовачкој фази одговара златиборска флувијална површ, а тераса од 210 м., која одговара качерској фази се, као што је речено, у доњем делу јавља као тераса а у горњем као флувијалн површ Беле Реке.

Поред серије тераса у долини Ибра Цвијић помиње појединачно терасе и у неким долинама. При томе он износи (2, с. 10,) да рипањској фази у долини Дрине, испод Поникава, одговара тераса од 90—100 м.; да је Каменица код Тополе усекла своју долину у рипањску површ само 60 м. (1, с. 46); да тераса од 25 м. у долини Брњичке Реке (код Кнића) претставља „јамачно пиносавску терасу” (1, с. 61); да је тераса од 40 м. у долини В. Мораве код Лапова усечена у абразиону површ београдске фазе и да су терасе у Багрданској Клисури од 50 и 20 м. и у Бадњевачкој котлини (долина Јепенице) од 50 и 12 м. (1, с. 50) такође млађе терасе. Из тих података би изашло да се терасе које припадају истом речном систему и истом редном броју налазе у разним долинама у разним висинама и да су због тога неке више терасе знатно млађе од нижих.

Сем тога пада у очи да, везујући веома ниске терасе у долини Ибра за нивое панонског језера, Цвијић им је самим тим одредио и велику старост. Све оне треба да су горњомиоценске или у најбољем случају доњоплиоценске. Међутим испитивањем тераса у долинама дунавског система из осталих делова Панонског басена је утврђено (23, с. 28) да ниже терасе II, III и IV — које се пењу до 50 — 60 м. припадају плеистоцену; виша тераса V, од 60—100 м., да припада старом плеистоцену или горњем плиоцену, а тераса VI, од 100—150 м., горњем плиоцену. Па и сам Цвијић, говорећи о терасама на излазу Дунава из Бердапске Клисуре (6), износи да су три ниже терасе (10, 27—30, 60—65) дилувијалне, а три више (90—115, 150—160, 210) горњоплиоцене.

Постабразиони геоморфолошки процеси

Цвијић је додирнуо и питање о постабразионим геоморфолошким процесима и то: прво о флувијалној ерозији и друго о млађим тектонским покретима.

По питању постабразионе флувијалне ерозије он је у првом реду обратио пажњу на њену зависност од језерске пластике. У том погледу је нарочито карактеристично његово мишљење о наслеђеним долинама. Управо, он налази да широке и кратке долине Булбулдерског, Миријевског и Сланачког потока као и болечког и белопоточког дела Болечице нису створили данашњи слаби водени токови, већ да су то стари језерски заливи које су токови наследили. Слично износи и за доњи део долине Раче.

О морфогенези тих долина говориће се више другом приликом, а сада се само напомиње да се све те долине налазе испод нивоа централне језерске равни и да према томе не могу бити језерски заливи.

Затим, Цвијић је запазио веома карактеристичну појаву епигенетских клисура и долина у области језерске пластике и сасвим је исправно изнео мишљење да су оне створене услед језерске акумулације. Али ту појаву он није довољно искористио за утврђивање нивоа централне језерске равни. На пример он износи да су Сталаћска Клисура и Багрданска Клисура епигенетског порекла. Према томе акумулативна централна равна језера морала је бити изнад горњег нивоа тих клисура, тј. изнад 310—381 одн. 404—490 м. у Сталаћској и изнад 277—295 м. у Багрданској Клисури. Међутим он у долини Велике Мораве налази остатке пиносавске и београдске површи чији су нивои испод ових висина, тј. испод централне језерске равни.

Цвијић затим износи да су се десили послејезерски тектонски покрети. При томе истиче да су се они вршили поглавито у вертикалном правцу. У вези с тим он је запазио све поремећаје: 1) издизање делова Мачкатске површи, 2) спуштање потолина у Мачкатској површи, 3) локални поремећај слојева код Дивостана и Драче, 4) формирање панонског раседног отсека поред Саве и Дунава и 5) младе покрете у Панонском басену и на његовом јужном ободу.

Цвијић износи да су поремећени одн. издигнути делови Мачкатске површи на Пониквама (3, с. 91), на Маличу код Ариља (3, 13), на Овчару (3, 17), на Тари (3, 17) и на Повлену (3, 17). Сем тога он износи да се и на Градини, у близини Мачката, мачкатска обала и језерски седименти налазе на висини преко 930 м. Из тога излази да издигнути и поремећени делови Мачкатске површи заузимају много веће пространство него њен део око Мачката. Због тога се добија утисак као да је део око Мачката доста арбитрарно узет као нормал-

ни нивс и да Мачкатска површ не претставља једноставну, већ знатно поремећену површ.

Џвијић је запазио даље и неколике котлине у мачкатској површи: Качерску, Дрежничку и Сурдуп, Никојевићско-раванску, Креманску и Мокре Горе.

Он сматра да су те котлине делови мачкатске површи, који су младим горњоплиоценским и дилувијалним тектонским покретима у њу спуштени. За доказ таквог схватања он наводи да се у тим котлинама поред кварцевитих шљункова и пескова — који „кас карактеристични фосили означавају мачкатску површ“ — налазе сачувани и кретацејски слојеви: писаћа креда, модрикасти лапори и хипуритски кречњаци, који се изван потолина ретко налазе као незнатни остаци (2, 17) Овај доказ није поуздан; јер се не слаже с осталим излагањем. Прво, приликом говора о саставу саме мачкатске површи Џвијић не помиње кретацејске слојеве, већ изричито каже: да кварцевити пескови и облутци „леже као стран материјал преко горњотриаских кречњака отворене боје, преко серпентина, а у качерској кредној котлини и преко креде“ (2, с. 5). Друго, ако су кретацејски слојеви толико однети са мачкатске површи после њеног формирања и после спуштања котлина, онда би требало да је и она сама јако измењена и да је тиме изгубила свој абразиони карактер.

Говорећи даље о младим тектонским покретима код Дивостина и Драче, близу Крагујевца, Џвијић износи да су жути лапорици дуж обалске линије на Бојовској Главици (код Дивостина) „тако знатно поремећени да су скоро конкордантни са слојевима кречњака, који су Западу стрмо нагнути“ (1, с. 52). Међутим и поред таквог поремећаја он ту Главицу сматра као „врло стрму обалу, готово клиф рипањске фазе“, а терен испод ње за обалску терасу и централну раван рипањске фазе.

Затим Џвијић износи да се језерске површи Шумадије завршавају на Дунаву и Сави отсецима, и да у панонској равни потону под дилувијалне и рецентне наносе (1, с. 93). Он сматра да су ти отсеци, а нарочито дунавски, у основи постали флексурним и раседним спуштањем дна Панонског басена, које се десило крајем плиоцена или у дилувијуму; а затим да су потсечени померањем Саве и Дунава (1, с. 17, 2, с. 46).

Као што је раније напоменуто, такво схватање панонског отсека се не слаже са схватањем наследног карактера Булбулдерског, Миријевског и Сланачког потока, као и доње Болечице, тј. да су оне наследиле раније језерске заливе. Из тога би изашло да су ти заливи уствари усечени у отсек, који је од њих млађи, што је немогуће.

Џвијић на крају претпоставља да је „истовремено са веома младим спуштањем дна Понтског басена било и издизања са њос копнене масе на Југу од Панонског басена“ (2, с. 47). Та претпоставка није сагласна са конструкцијом шумадских

абразионих површи, јер се оне безмало спуштају до данашњег дна Панонског басена. — Булбулдерска обалска линија се налази само 47 — 67 м. изнад тог дна.

Абразиони облици и рељеф јужног обода Панонског басена

Говорећи о рељефу Шумадије и јужног обода Панонског басена, Цвијић истиче да се он у основи састоји од серије абразионих површи са којих се дижу поједина резистантна узвишења и острвске планине, и у коју су усечене долине дунавских притока. Али при томе он нарочито обраћа пажњу и говори о површима, а мање о долинама. На основу тога се укоренило схватање да су абразисни елементи доминантни у рељефу ове области, да је он доста једноставан, и да се главни задатак геоморфолошког пручавања састоји у томе да се ти елементи утврде. Међутим такво схватање није сасвим исправно, оно не даје прави појам о стварном рељефу. Језерски абразиони процес, како га је Цвијић изнео треба да је доста стар. Он се завршио у доњем плиоцену. И за време тога процеса, а нарочито после њега је настала дуга периода флувијално-денудационог процеса, која је трајала кроз цео средњи и горњи плиоцен, кроз цео плеистоцен и холоцен до данас. За тако дуго време флувијална ерозија и денудација су имале могућност да мењају абразионе облике и да унесу у рељеф и своје морфолошке елементе. Они су млађи и свежији и због тога треба да играју знатно већу улогу у рељефу него што им је до сада придавана. Самим тим је и рељеф знатно сложенија појава него што се то до сад схватало.

З а к љ у ч а к

Изнете опаске на Цвијићево схватање абразионог процеса и абразионих облика у рељефу на јужном ободу Панонског басена ослањају се само на податке и излагања које је он сам изнео и на новије већ познате резултате геолошких испитивања и геоморфолошких схватања. Међутим оне тиме нису потпуно исцрпљене, јер су запажена и нека друга неслагања приликом непосредног проучавања рељефа у овој области. О њима ће се говорити на другом месту.

Али на основу већ изнетих опаски и примедба могу се извести неки слитни закључци.

Прво, Цвијићево схватање о језерској пластици Шумадије и њеном изграђивању не слаже се са резултатима новијих геолошких проучавања.

Друго, његово схватање о преабразионом рељефу, као иницијалном рељефу за абразију, је доста неодређено, разногласно и не одговара стварном стању.

Треће, схватање с абразионом процесу не одговара у извесним погледима ни теориској поставци ни њеној примени: појам језерских површи као јединственог облика а који се састоји од централне језерске равни и абразионе терасе; усецање абразионих површи у централну језерску раван; неприродна разуђеност обала изнад пространих површи итд.

Четврто, схватање везе између абразионог и флувијалног процеса није доследно спроведено према основној теориској поставци и изграђеној системи: прелаз терасе низводног дела долине у узводну флувијалну површ; неусецање нижих флувијалних површи у више абразионе; необјашњен узрок зашто су се изграђивале флувијалне површи према вишим нивоима а терасе према нижим; везивање флувијалних површи у изворишном делу Ибра за панонске обалске линије итд.

Пето, послејезерској флувијалној периоди није поклесњена довољна пажња и није јој дат прави значај у изграђивању рељефа: њен је утицај ограничен само на најниже делове долина — ниске терасе —, из чега излази да она није знатније утицала на изграђивање рељефа и ако је њено трајање било дуго.

Шесто, рељеф на јужном ободу Панонског басена је у основи сведен на језерску пластику. Тиме се добија претстава јакко упрошћеног рељефа, што не одговара стварном стању.

Седмо, својим великим аутсритетом Цвијић је изазвао да и многи његови ученици без резерве прихвате његове теориске поставке и изнете резултате и да их без критичког проверавања примене у својим радовима. Разумљиво је да су се тиме и у њиховим радовима нужно одразиле све изнете слабе стране његових схватања.

Изнете опаске и примедбе ипак не значе да Цвијићева идеја о абразионим облицима у рељефу јужног обода Панонског басена треба да се одбаци без резерве. Напрстив, она је у основи оправдана. Јер кад у тој области постоје доста распрострањене наслагне неогеног мсра, одн. језера, онда се с правом може претпостављати и очекивати да су у рељефу остали и неки трагови њиховог абразионог рада. Затим износећи ту идеју Цвијић је унео велику новину и направио значајан корак у дотадашњим посматрањима и проучавањима рељефа. Он је тиме поставио нове проблеме и тражио нове методе за њихово решавање. При томе је покренуо и нека друга питања од великог геоморфолошког интереса. А све то је несумњиво проширило погледе и изазвало даљи развој геоморфолошке науке.

Међутим, као и код свих других новина којима се крче нови путеви, и у овом случају је било тешко да се одмах и у потпуности нађу најбоља и права решења и да се даду дефинитивни резултати. За то су недостајали и објективни услови: геолошки подаци, детаљна и тачна топографска карта, детаљна

геоморфолошка проматрања. Цвијић је под таквим условима проучавао веома велике области и у њима запажао поједине појаве. Он се трудио да те појаве и објасни, али у недостатку потпунијег чињеничког материјала он је покушао да то објашњење пружи помоћу ширског уопштавања и конструкција. Због тога је природно да се у таквим уопштавањима и конструкцијама јаве и недостатци: неслагање са чињеницама, недоследност и претеривања.

Све то показује да Цвијићево схватање језерске пластике по ободу Панонског басена претставља још научну радну хипотезу, која треба да се критички проверава, разрађује и допуњује детаљним проучавањем јако сложеног рељефа, знатно сложенијег него што излази из досадашњег схватања. То је задатак даљег геоморфолошког рада и на том послу треба да сарађују и наши геолози и наши геоморфолози.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ј. Цвијић — Језерска пластика Шумадије, Глас Српске академије наука LXXIX, Београд 1909.
2. Ј. Цвијић — Абразине и флувијалне површи, Гласник Географског друштва, св. 6, Београд 1921, с. 1—61.
3. Ј. Цвијић — Флувијалне површи, Гласник Географског друштва, св. 9, Београд 1923.
4. Ј. Цвијић — Прибрежни рељеф и абразине површи. — Флувијалне површи и флувијални прегеби — Веза између флувијалних површи и обала, Глас Српске академије наука ХСVII, Београд 1921.
5. Ј. Цвијић — Геоморфологија књ. I, Београд 1924, с. 546—575 — књ. II, Београд 1926, с. 268—295.
6. Ј. Цвијић — Берданске терасе, Глас Српске академије наука СI, Београд 1921.
7. П. Јанковић — Историја развитка нишавске долине, Посебна издања Српске академије наука, књ. XXVIII, Београд 1909.
8. М. Богићевић — Сврљишка котлина, Гласник Српског географског друштва, св. 3—4, Београд 1914.
9. П. С. Јовановић — Један детаљ из језерске пластике у Шумадији, Гласник Географског друштва, св. 5, Београд 1921.
10. П. С. Јовановић — Прибрежни језерски рељеф београдске околине, Београд, 1922.
11. П. С. Јовановић — Геоморфологија Сокобњске котлине, Гласник Географског друштва, св. 9, Београд, 1923.
12. С. М. Милојевић — Лесковачка котлина са околином, Гласник Географског друштва, св. 10, Београд 1924.
13. Ђ. Паунковић — Долина Млаве, Посебна издања Географског друштва, св. 17, Београд 1933.
14. Б. Ж. Милојевић — Долина Западне Мораве, Мораче и Треске, Посебна издања Српског географског друштва, св. 26, Београд 1948.

15. П. С. Павловић — Развиће неогена у Србији, Глас Српске академије наука, CVII, Београд 1923.
16. V. Laskarev — Sur les équivalents du sarmatien supérieur en Serbie, Зборник радова посвећен Јовану Цвијићу, Београд 1924, с. 73—83. Исто на српском, Геолошки анали Балканског Полуострва, књ. XVIII, Београд с. 1—16.
17. В. Ласкарев — Стајност сарматских наслага у Панонском басену, Глас Српске академије наука, CXCVI, Београд, 1950.
18. К. В. Петковић — Кратак курс историјске геологије, Београд 1949.
19. V. Laskarev — Sur le synchronisme des couches à congéries et de l'activité hydro-thermale à Karagač dans les environs de Belgrade, *Vijesti Geološkog zavoda u Zagrebu* 1926.
20. В. Д. Ласкарев — Миоценска фауна кичмењака из околине села Крушевице (Букуља), Геолошки анали Балканског Полуострва, књ. 13, 1936.
21. П. С. Јовановић — Јован Цвијић и значај његовог рада, Гласник Српског географског друштва, св. XXIX, бр. 2, Београд 1944.
22. Ј. Цвијић — Конформни и инверзни рељеф, полигепетске долине, накалемењени меандри, Гласник Географског друштва, св. 5, Београд 1921.
23. Béla Bulla — Die pliozänen und pleistozänen Terrassen des Ungarischen Beckens, *Földrajzi Közlemények. Budapest* 1942.
24. К. В. Петковић — О фосилној „праделти” Дунава на профилу Кладово — Турцу Северин — Сиг, Гласник Српског географског друштва, св. XXVIII, 1948.
25. А. Г. Еберзин и П. М. Стевановић — О најстаријем претставнику рода *Ateiscardium* и о стратиграфији места његовог налаaska, Гласник Природњачког музеја српске земље, серија А, књ. 2, 1949.

Résumé

Coup d'oeil sur la conception de Cvijić du caractère abrasif du relief de la bordure du bassin Pannonien

Par P. S. Jovanović

Il y a quarante ans, J. Cvijić a pour la première fois exprimé sa conception bien connue sur le caractère abrasif du relief de la Šumadija, conception que dans ses travaux ultérieurs il a développée en système et étendue à la bordure du Bassin Pannonien et à la bordure occidentale du Bassin Valacho-Pontique. Sous l'influence de cette conception, d'autres auteurs ont également considéré et étudié le relief de ces régions dans le même sens. Pourtant, la science se développait pendant ce temps, de nouveaux résultats ont été obtenus dans l'élaboration théorique des principes géomorphologiques et dans l'étude de ces régions, de sorte qu'il devient nécessaire d'examiner dans quelle mesure la conception de Cvijić concorde avec ces résultats.

Ces vérifications ont établi que cette conception ne concorde pas avec les nouveaux résultats des recherches géologiques se rapportant à la vie du lac pannonien néogène. Sont mises en question notamment l'âge et la hauteur de la transgression de ce lac, éléments sur lesquels repose la construction de Cvijić.

La conception du relief prélacustre, comme relief initial, renferme plusieurs contradictions et ne concorde pas avec les faits.

Les conceptions des plates-formes d'abrasion fossiles et de la manière dont elles se sont formées ne concordent pas avec le processus d'abrasion, comme par exemple la conception que les plates-formes d'abrasion, comme formes uniques, se composent de la plaine lacustre centrale et des terrasses d'abrasion; le creusement des plates-formes d'abrasion dans la plaine lacustre centrale; le fort démembrement, qui n'est pas naturel, des rives fossiles au-dessus des très vastes plates-formes d'abrasion etc.

La conception de la liaison du processus d'abrasion et du processus fluvial n'est pas réalisé d'une façon conséquente d'après la conception théorique fondamentale et la construction formulée: le passage de la terrasse fluviale de la partie en aval à la plate-forme fluviale dans la partie supérieure; le non creusement des plates-formes fluviales plus basses et plus jeunes dans les plates-formes d'abrasion plus anciennes et plus hautes; l'absence d'explication de la raison pour laquelle aux niveaux lacustres plus élevés se sont creusées des plates-formes fluviales, et aux niveaux plus bas des terrasses etc.

De même peu d'attention est prêtée à l'érosion fluviale postlimnéenne. Son influence est réduite aux parties les plus basses des vallées — la terrasse la plus basse, quoique cette érosion embrasse une période qui s'étend du pliocène inférieur jusqu'à nos jours. Pour cette raison le relief sur la bordure méridionale du Bassin Pannonien est sensiblement simplifié, ce qui ne correspond pas à la réalité.

L'idée de Cvijić que dans le relief de la bordure du Bassin Pannonien doivent se trouver également des éléments d'abrasion fossiles est justifié dans son principe, car dans cette région a existé une mer néogène, ou pour mieux dire un lac, qui devait faire aussi oeuvre d'abrasion. Mais le système de ces formes présenté par Cvijić représente encore une construction qui doit être vérifiée par des recherches concrètes ultérieures sur le terrain.

Бранислав П. Јовановић

ПРИЛОГ ТЕОРИЈИ ЕВОЛУЦИЈЕ ПОЛИФАЗНИХ ДОЛИНА

Флувијални рељеф, најраспрострањенија појава у рељефу континената, деценијама је био предмет свестраног изучавања многобројних геоморфолога. Резултате тих значајних испитивања покушас је први да уопшти амерички геоморфолог *В. М. Девис*, изнсећи своје схватање о ерозивном циклусу (1). Како се флувијални рељеф састоји из система старијих и младих облика, било је потребно да се ближе прикажу и многобројне и разноврсне етапе кроз које он пролази у току развика. Ово је постигнуто проучавањем површи у речним сливима и тераса у речним долинама. Оне, као остаци некадашњег дна, из времена када се река није усекла до данашње дубине (2, с. 163) имају значај руководећих фосила историје флувијалног рељефа; помоћу њих је у многим долинама испитиван број фаза оживљавања речне ерозије, утврђивана је геолошка старост појединих фаза и омогућено је упоређивање удаљених фосилних флувијалних облика и њихова веза са еволуцијом рељефа абразионог, еолског, крашког и другог порекла.

И досада је било доста јасно подвучено да тераса са отсеком изнад ње претставља остатак облика, који је изграђен у току једне фазе у којој флувијално денудациони процес није претрпел значајније промене. Тај облик се може назвати *фазним обликом*. Долине у којима има више тераса, где се ерозивни процес више пута обнављао, састоје се из неколико фазних облика, који су, како то лепо *Ј. Цвијик* каже, усечени један у другоме као кутија у кутију. То су, према томе, вишефазне, *полифазне долине*. У геоморфолошкој литератури је и до сада обрађена пажња на односе између суседних фазних облика у току еволуције полифазних долина. Међутим, непознато ми је, да је до сада учињен покушај, да се издвоје и систематизују разнолики облици полифазних долина, који прозилазе из различитих међусобних односа фазних облика у оквиру полифазних долина. Како ти односи псказују до које су мере доспели флувијални процеси и колико су полифазне

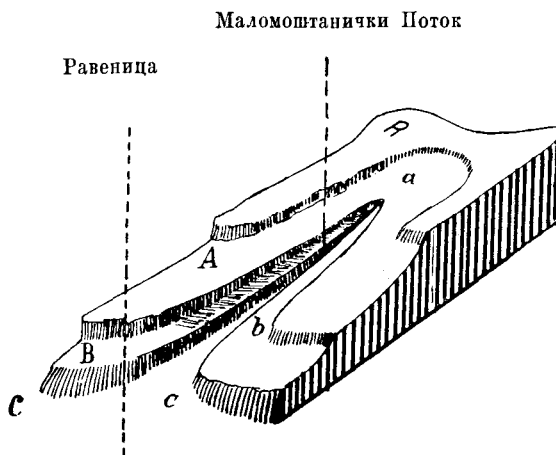
долине одмакле у развсју, то је од интереса да се они подробније размотре.

Изучавање долина западне Београдске Посавине омогућило ми је да издвојим *основне еволутивне облике полифазних долина*. Затим је обраћена пажња на комбиновање основних еволутивних облика у долинама које се састоје од три или више фазних облика, у *комбинованим долинама*. Најзад је разматран однос између *еволуције полифазних долина и иницијалног рељефа*.

Тим питањима је посвећен овај рад.

Карактеристични облици полифазних долина западне Београдске Посавине

У западној Београдској Посавини се јављају најчешће долине у којима се процес речне ерозије три пута оживљавао, трофазне долине. Облици тих долина разликују се једни од других у већој или мањој мери. Изразитије се сва разлика запажа ако се упореде облици Маломоштаничке и Ручанске долинице.



Ск. 1. — Шематски блокдијаграм Маломоштаничке долине.
a — Лучна тераса; b — Бочне терасе.

Маломоштаничку долину је изградио потск, дугачак око 1,5 км., који се улива у Равеницу недалеко од железничке станице Мала Моштаница. Три фазна облика (горњи — a, средњи — b и доњи — c) сачувани су на различити начин. (Ск. 1).

Од горњег фазног облика је остала тераса (a) са отсеком изнад ње. Тераса је сачувана у изворишту и на странама долине, а везује се за вишу терасу Равенице (A). Пошто је ова тераса сачувана и у изворишту и на странама долине, пошто

она у облику лука обилази око долине, може се назвати *лучна тераса*.

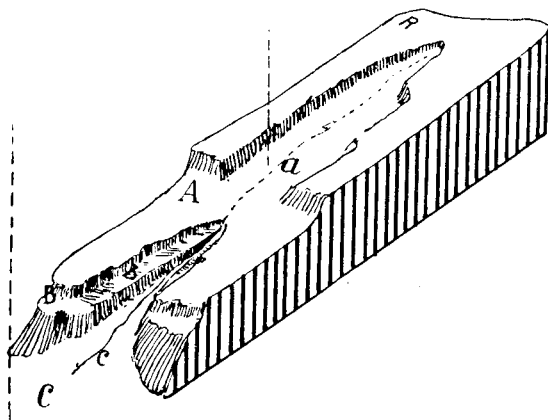
Од средњег фазног облика су остале терасе (b) и отсек изнад њих. Оне се везују за нижу терасу Равенице (B). Пошто су ове терасе сачуване самс на странама долине могу се назвати *бочне терасе*.

Од доњег фазног облика је остало дно (c) и отсек изнад њега. Дно се везује за дно долине Равенице (C).

Горњи фазни облик (a) усечен је, према томе, у иницијални рељеф (R). Средњи фазни облик (b) усечен је у вишу терасу Равенице (A) и *делимично* у дно горњег фазног облика (a). Доњи фазни облик (c) је усечен у нижу терасу Равенице (B) и у дно средњег фазног облика (b) до његовог *изворишта*.

Дубоки Поток

Ручански Поток



Ск. 2. — Шематски блок дијаграм Ручанске долине.
a — Некоординирани фазни облик. b — Бочне терасе.

Ручанска долина је изграђена повременим потоком, дугачким око 600 м., који полазећи од последњих северних кућа села Руцке тече према Дубоком Поточу и улива се у њега недалеко од места где се Дубоки Поток састаје са Преват Поточом. (Ск. 2).

Горњи фазни облик Ручанске долине (a) претстављен је дном и отсеком изнад њега. Дно је благо нагнуто према западу и везује се за високу терасу Дубоког Потока (A).

Од средњег фазног облика сачуване су бочне терасе (b) и отсеци изнад њих. Оне се везују за нижу терасу Дубоког Потока (B).

Доњи фазни облик (c) је претстављен дном и отсеком изнад њега. Дно се везује за дно долине Дубоког Потока (C).

Према томе, горњи фазни облик Ручанске долине (a) усечен је у иницијални рељеф (R); средњи фазни облик је усечен

у горњу терасу Дубоког Потока; а *није усечен* у дно горњег фазног облика. Доњи фазни облик пресекао је дно средњег *до изворишта*, пошто је претходно усечен и у нижу терасу Дубоког Потока (В).

Облик Маломоштаничке долине разликује се од облика Ручанске долине дакле само по томе што је код прве средњи фазни облик само *делимично* пресекао дно горњег, а код друге средњи фазни облик *није пресекао* дно вишег фазног облика. Односи између доњег и средњег фазног облика су исти код обе долине: доњи фазни облик је усечен у средњем до његовог *изворишта*.

Основни еволутивни облици полифазних долина

У Маломоштаничкој и Ручанској долини јављају се три карактеристична односа између сукцесивних фазних облика:

1. нижи фазни облик *није* пресекао дно вишег,
2. нижи фазни облик је *делимично* пресекао дно вишег и
3. нижи фазни облик је пресекао дно вишег *до изворишта*.

Различити односи између сукцесивних фазних облика су резултат веће или мање одмаклости развитка долине. Они показују да се нижи фазни облик, формиран ван вишег фазног облика, уназадно усеца, продире у горњи фазни облик и у његовом дну се усеца. Колико овакав развитак узајамних



Ск. 3. — Шематски блокдијаграми основних еволутивних облика полифазних долина.

A — некоординирана, B — несасгласна, C — полусасгласна и
D — сасгласна долина

односа између фазних облика утиче на промену облика долине, можемо лепо видети, ако проматрамо какве све облике може да добије долина, која се састоји само од два фазна облика, двофазна долина.

У западној Београдској Посавини нисам наишао на двофазне долине. Међутим, ако се посматрају два узастопна фазна облика у Маломоштаничкој и Ручанској долини могли би да добијемо три типа двофазне долине, који се по облику један од другог знатно разликују.

Тако би два сукцесивна виша фазна облика (а, в) Ручанске долине, претстављали долину чија два фазна облика нису срасла, нису координирана, те би то била *некоординирана долина* (Ск. 3, А).

Двофазну долину изграђену од два старија облика Мало-моштаничке долине, карактерисала би лучна тераса. Нижи фазни облик је само делимично усечен у вишем. Уздужан профил долине је несагласан. Сви попречни профили, у делу долине који је заједнички за оба фазна облика, су такође несагласни, те и долина може да се назове *несагласна долина* (Ск. 3, В).

Двофазну долину изграђену од два нижа фазна облика (В, С) Ручанске или Мало-моштаничке долине карактерисале би бочне терасе. Попречни профили њени, у делу где се оба фазна облика јављају, су несагласни, уздужан профил је међутим, сагласан, те би овакав облик могли назвати *полусагласна долина* (Ск. 3, С).

Поставља се питање да ли су некоординирана, несагласна и полусагласна долина једини еволутивни облици двофазне долине и коме еволутивном ступњу они припадају.

Почетни облик двофазне долине. — Двофазне долине се јављају и даље развијају по законима флувијалне ерозије и денудације, који су познати из досадашње геоморфолошке литературе. Познато је тако да је образовање њихово уследљено поремећајима флувијално денудационог процеса. Различити услови и узроци који изазивају те поремећаје могу проузроковати да двофазне долине могу имати различите почетне облике. Постоје, међутим, неколико основних видова поремећаја ерозивног процеса и они одређују да двофазне долине могу имати само три почетна облика.

Уколико се оживљавање врши на целом уздужном профилу једнофазне долине, од изворишта до ушћа, река ће усечати нови фазни облик у целом дну од ушћа до изворишта, те ће се одмах стварати бочне терасе. Почетни облик би у том случају биле полусагласна долина.

Уколико би оживљавање ерозије почело од ушћа реке, могли би као почетни облици да се образују или некоординирана или несагласна долина. Прва би била образована у том случају кад оживљавање ерозије почиње ван долине — у абразионој површи, дну главне долине итд. —, а друга, ако оживљавање ерозије одмах почиње у дну доњег дела једнофазног облика.

Према томе, почетни облик двофазне долине може бити или некоординирана, или несагласна или полусагласна долина.

Основни облици полифазних долина. — Ако испитивање даљег развитка двофазне долине почнемо од некоординиране долине, видећемо да ће она бити најнижи еволутивни облик двофазних долина. Да је сво еволутивно најнижи облик двофазне долине, показује и то што, у нормалним условима, сви остали облици двофазних долина не могу прећи у некоординирану долину, док са друге стране ова мора у току развитка прећи у све остале облике у којима се двофазне долине јављају.

Од појављивања у рељефу некоординирана долина се развија тако да се сваки њен фазни облик, посматран изоловано, удубљује, бочно шири и уназадно усеца. Некоординирана долина међутим, није збир, већ систем фазних облика који је повезан заједничким речним током. Уназадно усецање доњег фазног дела одвија се зато уз речни ток ка дну горњег фазног облика. Све дотле док се извориште доњег фазног облика усеца ван дна горњег фазног облика, све дотле док то извориште не доспе до доње ивице дна горњег фазног облика, некоординирана долина не мења свој облик: њен уздужан профил је изломљен, несагласан, а попречни профили су сагласни. У свом раздобљу долина мења само своју величину, она се једино квантитативно мења.

Од момента од када нижи фазни облик почне да се усеца у дно вишег, некоординирана долина нестаје у рељефу, а јавља се долина са лучном терасом, *несагласна долина*. То значи да између првог еволутивног облика, некоординиране долине и другог еволутивног облика, несагласне долине, двофазна долина не може имати никакав другачији облик. Све дотле док нижи фазни облик само делимично засеца дно вишег, двофазна долина задржава своје опште одлике: лучну терасу, несагласан уздужан и несагласне попречне профиле у средњем делу долине; она се мења само квантитативно.

Од момента када нижи фазни облик просече дно вишег до изворишта нестаје у рељефу несагласне долине и јавља се долина са бочним терасама, *полусагласна долина*. То значи да између квалитативно ниже, несагласне, и квалитативно више, полусагласне долине, не може да постоји никакав други еволутивни облик долине. То значи да је полусагласна долина трећи еволутивни облик двофазне долине.

Полусагласна долина нестаје у рељефу када се нижи фазни део толико прошири да срасте са вишим у јединствену долину — саглашених попречних и сагласног уздужног профила —, у *сагласну долину*. Све до момента срастања, еволутивно нижа, полусагласна долина се мења само квантитативно, те не постоји никаква могућност да се између ње и еволутивно више, сагласне долине, јави и некакав другачији облик. Сагласна долина, је према томе четврти еволутивни облик двофазне долине (Ск. 3, D).

Сагласна долина се даље развија по законима развитка саобразног профила. По *П. С. Јовановићу*, саобразни профил треба да задржи своју саобразност; док не достигне висину равнотежног профила (3, с. 224). Ако се овај закон пренесе на даљи развитак сагласне долине, онда ће се она развијати све док њен профил не достигне облик који је претстављен равнотежним профилем. Тиме би се добила *равнотежна долина*. Међутим, „равнотежни профили имају такве падове на којима се целокупна енергија искоришћава само на отицање“

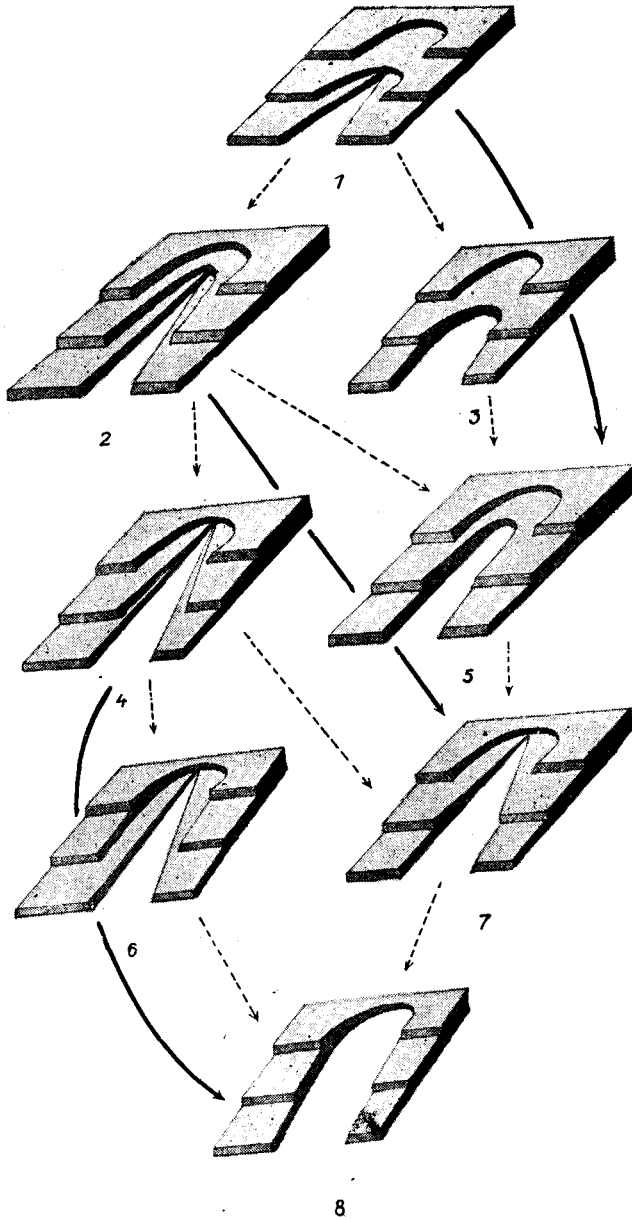
(3, стр. 63), то јест на којима престаје ерозивно денудациони рад. То значи да би унутрашња еволуција полифазне долине престала, када достигне облик равнотеже долине, то јест да би равнотежна долина требало да буде највиши еволутивни облик двофазне долине. Познато је, међутим, „да теоријска граница за речну ерозију не постоји, већ се ерозија развија, да би достигла равнотежни профил као границу у датом моменту и самим својим развијањем она помера своју границу” (3, с. 235). Познато је да се ерозија и еволуција све више успоравају и да се овим успоравањем асимптотски приближавају мментаној граници, коју никада не достижу, пошто је у току еволуције померају (3, с. 235). Примењујући ове законе на развитак мреже саобразних профила, можемо да закључимо да сагласна долина тежи да достигне облик равнотежне долине, да му се асимптотски приближава, али га никада не достиже. То значи да је сагласна долина највиши еволутивни облик двофазне долине.

Из претходних излагања смо видели да почетни облик двофазне долине може бити или некоординирана или несагласна или полусагласна долина. Даље, да само некоординирана долина може и мора прећи у остале облике у којима се двофазна долина јавља. Из тога произилази да не може бити еволутивно ниже двофазне долине од некоординиране долине. Ова се, пак, развија у еволутивно више: несагласну, полусагласну и сагласну долину, која је и највиши облик двофазне долине. Видели смо да се између ова четири облика не могу да јаве никакви другачији облици. Због тога су четири еволутивна облика двофазне долине истовремено и једини облици у којима се двофазна долина може да јави. Како су ово и једини облици у којима се два узастопна фазна дела у полифазним долинама уопште могу да јаве, то те еволутивне облике двофазне долине називам *основним еволутивним облицима полифазних долина*.

Развитак комбинованих долина

Ручанска и Маломоштаничка долина, а и многобројни други примери из геоморфолошке литературе, говоре да се у природи јављају полифазне долине у којима се оживљавање ерозије вршило три, четири или и више пута. Маломоштаничка и Ручанска долина показују доста јасно да у оваквим долинама сукцесивни фазни облици стоје у односима карактеристичним за један од четири основна еволутивна облика полифазних долина. Зато долине које се састоје од три, четири или и више фазних облика називам *комбинованим долинама*.

У Маломоштаничкој комбинованој долини су тако горњи и средњи фазни облик (a:b) на другом еволутивном ступњу,



Ск. 4. — Шематски приказ могућности даљег развика облика Мало-моштаничке (2) и Ручанске (1) долине

1 — неординирано - полусагласна, 2 — несагласно - полусагласна, 3 — некоординирано - сагласна, 4 — трофазна - полусагласна, 5 — несагласно - сагласна, 6 — сагласно - полусагласна, 7 — полусагласно - сагласна и 8 — трофазна сагласна.

несагласном; а средњи и доњи (b:c) на трећем еволутивном ступњу, полусагласном. То је, према томе, *несагласно-полусагласна долина*.

Два виша фазна облика (a:b) Ручанске долине су на некоординираном, а два нижа (b:c) на полусагласном еволутивном ступњу. То је према тсме, *некоординирано-полусагласна долина*.

Маломонтаничка и Ручанска долина показују да се сукцесивни фазни облици у оквиру једне долине могу да налазе на различитим еволутивним ступњевима. Оне показују, даље, да се суседне долине могу налазити на различитим еволутивним ступњевима. Природа пружа речној ерозији на незнатним растојањима веома различите услове. Тако већ први облик комбинованих долина може бити због тога веома различит. Он зависи од тога на коме је еволутивном ступњу била долина у моменту сживљавања ерозије и појављивања новог фазног облика. Појава новог фазног облика може да се деси у моменту када су старији били на макоме од четири основна еволутивна ступња. Првобитни облик може да буде веома различит даље и зато, што при новом сживљавању може да се појави било који од три нижа еволутивна облика.

Треба истаћи да оживљавање ерозије и појава новог фазног облика ниуколико не могу да утичу на престанак развитка дотадашњих делова долине. Ерозија и денудација делују и даље у оквиру целе долине те ће старији облици наставити развитак упоредо када и млађи. Ако проматрамо услове развитка Маломонтаничке (М) или Ручанске (Р) долине видећемо да ће свака од њих моћи у току преласка из нижих у више облике да прелази, према својим условима, у један од различитих облика (ск. 4). Због посебних услова еволуције полифазне комбиноване долине, при прелазу из нижих у више облике, могу ићи путевима који су својствени њиховим условима. Са друге стране од момента појављивања, комбиноване полифазне долине се развијају тако да свака два сукцесивна фазна облика теже да срасту, да достигну облик сагласне долине. У крајњој линији комбинована долина ће срастањем фазних облика моћи да достигне крајњи еволутивни облик сагласну долину. Као што се то види из приложеног цртежа и Маломонтаничка и Ручанска долина најзад ће достићи свој крајњи облик, *сагласну долину*. (Ск. 4, под 8).

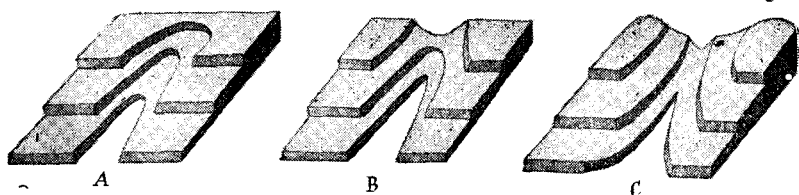
Могућност комбиновања основних еволутивних облика у комбинованим долинама је готово неисцрпна. Због тога би теориско изисђење свих могућих еволутивних облика трофазних, четворофазних и других полифазних долина могло да нас одведе у недоглед. Из тих разлога би издвајање других разноврсних облика комбинованих долина могао да буде један од задатака анализе њихових облика на самом терену.

Развитак полифазних долина и иницијални рељеф

Познато је да свака долина разара рељеф у коме се уназадно и бочно псмера и да уназадно померње има своје границе. Познато је да се из тих разлога догађа да река пресеке иницијални рељеф у изворишту и долина постаје отворена. Због тога се јављају преседлине и хумови између њих.

Уназадно пресецање развођа не мора се догодити само када је пслифазна долина достигла највиши еволутивни облик. Прво, стрији фазни облици могу пресећи развође и пре то што се уопште појаве нови фазни облици. Друго, највиши фазни део може да се уназадно усеца све дотле док не буде у целини захваћен нижим фазним деловима. Због тога постоји могућност да он пресеке развође пре то што га пресеке нижи фазни облик, да се на развођу створи преседлина у висини горњег фазног облика. Између оваквих суседних долина са једнофазном преседлином, образоваће се једнофазни хумови, чија су темена остаци иницијалног рељефа а нагиби остаци страна најстаријих фазних облика.

Међутим млађи фазни облици настављају да се усецају уназадно и бочно и у остатке дна старијих фазних облика,



Ск. 5. — Шематски приказ развитка полифазних преседлина и хумова.

А. трофазна долина, В. једнофазни хумови и једнофазна преседлина и С. двофазна преседлина и двофазни хумови.

отворених у изворишту, да се усецају у преседлинама. Тако се стварају полифазне преседлине и полифазни хумови. (Ск. 5).

Рад свих денудационих и флувијалних ерозивних чинилаца, као што је познато, делује у правцу изградње пинеппена. Несумњиво је да би и полифазне долине и полифазне преседлине и хумови на тај начин најзад, када би доња ерозивна база била веома дуго стабилна, морали да се изгубе у рељефу. У том случају би исчезле многобројне фазе и облици кроз које су долине прошле у дотадашњем развоју. У случају новог оживљавања ерозије, такав флувијално денудациони пинеппен игра улогу иницијалног рељефа.

З а к љ у ч а к

У овом раду је праћен развитак облика полифазних долина од њиховог појављивања па до исчезавања у рељефу. Издвојени су основни облици и приказана је могућност њиховог комбиновања и развоја у комбинованим долинама. Изложени резултати су добијени на основу проматрања облика долина у једној релативно малој области у околини Београда.

У геоморфолошкој литератури сам наишао само на неколико цртежа, или бележака, које би могле да укажу да се долине и на другим местима развијају на овај начин.

Тако, *Ј. Цвијић* (2, ск. 137) приказује на једном цртежу почетак развијања тераса у алувијалној равни, из кога се јасно види да је најмлађи фазни облик само делимитично усечен у дну старије долине и да се према њој налази на несагласном ступњу еволуције. Сличне цртеже или блокдијаграме можемо видети и у низу других геоморфолошких уџбеника.

П. С. Јовановић (4) међутим, у раду о некоординираним воденим токовима, њиховој ерозији и облицима, третира питање појаве и развитка облика створених ерозијом водених токова, који нису везани за дњи ерозивни базис, него зависе од самосталних, локалних ерозивних база. „Овакви речни токови нарочито падају у очи у вишим областима, где изгледају страни према нормалним речним долинама, које су знатно дубље, уже и са великим падом. Још више је овај контраст упадљив у случајевима када нормалне уже долине, услед регресивне ерозије, залазе у доње делове доља”, које су „старији, за нормалну ерозију страни облици, који су створени према неком ранијем ерозионом базису. Тада се јављају долине које се састоје из два дела: горњи део има облик потпуно морфолошки развијене долине — доље, док доњи део има облик долине у почетном стадијуму.” Као примере *П. С. Јовановић* наводи широку долину Долног Поља у чији је доњи крај (подвукао Б. Ј.) усечена уска и дубока долина (доњи фазни облик — Б. Ј.) Изми Дол. Оваква долина се, према томе, налази на другом еволутивном ступњу и има облик несагласне долине.

У геоморфолошкој литератури има међутим, доста примера који указују да облике долина могу да мењају различити чиниоци који утичу да се речна ерозија и денудација не развијају нормално. Облик речне долине може да буде измењен раседањима или епирогенетским и другим тектонским покретима, уколико би се догодили у долини. Хетерогеност петрографског састава терена може утицати да се јављају крашкни облици, да се денудација на различити начин изражава у оквиру долине, да се јављају преломи на уздужном профилу итд. Сви ти фактори ремете нормални ток еволуције долина и они су секундарног значаја. Под нормалним условима флувијалне ерозије и денудације, ако се изузму модификатори, поли-

фазне долине, образване у било којем од почетних облика, могу се развијати само на напред приказан начин. Због тога приказан начин развитка облика полифазних долина сматрам *нормалном еволуцијом полифазних долина*, а облике створене у току ње *нормалним облицима полифазних долина*.

ЛИТЕРАТУРА:

- 1) W. M. Davis; The Geographical Cycle, Geogr. Journal, 1899.
- 2) Ј. Цвијић, Геоморфологија, књ. II, 1926.
- 3) П. С. Јовановић, Уздужни речни профили, 1938.
- 4) П. С. Јовановић, Некоординирани водени токови, њихова дрoзија и облици, Гласник Срп. геогр. др., св. XVI, 1930.

Résumé

Contribution à la théorie de l'évolution des vallées polyphasées

Par Branislav P. Jovanović.

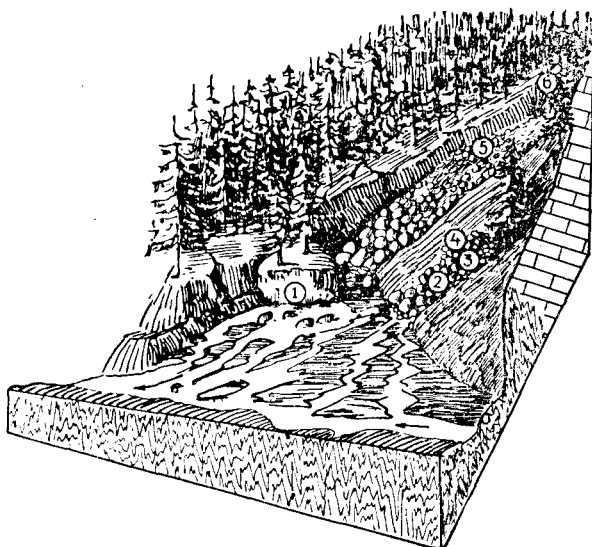
Dans ce travail on considère d'abord le rapport entre les formes des phases successives dans les vallées polyphasées de Mala Moštanica (esq. 1.) et de Ručanski Potok (esq. 2.) — affluents de la Save à l'ouest de Beograd. En se basant sur ce rapport on distingue quatre **formes fondamentales d'évolution des vallées polyphasées**: vallées non coordonnées, non conformes, semi-conformes et vallées conformes (esq. 3). On considère ensuite la combinaison des formes fondamentales d'évolution dans les vallées à trois phases, à quatre phases etc., qui sont appelées **vallées combinées**. Par suite de l'action de nombreux facteurs qui agissent en proportions diverses, les vallées combinées se développent par différentes voies (esq. 4) pour aboutir à leur forme terminale de vallées conformes. On expose enfin le rapport entre l'évolution interne et le relief initial (esq. 5), ainsi que la formation des collines et cols à phase unique ou à phases multiples. Si l'on excepte les facteurs qui entravent le cours normal de l'évolution des vallées, leur développement se déroulera de la façon qui est exposée. C'est pour cette raison qu'une telle évolution est considérée **comme évolution normale des vallées polyphasées** et les formes d'évolution **comme formes évolutives normales des vallées à phases multiples**.

Душан Дукић

ГУСТИНА РЕЧНЕ МРЕЖЕ У СЛИВУ ИБРА И РЕЖИМ ИБРА

У в о д

Опис водотока. Ибар је највећа притска Западне Мораве. Дугачак је 272,25 км., а површина његовог слива обухвата 8059 км². Изворе на северним падинама планине Хајле из јаког врела, које је на 1360 м. надморске висине, на додиру три-



Сл. 1. — Врело Ибра.

јаских кречњака — у повлати — и палеозојских шкриљаца (аргилошиста) — у подини. Ибарско ушће у Западну Мораву лежи на апсолутној висини од 184,0 м. Висинска разлика између врела и ушћа Ибра износи 1176 м. а просечан пад 4,32%. Коефицијент развитка тока $K = 2,297$.

Самс Иброво врело састоји се од једног јачег и пет слабијих врела. Она су концентрисана на мањем простору једне кратке, али врло дубоке и стрме, долине. На различитим су висинама (сл. 1). Преко целе године активна су само два најнижа врела (1 и 2 на сл. 1). Остала четири врела (3 и 4, 5 и 6 на сл. 1) леже 10 до 25 м. изнад прва два врела и активна су само за време топљења снега и јачих киша. Усбичајено је да се прво и друго врело Ибра сматрају као једно, треће и четврто као друго, а пето и шесто као треће врело, па се отуда може чути, да Ибар „извире из три врела”. Најјаче је најниже врело (1 на сл. 1). Десетак пута од њега је слабије друго, нешто више врело (2 на сл. 1). Оба сва врела, као и треће, четврто и пето врело леже испод већих или мањих одваљених кречњачких блокова; шесто врело је на дијаклази тријаских кречњака, прсипреној у једну пећиницу, дугачку 5 м., широку 1,2 м. и високу 3,5 м. Њено дно, нагнуто под углом од 20° према унутрашњости, покривено је пљунком, лишћем и ситнијим дрвеним комадићима. Нисам био у могућности да измерим капацитет Ибровог врела, али по личној оцени сматрам да је давало (22 јула 1949 год.) око 600 л. воде у секунди.

Одмах испод врела утиче у Ибар река Суховара, која извире на планини Смиљевци, на висини од 1800 м. При ушћу имала је (22 јула 1949 год.) протицај од 50 л. у секунди.

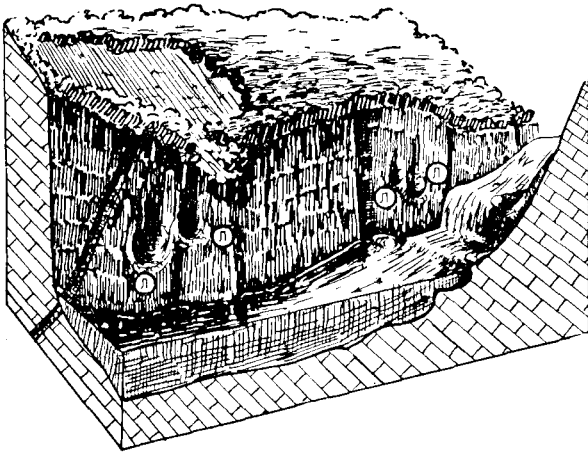
Текући одатле према Рожају кроз уску и дубоку долину, Ибар прима још 23 притоке, од којих се истичу: Белуха са Морачом (извиру испод врха Хајле на висини од 1820 м.), Жупаница (извире на планини Смиљевци на висини од 1700 м.) и Ибарац (извире испод Хајле на висини од 1700 м.). Сви ови водоточи сачињавају изворницу чепенку Ибра.

Испод Рожаја, Ибар улази у клисуру изграђену у тријаским кречњацима и излази из ње код Рибарића, после тока од 40 километара. У клисури је корито Ибра ширско 8 до 15 метара. Стране клисуре високе су до 540 метара и на много места, као зид, исчињу из самог речног корита. У клисури наилазимо на вирове са дубинама до 2,5 метара. По неки од ових вирова био је раније много дубљи, али се сада засипа струготинсм и сипарима. Изнад и испод села Баћа има два водопада — Мали и Велики Скок. Последњи је нарочито интересантан. Његова висина је сада 7 метара; раније је био виши, али је 1922—23 год. шумско-индустриско предузеће „Треска”, сада „Горњи Ибар”, извршило уклањање неких стена и снижавање водспала, да би се избегло побадање балвана испод водопада. При вишем водостају, углавном у пролеће и јесен, пуштају се балвани да сами пласе од Ређића воденица (км. 266) до Косовске Митровице, где се хватају у нарочитим преградама (км. 170) и прерађују у стругари у Косовској Митровици. Сам водопад, Велики Скок, постао је на ивици уздигнутог ра-

седног крила. Од свог постанка до данас водопад се регресивно повукао за 30 метара. На том отстојању од водопада је раседна пукотина. Она је широка око једног метра и испуњена је тектонском бречом; нагнута је под углом од 75° и приближно је управна на пад слојева. Између раседне пукотине и водопада, по вертикалним странама кањона, запажају се остаци циновских лонаца (гл на сл. 2), промера 2 до 3 метара, а 5 до 6 метара изнад садашњег нивоа воде, док су остаци неких циновских лонаца ближи водопаду знатно нижи. На пет метара испред водопада су два циновска лонца дубока по 2,5 метара. Испод водопада је мали лонац, који се тек образује.

У клисури Ибар прима две значајније притоке, Годуњу (км. 236,5) и Видрењак (км. 235,5).

Испод Рибарића, Ибар улази у уску и дубоку долину, која се испод Вељег Брега нешто проширује, а затим, пошто прође



Сл. 2. — Водопад Велики Скок са раседном пукотином и остацима циновских лонаца у странама кањона.

кроз мање сужење код села Варге, долина постаје знатно шири и плића све до Косовске Митровице. Ибар прима на овом делу свог тока три значајније притоке: Црну, Брњачку и Чечевску реку.

Код Косовске Митровице Ибар прима Ситницу, своју највећу притоку, а затим скреће ка северу и улази у своју дубоку и дугачку композитну долину, из које излази на 21 километар узводно од свога ушћа у Западну Мораву. Ибар прима на овом делу тока више притока, од којих су најважније: Бистрица, Рашка, Јошаница и Студеница.

Ширина и дубина Ибровог корита су врло прменљиве. Корито је изнад Рожаја широко до 10 метара, али се местимично сужава до 2 метра; дубина му достиже до једног ме-

тра. У клисури између Рожаја и Рибарића река је широка 8 до 15 метара а дубока до 2,5 метара. Од Рибарића до Митровице Ибар постаје нешто шири и плићи, а када прими Ситницу постаје многоводнији, те је река и поред веће ширине, која се креће од 19 до 60 метара, местимично дубока преко 4 метара.

Површина слива Западне Мораве до ушћа Ибра обухвата 4774 км², што чини само 59,2% од површине слива Ибра. Просечна количина 12-омесечне воде Западне Мораве на истом месту (за период 1923—1938 год.) износи 5,80 м³/сек., односно, 45,3% од одговарајуће количине воде коју Ибар даје Западној Морави и која износи 12,80 м³/сек. (1).

Ови подаци показују да је Ибар, по површини свога слива, скоро два пута већи од слива Западне Мораве изнад његовог ушћа, а по количини 12-омесечне воде већи за нешто више од два пута. Из овога произилази да је Ибар главни водоток целог слива Западне Мораве, притока која главној реци низводно од свог ушћа даје претежно своје хидролошке особине, те се зато Западна Морава испод ушћа Ибра па до става са Јужном Моравом може сматрати као продужетак Ибра у хидролошком погледу, док се Западна Морава изнад ушћа Ибра треба да сматра као његова највећа притока.

У овом раду дају се резултати проучавања густине речне мреже у сливу Ибра и његов режим.

Положај и подела слива Ибра. Слив Ибра лежи између 42° 21' и 43° 44' северне географске ширине и 19° 55' и 21° 29' источне географске дужине. Према својим општим физичко-географским особинама слив је подељен да доњи, средњи и горњи.

Доњи слив има површину од 1791 км². Лежи између Ибровог ушћа у Западну Мораву (0 км.) и ушћа реке Рашке (км. 94,7 од ушћа Ибра).

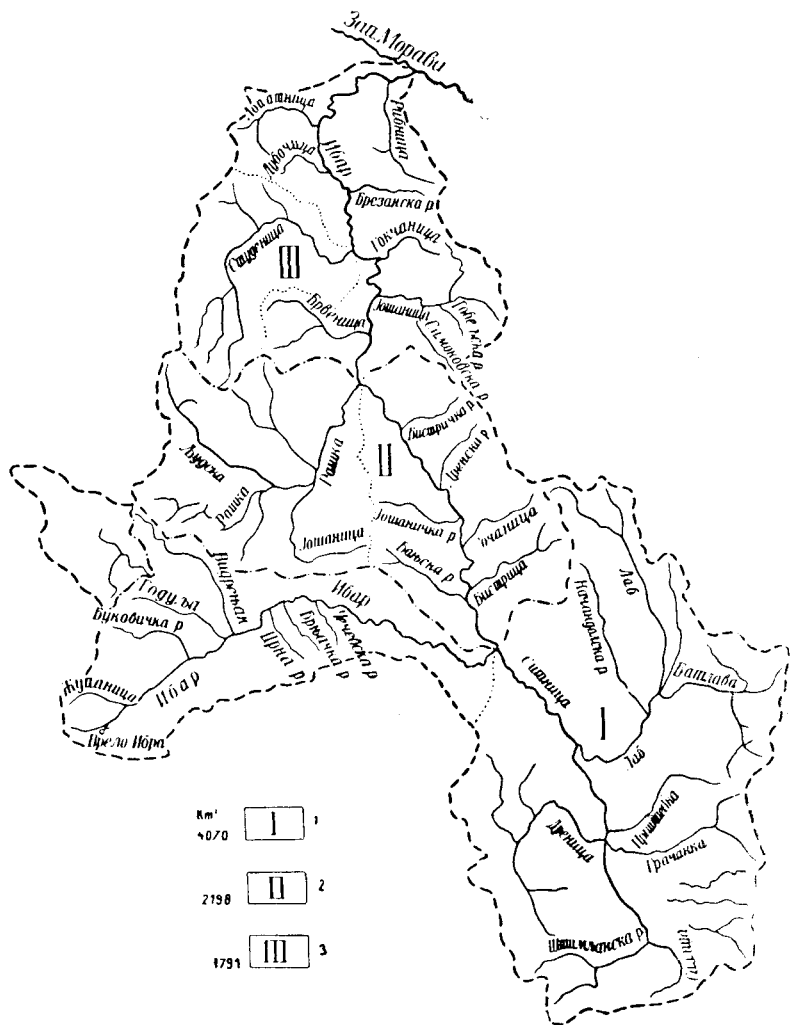
Средњи слив обухвата 2198 км². Лежи између ушћа реке Рашке и ушћа Ситнице (км. 168,8 од ушћа Ибра).

Горњи слив има површину од 4070 км². Лежи узводно од ушћа Ситнице.

Општи преглед геолошког састава слива Ибра. Слив Ибра је врло разнолик у погледу геолошког састава. Поред седиментних мезозојских и кенозојских стена по сливу се налазе и велика „острва“ еруптивних стена и старијих шкриљаци, нарочито у његовом доњем и средњем сливу.

Западно од линије Дуга Пољана — Нови Пазар — Рибарић — Баљска — Мрамор преовлађују тријаски и кретацејски кречњаци, од којих се састоје гребени свих виших планина (Хајла, Жљеб, Мокра Планина, Сува Гора итд.), као и на-

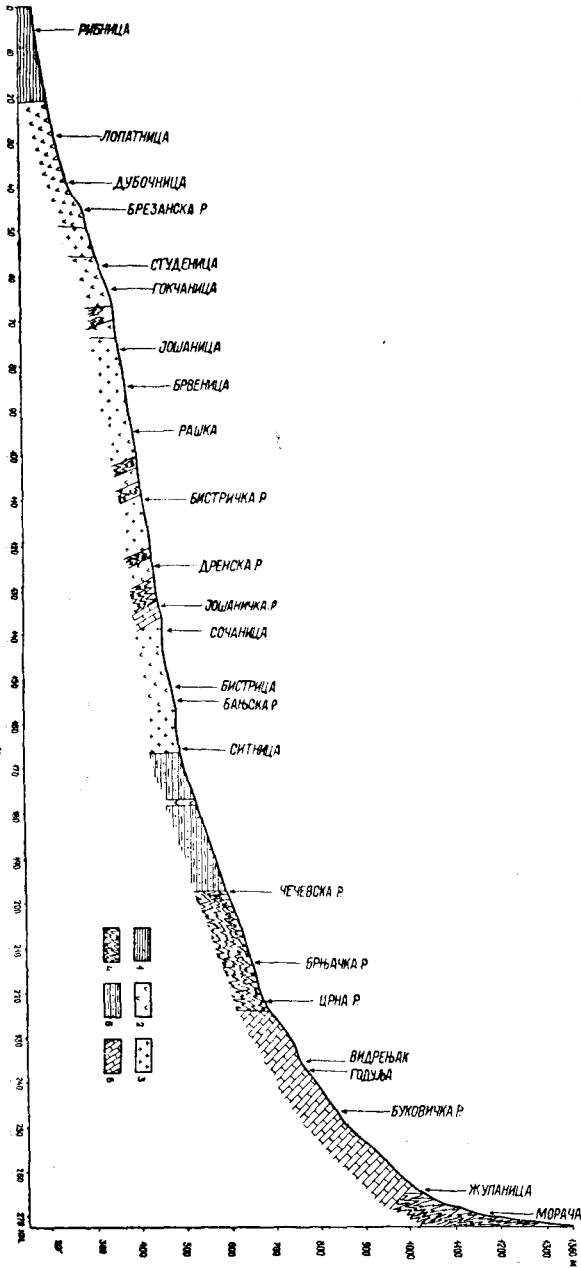
слаге кредних пешчара и конгломерата. Поред ових стена, само у много мањој мери, распрострањене су неогене и квартарне творевине у сливу Ситнице и палеозојски шкриљци по ободу Косова, док је еруптивних стена врло мало.



Сл. 3. — Карта слива Ибра.

1.) Доњи слив, 2.) Средњи слив, 3.) Горњи слив.

Северно и источно од поменуте линије геолошки састав је друкчији. Ту преовлађују трахитоидне стене, серпентин и палеозојски и кристаласти шкриљци. Као резултат рецентне ерозије паталожене су по долинама квартарне наслага.



Сл. 4. — Синтетички уздужни профил реке Ибра.
 1. Неогени седименти, 2. Серпентин, 3. Еруптиви, 4. Шкриљци,
 5. Пешчари и латорци, 6. Тријаски кречњаци.

Тачнији геолошки састав кроз који протиче Ибар и у коме је усечена његова долина приказан је на синтетичком уздужном профилу Ибра (сл. 4).

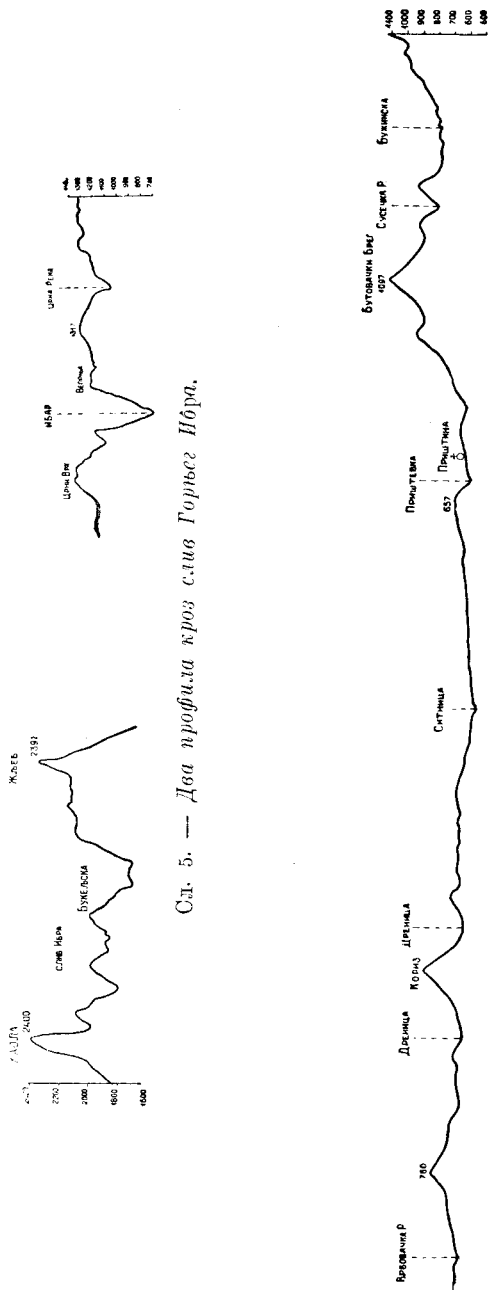
Врело Ибра лежи на додиру тријаских кречњака планине Хајле и непропустљивих палеозојских шкриљаца (аргилсшиста). Ибар тече до Ражаја кроз уску долину, која је местимично проширена у шкриљцима мање отпорне моћи. Испод Рожаја Ибар улази у терен изграђен од тријаских кречњака и у њему усеца своју дубоку клисуру, која се незнатно проширује код села Баћа и Чпиљана. Од Рибарића Ибар тече преко палеозојских шкриљаца до испод ушћа реке Чечевске. Стране Иброве долине су блаже на овом делу тока, ма да је сама долина дубока 400 до 500 метара. Испод ушћа Чечевске Ибар улази у кретањејске седименте: пешчаре, лапорце и друге стене, а између села Чабре и Кошутова пресеца серпентинску греду ширску око два километра. Одатле па до Косовске Митровице долина му је знатно плића а долинске стране блаже нагнуте. Испод Косовске Митровице па до уласка у свсју широку долину, на 21 км. од ушћа, Ибар наизменично тече кроз терен у чијој је грађи највише заступљен серпентин, а потом трахитоидне стене и кристаласти шкриљци. У Баљевачкој Котлини и Пољу код Руднице он тече кроз језерске пешчаре и лапоре. Ту му је долина јако проширена а пад мали, те река јако меандрира, док је у осталом, нарочито доњем току, долина клисураста и дубока. Од 21 км. па до свог ушћа крсито Ибра је изграђено у неогеним седиментима некадашњег залива Панонског неогеног језера: песковима, глинама, шљунку, конгломератима итд.

Општи преглед рељефа и главних морфолошких облика. Различита геолошка грађа слива и климатски елементи дали су одговарајући рељеф и морфолошке облике.

У горњем сливу Ибра издвајају се две природне целине. То су слив Горњег Ибра и Слив Ситнице.

У сливу Горњег Ибра истичу се високе планине, које у ствари претстављају „заравњене гребене са цирковима” (2, с. 422); то су: Хајла (2400 м.), Штедим (2272 м.), Жљеб (2352 м.), Мокра Планина (2155 м.) итд. У дилувијуму су оне биле под ледницима дугачким 6 до 8 км., који су се спуштали до надморске висине од 1000 до 1100 метара. Они су, својом ерозијом, дали старијем рељефу глацијалне облике: циркове на северним и североисточним падинама Хајле и морене, које се код Рожаја продужују у флувиоглацијалне терасе. Постдилувијалном флувијалном ерозијом измењени су валови ових ледника, тако да сада имају више V него U облик.

Северно и источно од ових висских планина су ниже области, на којима су се развиле четири флувијалне површи, а које је описао Јован Цвијић. Оне су највећим делом „измењене крашком ерозијом” (3). Јужно од Ибра, где је кречњак нај-



Сл. 5. — Два профила кроз слив Горњег Ибра.

Сл. 6. — Профил кроз слив Ситнице.

више скаршћен, врло су честе вртаче, у главном плитке, тањирасте. Увала и карских поља овде нема. На ове облике наилазимо на левој страни слива Горњег Ибра. Њих има и у једном делу слива Рашке, који припада средњем сливу Ибра. То су увала Блато и позната поља — Пештер и Коштап Поље.

У кречњачком терену, нарочито јужно од Ибра, развила се крашка хидрографија. На исвршима су краћи водени токови, од којих многи нестају у излукима, понорима или вртачама са понорима. У речним долинама, које у кречњаку прелазе у клисура са ретким проширењима, има много извора и врела. Изнад њих су у странама долина и клисура суве пешине.

Енергија рељефа, фактор врло важан за ерозију и денудацију, врло је велика у сливу Горњег Ибра. То показују профили (сл. 5), на којима се поред високих планинских врхова запажају флувијалне површи и дубоко усечене речне долине у њима.

У сливу Ситнице, који се у горњем сливу Ибра издваја као посебна природна географска целина, апсолутне, као и релативне висине рељефа су много ниже јужно од линије Придворице — Сочаница — Кршине. У овом сливу су „претежни абразиони облици“ (3), чисти у нижим а „измењени речном ерозијом“ (3) у његовим нешто вишим деловима. На планинама које опкољавају слив и чија висина достиже до 1100 метара надморске висине развијени су „претежно старији облици речне ерозије“ (3). У поређењу са осталим деловима слива Ибра овде је енергија рељефа најслабија (сл. 6), али је због растреситог и оголићеног терена ерозија тла прилична. Због наноса које у Ситницу уносе притоке и због њеног малог пада, вертикална ерозија Ситнице је врло слаба, али се зато развила јака бочна ерозија, те река прави многобројне меандре.

Општи изглед рељефа је друкчији у средњем и доњем сливу Ибра, источно од линије Дуга Пољана — Рибарић, а северно од линије Придворица — Сочаница — Кршине. Ибар, Рашка, Студеница и Јонаница, као и друге мање реке теку кроз старе флувијалне површи и усецају у њима своје дубоке долине. Оне се местимично претварају у сутеске и клисура **V** облика, којима су спојене мање котлине. Ове су у негону биле испуњене језерима, која су отекла почетком дилувијума. Од њих су остали седименти (глина, лапори и пешчари) и абразионе терасе. Испод њих су речне терасе, које су се усекле у језерске седimente.

Због великог излива риолита „земљините често има купасте облике“ (4, с. 27) или је због „распадања серпентина, нарочито у области Столова изнад Маглича оно прави сипет од безбројних дубоких долина које су нагнуте Ибру, а између њих су врло оштри венци и развођа, чије су стране нагнуте до 40°“ (4, с. 27). Енергија рељефа је врло велика, а тло јако

оголићено, те је ерозија врло снажна. Многи токови имају карактер бујица. На својим ушћима стварају велике плавине.

Од особитог је интереса познати инверсни рељеф на Ибру, који је описао Јован Цвијић (4, с. 339—343). Најбоље је изражен око села Дрена, где је до вирма било развође двеју река — северне, која је текла ка панонском језеру, односно после његовог исушивања почетком дилувијума према Западној Морави, и јужне, која је текла према косовско-метохиском неогеном језеру, односно према Вардару; након исушивања овог језера. У тим правцима су нагнуте све више терасе, које су постале пре пробијања код Дрена, што се догодило између риса и вирма. Тада је северна река пиратеријом увукла у свој слив не само јужну реку већ и данашњи Горњи Ибар. Према томе, садашња речна мрежа и облик слива изграђују се од тога времена. Речна тераса од 20—30 м. релативне висине, која се пружа дуж целог Ибра, инверсна је у односу на остале, више терасе, од Косовске Митровице до Дрена.

Клима у сливу Ибра је углавном двојака: алписка на планинама вишим од 1800 метара и умереноконтинентална у нижим пределима.

Пошто су „метеоролошки фактори: температура, годишњи режим атмосферских талога, њихова годишња количина и њихово стање — течно или чврсто” (5, с. 23) најважнији фактори речног режима — поред осталих о којима се већ говорило, то се у овом одељку разматрају само они.

Температурни односи. Из таблице 1 — средњих (фактичких) месечних температура ваздуха за период од 1925—1940 године (6, с. 149—222) види се:

Таб. 1. — Средње месечне температуре ваздуха (1925—40)

СТАНИЦА		I	II	III	IV	V	VI
Ранковићево	200	—0.8	0.4	5.6	11.6	16.1	19.8
Нови Пазар	545	—1.2	—0.1	4.7	9.6	14.3	17.7
Кос. Митровица	521	—0.7	0.5	5.2	10.4	15.0	18.8
Средња	—	—0.9	0.3	5.2	10.8	15.1	18.8

СТАНИЦА	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Сред. год.	амп.
Ранковићево	21.9	20.7	16.8	11.9	7.5	0.7	11.0	22.7
Нови Пазар	20.4	18.4	15.8	11.1	7.4	0.9	9.9	21.6
Кос. Митровица	21.4	20.8	16.7	11.8	7.1	0.8	10.6	22.1
Средња	21.2	20.0	16.4	11.6	7.3	0.8	10.5	22.1

1) Најнижа температура код свих станица у сливу је у јануару. Испод нуле је и вреће се од -0.07°C (у Косовској Митровици) до -1.02°C (у Новом Пазару). Изузимајући фебруар код станице Нови Пазар, када је температура -0.01°C , код других станица је у свим осталим месецима стварна средња месечна температура ваздуха изнад нуле.

2) Највиша температура ваздуха код свих станица је у јулу и вреће се од 20.04°C (у Новом Пазару) до 21.07°C (у Ранковићеву).

3) Најприближнија средњој годишњој температури је средња месечна температура месеца априла.

4) Највећу годишњу амплитуду показује Ранковићево (22.07°C), као најконтиненталнија станица у сливу; најмању има Нови Пазар (21.06°C).

5) По подацима ове три станице, средња месечна температура ваздуха најхладнијег месеца у целом сливу је у јануару. Она би износила -0.09°C . Средња месечна температура најтоплијег месеца у сливу је у јулу и износила би 21.02°C . Међутим, како средње месечне тако „и средње годишње температуре као и годишње амплитуде прилагођавају се условима надморске висине и рељефа земљишта” (6, с. 156). Пслазећи од тих чињеница дате средње температуре ваздуха у сливу знатно су ниже.

6) Апсолутне амплитуде су највеће у доњем сливу. У Ранковићеву она износи 69.07°C .

Атмосферски талози. Из таб. 2 — Средње месечне падавине за период од 1923—1938 године, анализом временског распореда падавина утврђено је:

1) Максимум падавина у сливу Горњег Ибра је у октобру, када падне 13,6% од укупне годишње количине падавина. У сливу Ситнице је такође у октобру и износи 12,6% од годишње количине падавина; код две станице (Подујево и Косовска Митровица) максимум падавина је у мају.

У горњем сливу Ибра максимум падавина је у октобру и износи 13,20% од годишње количине атмосферских талога.

2) Максимум падавина у средњем сливу Ибра је такође у октобру и износи 12,07% од годишње количине падавина. У Новом Пазару максимум падавина је у јуну и износи 12,9% од годишње количине падавина.

3) Максимум падавина у доњем сливу Ибра је у мају и износи 12,50% од годишње количине падавина.

4) Максимум падавина за цео слив Ибра је у мају и износи 11,79% од укупне годишње количине падавина. Незнатно мањи је секундарни максимум падавина, који се јавља у октобру и износи 11,76% од укупне годишње количине падавина у сливу.

5) Минимум падавина у сливу Горњег Ибра је у фебруару и износи 5,8% од годишње количине падавина. Изузетак

Таб. 2 — Средње месечне падавине у мм. за период 1923—38 год.

КИШОМЕРНА СТАНИЦА	Положај		Надморска висина у м.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Висина падавина у мм по тромесечјима				Средње го- динње у мм.	У вегетат. периоду	Број дана са тавозима	I Max	I Min	Италантер падав. у мм.
	φ°	λ°														I	II	III	IV						
Буквица	42°57'	20°12'	1250	46	46	52	85	107	95	47	62	74	118	70	86	144	288	183	274	889	471	111	X	I	8.00
Суви До	43°02'	20°08'	1150	51	48	62	72	82	75	58	59	55	109	61	65	161	229	172	235	797	401	123	X	II	6.48
Рибарић	42°58'	20°28'	695	45	45	41	66	71	62	62	53	47	99	55	62	131	199	162	216	708	461	97	X	III	7.30
Станице у Горњем Ибру про- сечно			47.3	46.3	51.6	74.3	86.6	77.6	55.6	58.0	58.6	108.6	62.0	71.0	145.2	238.5	172.2	241.6	797.5	410.7	110	X	II	7.25	
Приштина	42°40'	21°10'	630	29	30	34	43	69	51	46	42	43	91	55	59	93	163	131	205	592	294	83	X	I	7.13
Подужево	42°54'	21°10'	620	39	41	36	50	83	58	63	38	45	70	55	65	116	191	146	190	643	337	92	V	III	7.00
К. Митровица	42°53'	20°52'	510	31	34	26	38	61	38	42	37	32	61	44	59	91	157	111	164	523	268	97	V, X	III	5.39
Стан. у сливу Ситнице просечно			33.0	35.0	32.0	43.6	71.0	55.6	50.3	39.0	44.0	74.0	51.3	61.0	170.2	129.3	186.3	585.8	299.5	91	X	I	6.44		
Станице у горњем сливу Ибра просечно			40.2	40.6	41.8	58.9	78.8	66.6	52.9	48.5	49.3	91.3	56.7	66.0	122.6	204.3	150.7	211.0	691.6	355.0	100	X	I	6.91	
Лепосавићи	43°06'	20°49'	450	30	42	34	46	74	56	52	40	31	78	48	49	106	176	123	175	580	299	83	X	I	7.00
Дуга Пољана	43°15'	20°14'	1365	42	44	36	46	68	52	70	60	38	81	44	51	122	166	168	176	632	334	102	X	III	6.20
Нови Пазар	43°08'	20°31'	548	40	34	27	38	59	73	57	48	39	54	52	45	101	170	143	151	565	313	77	V1	III	7.34
Рашка	43°17'	20°37'	417	30	35	29	45	61	65	54	38	34	67	44	42	94	171	156	153	574	327	80	X	III	7.17
Станице у сред. сливу Ибра просеч.			35.5	38.7	31.5	43.7	65.5	61.5	58.0	46.5	35.5	70.0	47.0	46.7	105.7	170.7	140.0	163.7	580.1	310.7	85	X	III	6.82	
Ушће	43°28'	20°37'	360	37	41	36	50	81	71	80	74	35	69	48	48	114	202	162	155	633	364	115	V	IX	5.50
Ранковићево	43°43'	20°41'	210	50	47	54	57	93	47	72	71	47	70	48	65	151	224	190	183	748	414	134	V	IX	5.58
Станице у доњем сливу Ибра просеч.			43.5	44.0	55.0	53.5	87.0	72.5	76.0	59.0	41.0	69.5	45.5	54.0	132.5	213.0	173.0	169.0	690.5	389.0	124	V	IX	5.57	
12 станица у сливу Ибра просечно			39.7	41.1	39.4	52.0	77.1	66.9	62.3	51.3	41.9	76.9	49.7	55.6	120.2	196.0	155.5	182.2	653.9	351.5	103	V	III	6.35	

чини Рибарић, код кога је овај минимум у марту и износи такође 5,8%. Иначе, у сливу Ситнице он је у марту и износи 5,4% од годишње количине падавина.

У горњем сливу Ибра минимум падавина је у јануару и износи 5,8% од годишње количине падавина.

6) Минимум падавина у средњем сливу Ибра је у марту и износи 5,8% од годишње количине падавина, мада се код станице Лепосавићи јавља у јануару (5,17% од годишње количине падавина).

7) Минимум падавина у доњем сливу Ибра је у јануару и износи 6,3% од годишње количине падавина.

8) Минимум падавина за цео слив Ибра је у марту и износи 6,02% од укупне годишње количине падавина. Секундарни минимум, у јануару, износи 6,07% од годишње количине падавина.

9) Падавине су овако распоређене по тромесечјима:

а) Минимум падавина код свих станица у сливу јавља се у првом тромесечју. За цео слив Ибра он износи 18,37% годишњих падавина.

б) Максимум падавина у горњем сливу је у четвртном тромесечју, док је у средњем и доњем сливу он у другом тромесечју. У другом тромесечју је и максимум падавина за цео слив Ибра. Он сачињава 29,97% од годишњих количина падавина.

Овакав временски распоред количина падавина условљен је самим положајем слива Ибра у односу на Јадранско Море и копнено залеђе, односно унутрашњост континента. Преко слива прелази „граница између јадранског и средњеевропског режима киша” (7, с. 625—646). Делови слива који су ближи Јадранском Мору налазе се под његовим утицајем, те се ту јавља „модифицирани медитерански режим киша” (7). Са максимумом падавина у октобру, а минимумом падавина у фебруару или марту. Такав режим падавина имају слив Горњег Ибра, западни део слива Ситнице и јужна половина слива Ибра. У осталим деловима слива Ибра, који иначе лежи изван граница утицаја Јадранског Мора, дубље у унутрашњости полуострва, јавља се средњеевропски режим киша са максимумом падавина у мају, а минимумом у септембру.

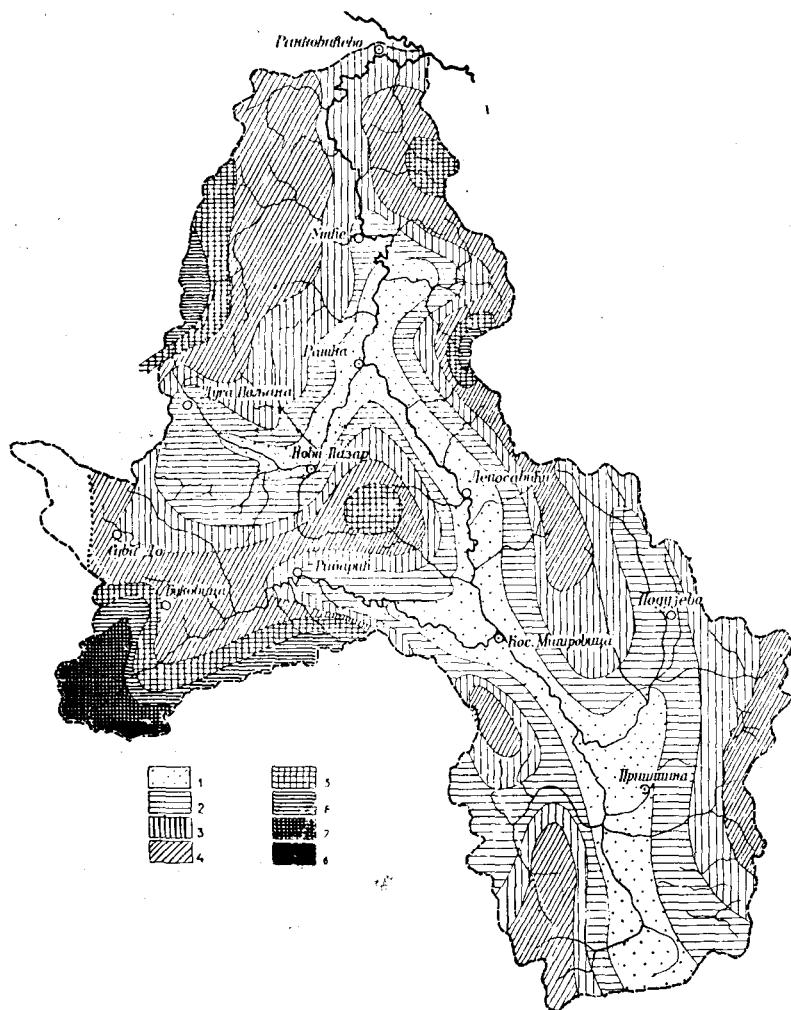
Анализа дате изохијетне карте слива Ибра (сл. 7) и таб. 2 показује:

1) Да највећу количину талога (708—1250 мм.) и са највећим интензитетом (6,48—8,00 мм.) примају југозападне области слива, односно, његови највиши и Јадранском Мору најближи делови.

2) Да најмању количину падавина примају долине Ибра и Рапке и Косово Поље (523—700 мм.). Интензитет киша креће се између 5,39 мм. и 7,34 мм. Ово су уједно и најниже области слива (400—650 метара апсолутне висине), оивичене средњим и високим планинама (Црнојева, Жеговац, Копао-

ник, Голија итд.) на чијим падинама падне највећи део талога који овамо доспе (700—1050 мм.).

3) Према прорачуну Хидрометеоролошке службе при Влади ФНРЈ (1) на слив Ибра пада просечно годишње 755 мм.



Сл. 7. — *Изохијетна карта слива Ибра*

1) 500—600 мм 2) 600—700 мм 3) 700—800 мм 4) 800—900 мм 5) 900—1000 мм. 6) 1000—1100 мм 7) 1100—1200 мм 8) 1200—1300 мм.

атмосферских талога (за период 1923—38 год.). Та количина падавина је усвојена при обради некојих хидролошких величина датих у раду.

Овде још треба напоменути да су, у вези са средњим месечним температурама ваздуха у сливу, количине атмосферских талога које падну у чврстом стању (углавном снег) неравномерно распоређене. У сливу Горњег Ибра оне чине више од једне трећине од укупне количине падавина; у сливу Ситнице и у Новопазарској котлини око једну петину; на Голији, Копаонику и другим планинама средњег и доњег слива снег сачињава нешто мање од једне трећине од укупне годишње количине падавина.

Ове количине снега су од великог значаја за тип речног режима, пошто се утицај нивалног (снежног) чиниоца на водостање „испољава на два начина: зими задржавањем падавина у облику снежне одеће” нивални чинилац „„снижава водостаје на рекама, а у пролеће, у планинама, па и далеко у лето, изазива топљење те одеће и порст водостаја” (8, с. 71—110). Треба напоменути, да је по времену и јачини свога деловања” нивални чинилац „... већином редован и јавља се сваке године” (8), док се утицај флувијалног (кишног) чиниоца може „опазити само у хладном годишњем добу, када већи део кише стварно отекне рекама, док летње падавине због високе температуре и мале влажности ваздуха у великој мери испаре, те дођу до малог или никаквог изражаја у речном протицају” (8).

Вегетација у сливу Ибра. Нижи делови слива, речне долине и котлине су под воћкама и балштама, као и под њивама. Наводњавање је развијено, нарочито у сливу Ситнице. Један део падина је обрађен, а у колико није оголео, то су оне под листопадним шумама, које допиру до 1000 метара надморске висине. Изнад листопадних шума су четинарске шуме, које у југозападном делу слива Ибра допиру до 2000 метара апсолутне висине, а у осталом делу слива обично до 1800 метара. Изнад њих су планински сувати.

Шумски покривач у сливу Ибра је јако разређен, а где-где и потпуно уништен, због ранијег непланског газдовања, те је „ерозија тла ... знатно напредовала. Њу донекле успорава јача кохезија тла, које је у знатној мери изграђено од серпентина и других еруптивних стена. У областима где преовлађују шкриљци, као на пример, у Новопазарској котлини и по ободу Косова Поља, ерозија тла је достигла велике размере” (9, с. 18). На таквом терену сви мањи водотоци стичу све више карактер бујица.

У оним деловима слива Ибра који су већим делом покривени шумом, задржало се равномерно отицање воде, те захваљујући дејству шума у неким мањим сливовима (Ибрских притока) природни режим водотока није нарушен. Такви су сливови река: Студенице, Лопатнице, Рибнице итд.

I

ГУСТИНА РЕЧНЕ МРЕЖЕ У СЛИВУ ИБРА

Густина речне мреже (D) сливова наших већих река није мерена до сада, нити је била предмет посебног проучавања, те је сво први покушај.

У иностранству се овим проблемом највише бавио Л. Нојман. По мерењима која је он вршио, у непропустљивим стенама у Ајфелу, густина речне мреже (D) износи $0,84 \text{ км/км}^2$ при висини атмосферских талсга (H) од 62 см. У Шварцвалду је $D = 1,40 \text{ км/км}^2$ при $H = 118$ см; у Харцу је $D = 1,77 \text{ км/км}^2$ при $H = 100$ см, итд. У јурским кречњацима Јужне Немачке Л. Нојман је установио да се густина речне мреже креће између $0,12$ и $0,15 \text{ км/км}^2$, те да је, према томе, око десет пута мања него што је у областима са грађом од вододржљивих стена (10, с. 304).

За обраду густине речне мреже у сливу Ибра послужили су:

1) За количине падавина и површине већих речних сливова — подаци из елабората Катастар водних снага Југославије, слив Западне Мораве, посебни подаци св. V—X, које је 1947 год. објавила Савезна хидрометеоролошка служба.

2) За дужине речних токова — секције издања нашег Војно-географског института у размери 1:100.000 на којима су извршена и сва остала потребна мерења.

Укупна дужина свих сталних водотока у сливу Ибра износи 7.658 км и 400 м. Она је свако распоређена (таб. 3.):

Таб. 3. — Укупна дужина водотока у сливу Ибра

СЛИВ	Ибар км.	ДУЖИНА ПРИТОКА				Укупно км.
		I реда	II реда	III реда	IV, V реда	
Доњи	94,700	455,650	875,200	718,900	387,250	2.531,700
Средњи	72,100	386,600	702,000	547,500	285,200	1.933,400
Горњи	105,400	469,200	890,100	796,400	872,200	3.133,300
Цео слив Ибра	272,200	1.311,450	2.467,300	2.062,300	1.544,650	7.658,400

L

По Нојмановом обрасцу за густину речне мреже: $D = \frac{L}{F}$,

F

где је D тражена густина речне мреже, L укупна дужина свих водотока слива, а F његова површина, установили смо овакву густину речне мреже у сливу Ибра (таб. 4):

Таб. 4. — Распоред густине речне мреже у сливу Ибра

СЛИВ	F у км ²	L у км.	D у м/км ²
Доњи	1.791	2.531,700	1.413
Средњи	2.198	1.933,400	907
Горњи	4.070	3.133,300	770
Цео слив	8.059	7.658,400	950

Највећу густину речне мреже показује доњи слив Ибра, где је $D = 1.413$ м/км²; потом долази средњи слив Ибра, где је $D = 907$ м/км² и најзад, горњи слив Ибра у коме је $D = 770$ м/км². Густина речне мреже за цес слив Ибра износи $D = 950$ м/км² при просечној годишњој висини атмосферских талога $H = 755$ мм.

Густина речне мреже у горњем сливу Ибра је скоро два пута мања од вредности коју има доњи слив Ибра. Међутим, још су веће разлике у густини речне мреже између појединих Ибрових притока I и II реда (таб. 5). Тако на пример, Лопатница има $D = 2.366$ м/км², а река Црна има $D = 614$ м/км², односно 3,85 пута више од реке Црне и поред тога што слив последње добија већу ксличину падавина. Код реке Рибнице је $D = 2.024$ м/км², а код реке Људске $D = 780$ м/км². У сливу реке Људске, леве притоке Рашке, налази се и такав терен на коме се густина речне мреже смањи до 177 м/км², што уједно претставља најмању вредност за густину речне мреже у целом сливу Ибра.

Овакве велике разлике у густини речне мреже у појединим сливовима Ибрових притока I и II реда и уопште потичу од неједнаког деловања главних фактора густине речне мреже. Ти фактори су: геолошки састав слива, његов рељеф, ксличина падавина и вегетација, односно, биљни покривач слива. Сваки од ових фактора, својим присуством и деловањем, може да утиче позитивно или негативно на густину речне мреже, према томе да ли је повећава или смањује, што се види на примеру следећих анализа, ксје у исто време објашњавају узроке неједнаког распореда густине речне мреже у сливу Ибра.

Две реке — Брезанска и Жупаница (таб. 5) — имају сливове једнаких површина. Рељеф и геолошка грађа сливова су различити, као и количине падавина; наиме, слив Жупанице, који лежи на већој апсолутној висини и ближе Јадранском Мору добија око 290 мм. више падавина од слива Брезанске, али је слив Брезанске мање оголићен, те има 12,4% већу површину под шумом од слива Жупанице. При оваквом

Таб. 5 — Преглед карактеристичних података најважнијих Ибрових притока I реда

Ред. бр.	РЕКА	Ушће на ушћа и бр.	Површина у км ²	Дужина реке L у км.	Коэффициент разлива K	Висина паљавина у м.	Устна реке у м/км ²	Дужине притока у км.			Укупна дужина речне мреже у км. 12=5+9+10+11	Примедба
								I реда	II реда	III, IV реда		
Д о њ и с л и в И б р а												
1	Рибница	5,2	115	26,3	1,40	840	2024	91,050	88,450	32,000	232,800	
2	Доплатница	28,3	115	21,0	1,53	840	2366	88,550	78,050	84,500	272,100	
3	Лубочница	36,6	51	14,3	1,76	830	1964	35,850	39,650	10,400	100,200	
4	Брезанска	45,4	50	19,1	1,46	850	1934	51,150	24,750	1,700	96,700	
5	Студеница	57,6	58,2	60,5	1,97	840	1302	225,300	282,450	190,050	758,300	
6	Гокљаница	63,0	73	13,2	1,20	750	1817	48,000	42,000	29,500	192,700	
7	Јошаница	76,6	263	39,0	2,22	750	1128	123,600	105,000	29,100	296,700	
8	Брвеница	84,9	133	25,5	1,51	720	900	55,300	30,700	8,100	119,600	
9	Рашка	94,7	1198	39,0	1,40	755	737	256,700	363,600	220,200	879,500	
10	Бистричка	109,9	53	14,0	1,16	700	1156	29,500	13,800	4,000	61,300	
11	Дренска	124,5	58	18,9	1,32	700	1519	43,000	23,700	2,500	88,100	
12	Јошаничка	133,2	56	16,0	1,23	700	1243	27,300	17,500	8,800	69,600	
13	Сотаница	139,0	42	17,5	1,21	700	1240	34,600	—	—	52,100	
14	Бистрица	152,0	172	27,0	1,40	700	1175	73,700	70,600	36,900	208,200	
15	Бањска	154,2	75	20,0	1,26	700	1050	37,000	15,200	6,600	78,800	
16	Ситница	166,8	2861	90,0	1,69	700	740	523,300	666,200	839,700	2,119,200	
17	Чељевска	197,5	29	7,6	1,15	970	880	12,600	5,500	—	25,700	
18	Брњачка	213,0	33	10,0	1,17	970	1218	14,800	13,500	1,900	40,200	
19	Црна*	221,5	28	8,5*	—	1000	614	7,500	1,200	—	17,200	*Црна до првог врела 2-15 км.
20	Вилрењак	235,5	132	30,5	1,12	900	650	40,900	14,000	500	85,900	
21	Голуља	236,5	97	22,0	1,24	900	758	45,600	9,000	500	77,100	
22	Буковичка	246,7	67	20,0	1,32	950	957	28,500	14,100	1,500	64,100	
23	Жупаница	264,5	50	14,1	1,51	1140	1476	32,700	15,700	11,300	73,800	

Примедба: Подаци из рубрике 4 и 7 су из елабората слив Западне Мораве — Катастар водних снага Југославије, Београд 1947 год.

постојању и деловању главних фактора густине речне мреже у овим сливовима, видимо, да је она код Брезанске реке већа за 458 м/км². Анализа сваког фактсра посебно показује, да је најважнији узрок постојања веће густине речне мреже у сливу Брезанске реке настао под утицајем геолошког чиниоца и поред тога што њен слив има мању количину падавина. Слив Жупанице изграђен је од палеозојских шкриљаца и тријаских кречњака, а слив Брезанске реке од серпентина и гранитдиорита. Поређењем хидрографских особина свих стена, налазимо да су стене слива Брезанске реке у целини вододржљивије од стена слива Жупанице, те да су оне у сливу прве реке деловале позитивно, повећавајући густину речне мреж, док су у сливу друге реке деловале негативно, смањујући је. Мањи удео у овоме имају и друга два чиниоца — рељеф и вегетација; удео рељефа манифестује се у интензивнијој ерозији у сливу Брезанске, пошто је пад ове реке 58,4%, а код Жупанице 22,9%, док се удео вегетације огледа у стабилнијој издани у сливу Брезанске реке са већим шумским покривачем, што ће се доцније јаче истаћи у раду. Показало се да је утицај геолошког фактора — хидрографске особине стена — значајнији од количина падавина, те да је затс у сливу са 1,34 пута мањом количином атмосферских талога густина речне мреже 1,30 пута већа.

Сличну појаву имамо код две друге реке — Јопанице (таб. 5) и Људске, леве притоке Рашке.

Густина речне мреже Јопанице је већа за 348 м/км², мада на њен слив пада годишње просечно око 30 мм мање атмосферских талога него у сливу Људске. У геолошком погледу, највећи део слива Људске сачињавају тријаски кречњаци, док је само извориште ч палеозојским шкриљцима. У сливу Јопанице преовлађују кристаласти шкриљци и серпентин, док је гранитоидних стена мање. Стене слива Људске, у целини посматране, много су пропустљивије по својим хидрографским особинама од стена у сливу реке Јопанице, посматраних такође у целини. Треба напоменути, да је на једном делу слива Људске развијена крашка хидрографија и да је процес карстификације нарочито јак у средишњем, десном делу слива. То се нарочито истиче при анализи колебања густине речне мреже сливова ових река, идући низводно. Та су колебања приказана у табелици 6 — и 6а.

Густина речне мреже Јопанице и Људске приближно је једнака у изворишном делу сливова, пошто су и хидрографске особине стена у тим деловима сливова једнаке. Нешто већа густина речне мреже Јопанице, свега 10 м/км², може да потиче од незнатно веће количине падавина (Н) у том делу слива.

Идући према ушћу Гобелске Реке густина речне мреже Јопанице се повећава и ако се смањује количина падавина.

Таб. 6. — Колебање густине речне мреже у сливу Јошанице од извора ка ушћу

Км.	0	11		13,8		21,3
Место	Ушће	Ушће Самоковске испод		Ушће Гобелјске испод		На саставцима Плочанске и Криве
		испод	изнад	испод	изнад	
П у мм.	750	750	770	770	790	820
Ф у км ²	263,0	207	156	146	112	87
Л у км	296,7	230,0	176,2	167,7	127,0	97,8
Д у м/км ²	1.128	1.111	1.129	1.148	1.134	1.124

Таб. 6а. — Колебање густине речне мреже у сливу Људске од извора ка ушћу

Км.	0	5,5		13,7		23,5
Место	Ушће	У. Кукавичког п. испод		У. Жабренске Р. испод		Ушће Равногорског потока
		испод	изнад	испод	изнад	
П у мм	780	780	780	790	800	810
Ф у км ²	200	180	170	144	114	68
Л у км	155,9	150,4	137,7	129,5	124,2	75,5
Д у м/км ²	780	795	810	889	1.090	1.100

На овај пораст утичу све већа дисецираност рељефа и веће површине под шумом. Пред ушћем Гобелјске Реке је $D=1.134$ м/км². Пошто прими ову притоку густина речне мреже Јошанице повећава се на $D=1.148$ м/км². Одатле па до ушћа Самоковске Реке она опада до $D=1.111$ м/км², да би испод њеног ушћа почела да расте и на ушћу у Ибар достигла своју крајњу величину, $D=1.128$ м/км².

Код Људске су друкчији услови за колебање густине речне мреже. Од ушћа Равногорског Потока густина речне мреже стално опада. Пошто прими Жабренску Реку вредност за D се смањи за 201 м/км². То потиче отуда, што леве притоке Људске долазе из скаршњених тријаских кречњака североисточног дела Пештера. Густина речне мреже креће се у том делу слива Људске између 177 м/км² и 187 м/км². Десне притоке Људске теку са јако оголићеног терена, у коме је издан сиромашна због разореног тла, те је и густина речне мреже мала; она износи $D=670$ м/км². Из тих је разлога, и поред велике количине падавина, 780 до 790 мм годишње, густина речне мреже код притока Људске врело мала, те се то одразило и на густину њене мреже, која је 1,44 пута мања од густине коју има Јошаница, мада на слив Људске пада 1,11 пута више атмосферских талога.

Закључак: Примери густина речне мреже у сливу Брезанске и Жупанице, а истом у сливу Јошанице и Људске, показују и потврђују, да су хидрографске особине стена од којих

је изграђен слив, односно геолошки састав, најважнији фактор за величину и распоред густине речне мреже у датом сливу. У посматраним случајевима утицај геолошког фактора био је, дакле, одлучујући. Сви остали фактори били су слабији и нису знатније мењали утицај геолошког фактора.

У сливу Ибра наилазимо на низ оваквих случајева, где је, и поред мање количине падавина, густина речне мреже већа у сливовима са непропустљивијим стенама, него у онима, где је то обратно — већа количина падавина а густина речне мреже мања — само ради тога што у геолошкој грађи слива преовлађују пропустљивије стене. Тако је на пример: код Дубочице $D = 1964$ м/км² при $H = 830$ мм, а код Буковичке Реке је $D = 957$ м/км² при $H = 950$ мм, или, код Гокчанице је $D = 1817$ м/км² при $H = 750$ мм, а код Видрењака је $D = 650$ м/км² при $H = 900$ мм итд.

Има и других узрока различитих густина речне мреже. Једини своје врсте у сливу Ибра и најкарактеристичнији је овај:

Две реке — Рибница и Лопатница — имају сливове са потпуно једнаким површинама и количинама падавина (таб. 5) и приближним односом хидрографских особина стена и површина под шумом, што се види из таб. 7.

Густина речне мреже је код Лопатнице већа за 342 м/км², мада су утицаји геолошког фактора, количине падавина и вегетације или једнаки, или су те разлике тако мале, да се њихов утицај у сваком сливу као целини може сматрати као међусобно једнак. Зато се намеће питање: под дејством којег фактора се развила гушћа мрежа водених токова у сливу Лопатнице?

Ако се пореде укупне дужине притока I, II и III реда река Рибнице и Лопатнице (таб. 5), запажамо да су укупне дужине притока I и II реда по својим величинама приближне, а да су разлике у укупним дужинама притока III реда врло велике. Тако је укупна дужина притока првог реда реке Рибнице већа од сдговарајућих притока реке Лопатнице само за 2,5 км, а код притока II реда та разлика износи 5,4 км у корист Рибнице. Међутим, укупна дужина притока III реда реке Лопатнице већа је за 52,5 км, од притока истог реда реке Рибнице. То показује, да узрск разлике у густини речне мреже сливова Рибнице и Лопатнице треба тражити у факторима, који су погодовали стварању многобројних притока III реда реке Лопатнице.

Сливови обеју река леже највећим делом на серпентину (таб. 7); мањи делови сливова су на земљишту састављеном од палеозојских и кристаластих шкриљаца, док су сасвим мали делови сливова у неогеним глинама или песковима итд. Посматране у целини — по површини и положају свога прости-

Таб. 7 — Геолошки састав и вегетација у сливовима Лопатнице и Рибнице

	Лопатница км ²	% од С	Рибница км ²	% од С
Г е о л о ш к и с а с т а в				
Серпентин	87,10	75,74	79,15	68,83
Палеозојски и кри- сталасти шкриљци	10,50	9,14	21,25	18,48
Еруптивне стене (да- цит, андезит итд.)	3,70	3,21	6,70	5,82
Тријаски кречњаци и рожнаци	—	—	0,70	0,60
Олигоцени кречња- ци, пескови итд.	9,20	8,00	—	—
Неогени пескови и глине	1,60	1,39	4,10	3,57
Алувијални наноси рецентне ерозије	2,90	2,52	3,10	2,70
У к у п н о	115,00	100,00	115,00	100,00
В е г е т а ц и ј а				
Под ливадама и пашњацима	31,50	27,39	32,00	27,82
Под шумама	83,50	72,61	83,00	72,18
У к у п н о	115,00	100,00	115,00	100,00

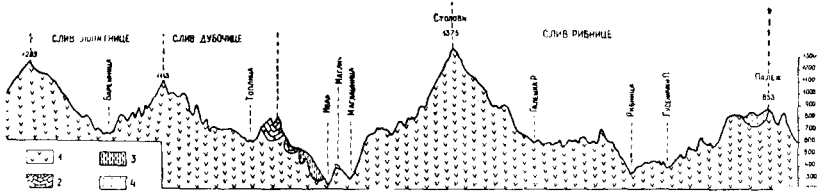
рања у оба слива — ове стене имају, према својим хидрограф-ским особинама, сумарно једнак квантитативан и квалитативан утицај на густину речне мреже у оба слива; према томе, разлика у густинама речне мреже није условљена геолошким саставом сливова, као ни количином водених талога, већ у оба слива износе по 840 мм. годишње (за перисд од 1923—1938 год.), већ и неким другим фактором.

У погледу вегетације постоје незнатне разлике у површинама под шумом и пашњацима (Таб. 7). Међутим, распоред њиховог простирања је различит (Таб. 8а и 8б): доњи слив Рибнице је више обешумљен; густих шума има у изворишту реке, где оне покривају 98% тег дела слива, док су у осталом делу слива Рибнице, идући низ ток реке, све разређеније. У сливу Лопатнице шуме су равномерније распоређене по целом сливу, што се у извесној мери одразило на распоред густине речне мреже, односно на издан. Она је богатија испод терена обраслог шумом, те је зато у стању да преко целе године снабдева водом многе токове, што је случај у изворишном делу

слива Рибнице (реке Мекушница и Сокоља), где је при количини падавина од 870 мм $D = 3.492$ м/км². У изворишном делу Лопатнице (река Борошница до Кулаја, км 20 од ушћа Лопатнице), где је 20,71% пад ливадама и пашњацима, док је осталих 79,29% површине изворишта под шумом, издан је сиромашнија водом, те је и густина речне мреже много мања; она износи $D = 2.885$ м/км², при истој количини падавина као и у изворишту Рибнице, тј. 870 мм годишње.

Али, и ако је овај утицај шума, односно издани, на густину речне мреже велики, он у датом случају није онај фактор, под чијим је дејством настала велика разлика у укупним дужинама притока III реда река Рибнице и Лопатнице.

Узрок величине разлика густина речне мреже у овом случају истиче од јаче енергије рељефа слива Лопатнице, што је условило већу дисецираност тога слива и интензивнију флувијалну ерозију, те дубље усецање притока I и II реда и стварање многобројних млађих и краћих токова — притока III реда. Просечан пад Лопатнице износи 41,5% а Рибнице 29,2%. На профилу сл. 8 приказана је дисецираност рељефа и његова енергија, као и геолошки састав кроз слив Лопатнице, Дубочице, Маглашнице и Рибнице.



Сл. 8. — Профил кроз сливове Лопатнице, Дубочице, Маглашнице и Рибнице.

1. Серпентин, 2. Тријаски кречњаци, 3. Тријаски ројнаци,
4. Карбонски пешчари.

Дисецираност је већа у вишим деловима сливова; само она брже опада (према ушћу реке) у сливу Рибнице. Такав случај је и са текстуром, која је исто тако финија у горњем сливу Рибнице, али идући према ушћу она постаје више грубља, него што је то случај у сливу Лопатнице, где је овај однос равномернији по целом сливу. Такав распоред дисецираности и текстуре огледа се у опадању густине речне мреже Рибнице и Лопатнице од извора према ушћу (таб. 8а и 8б), тако да у истом геолошком саставу са опадањем надморске висине, а у вези са њом и смањивања количине падавина, смањује се и дисецираност рељефа и текстура, односно густина речне мреже.

Таб. 8а. — Колебање густине речне мреже у сливу реке Рибнице од извора према ушћу

Км.	0	12	15,3	17,6
Место	Ушће	Ушће Галешке Р.	Ушће Кобасичке Р.	Сокоља — Мекушница
П у мм.	840	840	860	870
F у км ²	115	76	43	25
Под шумом км ²	83	56	34,25	24,50
или %	72,18	73,68	79,65	98,00
L у км.	232,800	164,600	121,850	87,350
D и м/км ²	2,024	2,165	2,835	3,492

Таб. 8-б — Колебање густине речне мреже у сливу реке Лопатнице од изворишта ка ушћу

Км.	0	9,7	14,3	20
Место	Ушће	Ушће Каонске Р.	Лопатница- Борошница	Кулај
П у мм.	840	840	860	870
F у км ²	115	78	62	35
Под шумом у км ²	83,50	62,50	50,50	27,75
или у %	72,61	80,13	81,45	79,29
L у км	272,100	186,500	152,450	101,050
D у м/км ²	2,366	2,391	2,458	2,885

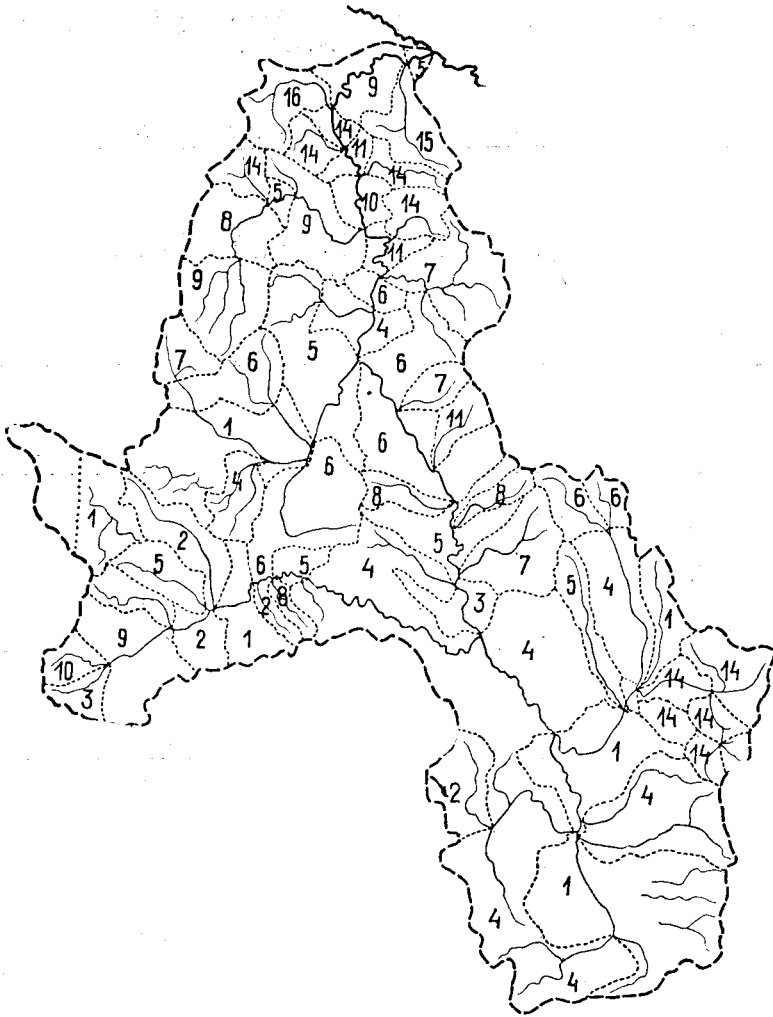
Закључак. — Јача енергија рељефа и његова већа дисецираност условили су већу густину речне мреже у сливу Лопатнице. Утицај осталих фактора на густину речне мреже приближан је или једнак по свем деловању у оба слива; од ових фактора се нарочито истиче повољан утицај распореда шумског покривача у сливу Лопатнице.

Наведени примери показали су утицај геслошког састава, рељефа, количине падавине и вегетације на густину речне мреже. Не упуштајући се даље у објашњавање густине речне мреже за сваки слив посебно, што би у ствари значило вршити исту анализу какву смо имали у првом случају код река Јошанице и Људске, а затим Брезанске и Жупанице, али овде само за друге сливове, дали смо карту (сл. 9) распореда густине речне мреже у сливу Ибра рашчлањивши га на мање сливове и делове.

Са ове карте се види:

Западно и јужно од линије Дуга Пољана — Нови Пазар — Рибарић — Бањска — Горња Дубица — Лужане — Мрамор, дакле, тамо где у сливу Ибра преовлађују пропустљиви-

је стене густина речне мреже креће се од 177 м/км^2 до 1.476 м/км^2 . Северно и источно од поменуте линије геолошку грађу слива Ибра сачињавају углавном непропустљивије стене; пропустљиве стене се налазе само на неколико места у овом делу



Сл. 9. — Карта густине речне мреже у сливу Ибра по мањим сливовима и њиховим деловима.

слива Ибра, али је њихово распрострањење врло мало. Најмања густина речне мреже у овом делу слива износи $D = 819 \text{ м/км}^2$ а највећа је $D = 3.492 \text{ м/км}^2$.

Средња густина речне мреже у посматраним деловима слива Ибра износи $D = 749 \text{ м/км}^2$ западно и јужно од поменуте

Таб. 9 — Преглед колебања густине речне мреже и атмосферских талога у сливу Ибра од његовог врела до ушћа

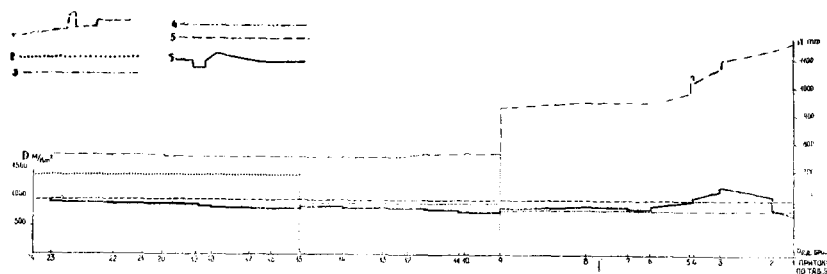
Редни број	Км. од врела Ибра	П Р И Т О К А		Д О У Ш Ћ А П Р И Т О К Е (из рубрике 3)			С А П Р И Т О К О М (из рубрике 3)			
		Ф слива Ибра у км²	Нер. у мм. у сливу Ибра	Л — Укупна дугина речне мреже у км. у сливу Ибра	Д у м/км²	Ф слива Ибра у км²	Нер. у мм. у сливу Ибра	Л — Укупна дугина речне мреже у км. у сливу Ибра	Д у м/км²	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Г О Р Њ И С Л И В И Б Р А										
1	0.0	Суховара	—	—	—	—	14	1.160	10.500	783
2	7.7	Жуљаница	71	1.140	55.600	—	121	1.140	129.400	1.069
3	25.5	Буковицка река	300	1.100	368.100	1.227	367	1.070	432.200	1.177
4	35.7	Годуља	437	1.020	478.700	1.095	535	1.050	555.800	1.038
5	36.7	Видрењак	535	1.050	556.800	1.040	667	980	642.700	963
6	50.7	Црна река	824	940	686.700	881	852	950	703.900	826
7	59.2	Брњачка река	886	950	738.300	833	918	950	778.500	848
8	71.7	Чевевска река	974	950	830.400	853	1.003	950	856.100	854
9	105.4	Ситница	1.209	930	1.014.100	839	4.070	765	3.133.300	770
10	118.0	Бањска река	4.148	765	3.190.200	769	4.223	760	3.269.900	774
11	120.2	Бистрица	4.225	760	3.278.700	776	4.397	760	3.486.900	793
12	139.0	Јошаничка река	4.587	755	3.718.100	810	4.644	755	3.787.700	815
13	147.7	Дреничка река	4.728	750	3.851.800	815	4.786	750	3.939.900	823
14	162.3	Бистрицка река	4.905	750	4.060.700	828	4.958	750	4.122.000	831
15	175.5	Рашка	5.075	745	4.247.200	836	6.268	750	5.126.700	818
16	187.3	Брвеница	6.325	750	5.173.400	818	6.458	750	5.293.000	819
17	195.6	Јошаница	6.499	750	5.335.800	821	6.762	750	5.632.500	833
18	209.2	Гоканица	6.797	750	5.675.000	835	6.870	750	5.807.700	845
19	214.6	Студеница	6.883	750	5.823.200	846	7.465	750	6.581.500	882
20	226.8	Брезанска река	7.532	750	6.679.300	887	7.585	755	6.776.000	893
21	233.6	Дубоница	7.614	755	6.820.250	896	7.665	755	6.920.450	903
22	243.6	Лопатница	7.700	755	6.986.700	907	7.815	755	7.259.800	929
23	267.0	Рибница	7.926	755	7.408.900	935	8.041	755	7.641.700	950
24	272.2	— Ушће Ибра	8.059	755	7.658.400	950	—	—	—	—

Примедба: Подаци из рубрика 4, 5, 8 и 9 су из елабората слив Западне Мораве — Катастар водних снага Југославије Београд 1947 год.

линије, а у оном делу који је северно и источно од граничне линије $D = 1,301$ м/км². Ове величине су по својој вредности одређене локалним утицајима геолошког састава слива и осталих фактора густине речне мреже у мањим сливовима и њиховим деловима; оне претстављају резултанту њиховог дејства на густину речне мреже у тим деловима слива Ибра.

Да би се густина речне мреже у сливу Ибра видела као целина, те о њој могла да добије права слика, дати су подаци о њеним вредностима за 24 тачке и 22 потеза на Ибровом току (Таб. 9).

Ове су вредности претстављене графички: на карти промена густине речне мреже у сливу Ибра од врела до ушћа (сл. 11) и на графикону (сл. 10) колебања густина речне мреже и количина падавина у сливу Ибра дуж његовог тока. Линија којом је на том графикону претстављено колебање густине речне мреже у сливу Ибра крајња је резултанта квантитативно-квалитативних дејстава свих фактора који су дали садашњу речну мрежу.



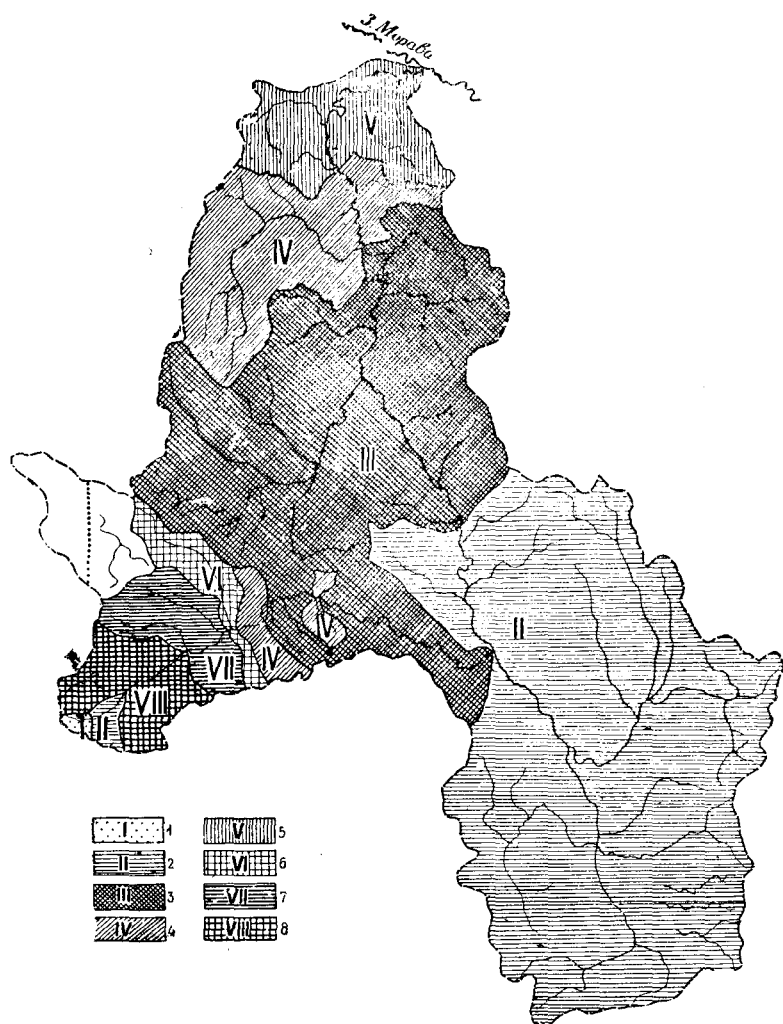
Сл. 10. — Графикон колебања густине речне мреже и количине падавина у сливу Ибра од његовог врела до ушћа.

1) Линија падавина (II) у мм. — Густина речне мреже (D м/км²): 2) у доњем сливу, 3) у средњем сливу, 4) у горњем сливу, 5) Просечна густина за цео слив и 6) њено колебање од врела до ушћа.

Анализа колебања вредности густине речне мреже дуж Ибровог тока показује да је у основи ова густина инверсна, што је њена највећа одлика. У нормалним случајевима (Таб. 8-а и 8-б) густина речне мреже опада од извора према ушћу реке, док је то на самом Ибру супротно; са мањим неправилностима она углавном расте према ушћу.

Почев од Суховаре, односно врела Ибра (Таб. 9) где је $D = 733$ м/км², густина речне мреже се повећава на дужини од 25,5 км све до испред ушћа Буковичке Реке, где је $D = 1.227$ м/км². То је највећа густина речне мреже у сливу Ибра као целини. Од ушћа Буковичке Реке на коме је $D = 1.177$ м/км², густина речне мреже опада на дужини од 92,5 км, односно до ушћа реке Бањске, пред којим је $D = 769$ м/км². На овом

делу свога тока, односно одговарајућем делу слива, густина речне мреже Ибра није инверсна. На велико опадање густине речне мреже Ибра на овом потезу врло јако утиче слив Ситнице са својом малом густином, изазваном — поред велике



Сл. 11. — Карта промена густине речне мреже у сливу Ибра од његовог врела до ушћа.

проницљивости тла — у неким деловима слива јон и малом количином падавина (просечно 700 мм годишње за цео слив Ситнице). Од ушћа реке Бањске, на коме је $D = 774 \text{ м/км}^2$, па даље низводно све до ушћа Ибра, тј, на дужини од 154,2

км густина речне мреже је инверсна; она све више расте и најзад, на ушћу Рибнице достиже вредност $D = 950 \text{ м/км}^2$, која остаје непромењена до самог ушћа Ибра.

Закључак: Инверсна густина речне мреже у сливу Ибра кас целини је потпуно правилна појава. Она је резултат дејстава свих фактора који учествују у стварању речне мреже, а који су тако размештени по сливу Ибра да су, као резултату свих својих деловања, дали такву инверсну густину.

II

РЕЖИМ РЕКЕ ИБРА

Водомерне станице на Ибру и његовим већим притокама. За обраду свог одељка коришћени су подаци осматрања четири водомерне станице на Ибру: Рибарића, Косовске Митровице, Рашке и Ранковићева (Краљево), као и три станице са његових највећих притока: Косовске Митровице на Ситници, Рашке на Рашкој и Ушћа на Студеници. Њихов положај је приказан у табелици 10.

Тачност водомерних осматрања. Сви водомери у сливу Ибра су летвасти. Водомерна осматрања вршена су један пут дневно и њихова тачност је различита за поједине станице.

У Рибарићу су осматрања вршена редовно и тачно, тако да се подаци ове водомерне станице могу примити без резерве.

У Косовској Митровици осматрања водостаја су вршена нередовно и са мало пажње, а дуже време са тачношћу од два сантиметра. Поред тога, сам положај водомерне летве је такав, да не даје тачан водостај на Ибру из следећих разлога: Водомерна летва је постављена уз десну страну стуба клеског моста Косовска Митровица — Звечан. На 150 метара изнад моста Ибар је преграђен једном браном, да би се вода скренула вагом, те покретала кола једне воденице, која лежи на левсј обали Ибра десетак метара изнад моста. Сва та вода, која покреће кола млина, улази у Ибар око 120 метара испод водомера. Пошто је та променљива количина воде, а која износи од јуна до октобра четвртину до једну половину количине Иброве воде, те пошто нема никакве везе са водомером, очигледно је, да су подаци ове водомерне станице непоуздани и могу имати само оријентациони карактер за познавање режима реке на том месту.

На осталим водомерним станицама на Ибру, у Рашкој и Ранковићеву, водомери су постављени на местима која омогућују читање најмањих колебања водостаја. Сама осматрања вођена су редовно и тачно. Дати подаци ових станица могу се такође примити без сваке резерве.

Таб. 10. — Положај водомерних станица на Ибру и Његовим већим притокама

Редни број	ВОДОМЕРНА СТАНИЦА	Кога „О“ над Јадранским Морем		Географ. координате		Удаљеност Вод. станице у км.		Површина слива до водомера у км ²
		ширина	дужина од Гринвича	од врела	од ушћа			
		Н	А	И	Б	Р	У	
1.	Рибарић	679,53	42°58'	20°27'	50,06	222,19	824	
2.	Косовска Митровица	500,78	42°58'	20°52'	108,80	168,45	1208	
3.	Рашка	394,33	43°19'	20°37'	177,94	94,31	6268	
4.	Ранковићево	192,50	43°43'	20°41'	265,77	6,48	7926	
		Н	А	С	И	Т	И	Ц
5.	Косовска Митровица	499,00	42°58'	20°52'	87,65	2,35	2858	
		Н	А	Р	А	Ш	К	О
6.	Рашка	397,00	43°17'	20°37'	38,80	0,20	1193	
		Н	А	С	Т	У	Д	Е
		Н	А	С	Т	У	Д	Е
7.	Ушће	331,28	43°28'	20°37'	60,45	0,05	582	

На Ибровим притокама, Ситници и Рашкој, водомери су постављени на таквим местима, да су подаци о водостајима са ових река донекле нетачни, ма да су сематрања водостаја вршена редовно и тачно.

Положај водомера на Ситници у Косовској Митровици, уз први леви стуб друског моста Косовска Митровица — Трепча, онако, како он данас стоји је такав, да се тачно водостање са ове реке не може добити из два разлога: први је водомерна летва лежи у загаћеној води бране једног дслапа (око 50 метара испод моста); други је променљивост величине плавине Трепчанске реке, која се код самог моста улива у Ситницу са десне стране; због променљивости плавине мењају се свлажени профил (на том месту) и висина водостаја при истом протицају.

Водомер у реци Рашки код Рашке лежи током летњих месеци у загаћеној води бране једног долала, која је саграђена укос преко реке и удаљена 6 до 18 метара од водомера. При водостају + 94 брана подиже воду у реци за 40 сантиметра, те и ако посматрач водостаја одбија због овога изван изнсс од показане висине водостаја, дати подаци не пружају пуну тачност.

При постављању водомерне летве у реци Студеници на Ушћу, „нул-тачка” је постављена сувише високо, тако да су готово сви средњи месечни водостаји у периоду од 1924 до 1938 год. били испод нуле. Да би се то избегло, за сваку средњу месечну вредност дато је „80”, па су из аритметичког збира дсбивене оне величине, које су изнете у раду (Таб. 11).

Средњи месечни водостаји на Ибру и главним притокама

У табелици 11 дати су средњи месечни и годишњи водостаји на Ибру и главним притокама (за период од 1924 до 1938 год).

Средњи месечни и годишњи водостаји на Горњем Ибру (водомерне станице Рибарић и Косовска Митровица). Почев од јуна, чији је водостај једнак (у Рибарићу) или приближан (у Кос. Митровици) средњем годишњем, настаје нагло опадање воде, због јаког испаравања проузрокованог високим летњим температурама, те се водостај спушта све до августа (у Рибарићу) и септембра (у Кос. Митровици). У септембру је он у Рибарићу на истој висини кас што је био у августу, што се слаже са количином атмосферских талоба која у тим месецима пада у сливу Горњег Ибра до Рибарића, а која за август износи 58,0 мм а за септембар 58,6 мм (таб. 2). Међутим, код станице Косовска Митровица минимални водостај пада у септембар, што је разумљиво ако се погледају количине падавина за месеце август и септембар; у првом та количина износи 37 мм, а у другом 32 мм.

ВОДОМЕРНА СТАНИЦА	Средње месечни водостаји												Амплитуда	
	Н а И б р у													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
Рибарић	36	43	64	73	69	44	35	22	22	34	39	44	44	51
Кос. Митровица	25	30	40	48	47	31	22	15	12	19	19	33	28	36
Рашка	45	61	76	73	75	49	29	18	21	32	39	53	47	58
Ранковићево	82	42	63	62	52	25	15	1	-3	9	14	32	30	66
Н а С и т н и ц и														
Кос. Митровица	96	103	113	106	104	90	86	78	76	83	86	93	93	37
Н а Р а ш к о ј														
Рашка	70	76	82	79	85	69	60	57	59	68	70	73	71	28
Н а С т у д е н и ц и														
Ушће	24	28	44	48	43	33	27	18	14	20	24	25	29	34

За појаву минималног водостаја пада у очи потпуно поклапање са распоредом атмосферских талога.

Али, већ у октобру долази до наглог псвишавања водостаја, што је последица јаких јесењих киша, чији је максимум у сливу Горњег Ибра у овом месецу; у Косовскј Митровици, преко које прелази „граница између јадранског и средње - европског режима киша” октобарски максимум падавина једнак је мајском (по 61 мм.). Одмах треба истаћи, да се максимални водостоји не јављају у времену најјачих киша, односно највеће количине падавина, чему је узрок велика исушеност тла; оно се толико исуши преко лета, да је потребна већа количина падавина да тло засити водом и омогући отицање, које би се изразило на променама водостаја.

Пораст воде у новембру и децембру се наставља код Рибарића, док се тек у Косовској Митровици деси тек у децембру. Али док разлика у висинама између новембарског и децембарског водостаја у Рибарићу износи „5” см, докле је она у Косовскј Митровици „14” см. Величине ових разлика су значајне, јер показују неједнак утицај нивалног чиниоца на водостаје у вишем делу слива Горњег Ибра (до Рибарића) и у његовом нижем делу (између Рибарића и Кос. Митровице).

На високим планинама и флувијалним површима слива Горњег Ибра, које су иначе на апсолутним висинама између 1000 и 2400 метара, средња месечна температура ваздуха је испод нуле већ од друге половине новембра и тек крајем марта постаје снет виша од нуле. У том међувремену атмосферски талози падају по овом делу слива скоро искључиво у облику снега те не отичу водотоцима, већ остају на терену као снежни покривач, или т.зв. „ретиненца”. Из тих разлога у рекама има све мање воде и она потиче углавном од издани. Тек је доба зимског ниског водостаја на рекама, чији се минимум поклапа са најнижим средњим месечним температурама у сливу, тј., јавља се у јануару.

Код обе водомерне станице водостај се од децембра до јануара спустио за 8 см, те показује да је утицај нивалног чиниоца у јануару врло јак у целом сливу Горњег Ибра.

У фебруару утицај нивалног чиниоца на водостаје у смислу његовог опадања није више тако јак, као што је у јануару, те због тога долази до незнатног псвишавања водостаја.

У марту, са првим топлијим данима, настаје нагло отапање снегова, те долази до брзих и великих повншавања водостаја, али се максимални средњи месечни водостаји јављају тек у априлу, у времену најинтензивнијег топљења снегова.

У мају почињу да падају јаке пролећне кише и њихов утицај на водостаје се запажа, пошто је тло засићено водом. Зато је мајски водостај виши од мартовског код обе станице. Та је разлика у водостајима нарочито велика у Косовској Митровици; март је месец са најмањом годишњом количином

падавина, а мај са највећом (и октобар има исту вредност као и мај — 61 мм.) у делу слива Горњег Ибра који лежи испод Рибарића.

Од краја маја настаје нагло опадање водостаја. То се опадање наставља све брже уколико се повишавају летње температуре ваздуха, а у вези са тим и испаравање. Прве јесење кише, најчешће у октобру, прекидају даље опадање воде, те се водостаји опет повишавају.

Такве су одлике водостања на Горњем Ибру.

Из ове кратке анализе водостања на Горњем Ибру види се:

1) Током године постоје два висока водостања: пролећно и јесење. Прво је више од другог, те показује да је утицај нивалног чиниоца на водостање већи од утицаја плувијалног чиниоца. Али може се десити и обротно, као на пример, 1925 год. када је јесењи водостај (у децембру) био виши од пролећног, априлског водостаја због јаких позних јесењих киша.

2) Од два ниска водостања, зимског и летњег, знатно је ниже летње, које се јавља у августу и септембру. Међутим, дешавало се, да је зимски (јануарски) водостај био нижи од летњег (у јануару 1924, 1933 и 1937 год.).

Максимални водостај на Горњем Ибру забележен је 18-X-1927 год. и износио је 302 см у Рибарићу, а 240 см у Косовској Митровици. Настао је од врло јаких киша, које су почеле 14-X-1927 год. а 17-X-1927 год. достигле интензитет падања, 60 мм у току дана (средња вредност за кишомерне станице у сливу Горњег Ибра изнад Рибарића).

Несумњиво је, да би у сливу друкчијег облика сви водостаји били виши. У издуженом и симетричном сливу Горњег Ибра падавине брзо доспевају у корито Ибра, али због његовог великог пада, који између врела и Косовске Митровице износи 8,27%, исто тако брзо и протеку.

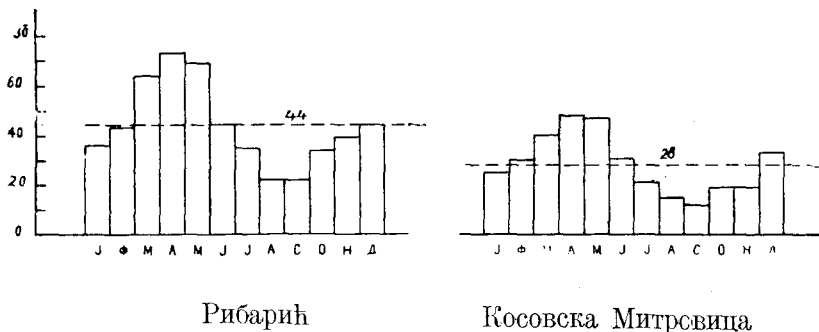
Најнижи водостај у Рибарићу — 3 см забележен је два пута: 20—22-X-1935 год. и 24—25-IX-1936 год. Минимални водостај у Митровици — 78 см забележен је 16-VII-1928 год.

Амплитуда апсолутног колебања водостаја у Рибарићу износи 305 см а у Косовској Митровици 318 см.

Закључак: По Парде-овој (5) подели речних режима (која је усвојена за овај рад) Горњи Ибар припада плувијалном режиму умерено медитеранског типа. Док максимални средње месечни водостаји настају под утицајем нивалног чиниоца, односно топљењем снега, дотле апсолутни максимални водостаји настају под утицајем плувијалног чиниоца, односно после јаких киша. На сл. 11 графички је приказан годишњи ток средњих месечних водостаја (испрекидана линија претставља средњи годишњи водостај).

Средњи месечни водостаји на Станици (водомерна станица Косовска Митровица). Између сливова Горњег Ибра и

Ситнице постоје велике разлике по дејству главних фактора водостања: климе рељефа, геолошког састава слива и његове вегетације. Слив Ситнице лежи на много нижој апсолутној висини те добија мању количину падавина, код којих се овде разликују два типа: јадрански — са максимумом падавина у октобру а минимумом у марту, и умерено-континентални — са максимумом у мају а минимумом у марту. Први тип падавина обухвата западни део слива Ситнице, а други тип пада-

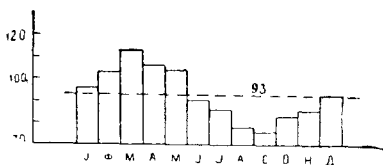


Рибарић

Косовска Митровица

Сл. 12. — Годишњи ток средње месечних водостаја на Горњем Ибру.

вина захвата његов источни део. Снег сачињава петину од укупне количине падавина. Енергија рељефа није тако изражена као у сливу Горњег Ибра, падови су мали те је отицање споро и мало, а упијање воде у тло велико. Уклањање шума, ради повећавања обрадивих површина, појачало је ерозију тла и осиромашило издан, те мањи токови по ободу Косова Поља имају бујичарски карактер, често пресушују, што се најзад огледа на водостању реке Ситнице.



Сл. 13. — Годишњи ток средње месечних водостаја на Ситници у Кос. Митровици.

Најнижи водостај на Ситници је у септембру, али се неких година, (1927, 1928, 1929, 1931, 1932 и 1933) јавља раније, у августу. Он настаје у времену најјачег испаравања, у трећем кварталу који је сиромашан падавинама (129,3 мм.).

Са појавом првих јесењих киша, у октобру, водостај на Ситници почиње да расте и његов пораст се не прекида све до марта следеће године, када се на Ситници јавља највиши водостај, као последица отапања снегова (сл. 12).

Од априла настаје опадање водостаја. Истина, оно је у априлу и мају још увек високо, пошто се у првом месецу наставља тошљење снега, који се у вишим деловима слива не отопи сав у марту, а у другом месецу, мају, падају јаке кише (71,3 мм), те се у реку сливају велике масе воде. Зато је незнатна разлика између највишег водостаја у марту (113 см) и водостаја у мају (104 см); она износи 9 см.

Од јуна настаје велико опадање нивоа воде у реци и у септембру она достиже свој најнижи ниво, на коме се одржава до почетка октобарских киша, када вода опет почне да придлази и водостај да се псвишава...

Из овог кратког прегледа да се закључити:

1) У току године постоји само по један максимални и минимални водостај.

2) Максимални водостај се јавља у марту и настаје од отапања снега. Али, појединих година, када изненада дуне топли јужни ветар — „Косовац“ (у Косовској Митровици) — максимални водостај се јави раније, у фебруару (1926, 1930 и 1931 год.), па чак и у јануару (1934 и 1938 год.). Иначе, треба напоменути, да се максимални водостај у марту јавља баш у месецу који има најмању количину падавина (32 мм).

3) Минимални водостај наступа у септембру, месецу који има најмању количину падавина у доњем сливу Ситнице (Косовска Митровица 32 мм).

Максимални водостај на Ситници у проматраном периоду забележен је 22-ХП-1925 год. а износио је 250 см. Минимални водостај је забележен 13-20-VIII-1927 год. и износио је 50 см. Амплитуда апсолутног колебања водостаја износи 200 см.

Закључак: Док се на Горњем Ибру јављају преко године два максимума и два минимума, на Ситници их нема. Њен је режим друкчији. Он је плувионивални, балканско-континенталног типа, али појединих година (1925, 1927, 1933, 1935, 1937) прелази и у умеренс-медитерански тип, те се тада на Ситници јављају пролећни и јесењи максимуми и летњи и зимски минимуми. То се обично дешава после јачих јесењих киша.

Средњи месечни водостаји на Рашкој (водомерна станица Рашка). Слив Рашке се разликује у физичко-географском погледу од претходних сливова, мада има неких њихових одлика. Речна мрежа Рашке развила се у дубокој котлини опкољеној планинама, чији се врхови дижу до 1200 метара изнад њеног дна. Количина атмосферских талсга се креће од 565 мм. (у Новом Пазару) до 1050 мм на падинама и врховима Голије). Максимум падавина је у октобру. Изузетак чини кишомерна станица Нови Пазар, где је тај максимум у јуну. На високим планинама слива (Гслија, Рогозпа и др.) снег се одржи до краја априла, нарочито на осојним странама и у шумама, те

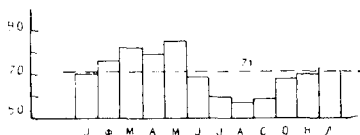
је утицај нивалног чиниоца знатан. У највећем делу слив је обешумљен, па бујице узимају све већег маха.

Најнижи водостај на реци Рашки је у августу, ма да су падавине у августу веће од септембарских. Проузрокован је јаким испаравањем и интензивним наводњавањем многобројних башта, ливада и воћњака у долини саме Рашке и њених притока. Слаб надолазак воде примећује се у септембру и он је последица слабијег испаравања и престанка наводњавања. До јачег повишавања водостаја долази одмах после првих јесењих киша у октобру, када је и годишњи максимум падавина. Од октобра водостај расте све до децембра, када је нешто виши од средњег годишњег водостаја.

У јануару настапа опадање водостаја под утицајем нивалног чиниоца. Јануарски средњи месечни водостај је незнатно нижи од средњег годишњег.

Већ у фебруару настаје пораст водостаја. У марту се отапа највећи део снега који у току зиме падне на слив, те водостај порасте до 82 см. Пошто је у априлу отапање снега ослабљено и количина сочнице која доспева у речне токове мања, то долази до опадања водостаја. Оно је незнатно, али ипак постоји. Међутим, како у мају падају јаке кише (Дуга Пољана 68 мм, Нови Пазар 59 мм, Рашка 61 мм.), а тло је још увек засићено влагом, то у речне токове доспевају велике количине воде и она у мају достиже своју највећу средњу месечну висину.

Од јуна настаје поступно опадање водостаја, те се он у августу спусти до најнижег стања.



Сл. 14. — Годишњи ток водостаја на реци Рашки код Рашке

Из овог кратког прегледа водостања на реци Рашки (сл. 13) даде се закључити:

1) У току године на Рашкој се јављају по три висока и ниска водостања.

2) Високи водостаји у децембру и мају настају од киша, а онај у марту од отапања снега. Највиши средњи месечни водостај не јавља се никад само у јануару, јулу, августу и септембру. Иначе, он се пет пута јављао у фебруару (1926, 1930, 1931, 1935 и 1936 год.) а по један пут у марту (1937 год.), априлу (1932 год.), јуну (1924 год.), октобру (1927 год.), новембру (1934 год.) и у децембру (1925 год.).

3) Минимални средњи месечни водостаји не јављају се у марту, мају, новембру и децембру. Најчешће се јављају у ав-

густу — четири пута (1925, 1928, 1931 и 1936 год.), потом у јулу и септембру по три пута; у јулу — 1927, 1933 и 1938 год.; у септембру — 1930, 1935 и 1937 год. По један пут у јануару (1924 год.), у фебруару (1929 год.), у априлу (1934 год.), у јуну (1926) и у октобру (1932 год.).

У посматраном периоду максимални водостај на Рашки забележен је 22-VI-1924 год. а износио је 356 см. Минимални водостај забележен је 29-VII-1931 год. и износио је 20 см. Апсолутна амплитуда колебања водостаја на Рашки износи 336 см.

Закључак: Река Рашка припада плувио-нивалном режиму умерено-медитеранског типа. Неких година (1930, 1931 и 1936 год. — када се највиши водостај јавио у фебруару) она има одлике балканско-континенталног типа. Ова несталност, као и код Ситнице, потиче од положаја слива у односу на границу између јадранског и умерено-континенталног типа падавина. Она прелази преко слива Рашке — од Гослије преко Новог Пазара и даље према Косовској Митровици — у сливу Ситнице. Померање ове границе према југу, даје речном режиму одлике балканско-континенталног типа, а њено повлачење према северу, да је јој обележје умерено — медитеранског типа.

Средњи месечни водостаји на средњем Ибру (водомерна станица Рашка). Између ушћа Ситнице и Рашке, на дужини од 72,1 км, није било ни једне водомерне станице све до 1935 год., те се о водостају на том сектору реке могло судити само по подацима које су пружали водомери у Косовској Митровици. 1935 год. почета су водомерна опажања у Лепосавићима. Четворогодишњи просек (1935 до 1938 год.) осматрања водостаја на Ибру у Лепосавићима показује (таб. 12):

Таб. 12 — Средњи месечни водостаји на Ибру код Лепосавића за период 1935 до 1938 год.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Сред. год.
120	182	185	145	155	108	93	71	71	116	112	142	123

1) Најнижи водостај је у августу и септембру, дакле, када је најнижи и на Горњем Ибру и Ситници.

2) Највиши водостај у марту. Водостај у фебруару је виши од мајског и априлског, што показује јак утицај Ситнице на пролећну високу воду на овом делу Ибра.

3) Водостај у мају је виши од априлског, што показује, као и код реке Рашке, јак утицај мајских киша на пораст водостаја у том месецу.

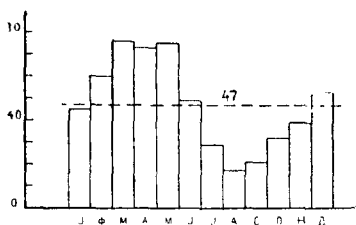
4) Виши водостај у децембру од оног у јануару показује, да је утицај нивалног чиниоца — на опадање водостаја на Ибру код Лепосавића — јак, много јачи него што је на Ситници, али слабији од оног на Горњем Ибру.

Закључак: Водостање на Ибру код Лепосавића показује два максимума и два минимума, дакле, као што је на Горњем Ибру, само што је овде јачи утицај плувијалног чиниоца (водостај у мају). Код Лепосавића Ибар има плувио-нивални режим умерено-медитеранског типа.

Водсер на Ибру у Рашкој лежи испод ушћа реке Рашке, те се налази под извесним утицајем водостања Рашке, али се на њему запажају и сва остала колебања водостања на Средњем Ибру. Одлике главних фактора који утичу на промене водостаја сличне су онима у сливу Рашке.

Као и на реци Рашки, тако је и на Ибру најнижи водостај у августу. Док је водостај у септембру код свих узводних водомерних станица, на истој висини као у августу (Рибарић и Лепосавићи) или је нижи (Косовска Митровица — и на Ибру и на Ситници), докле је он само на водомеру у реци Рашкој незнатно виши. Незнатно повишавање (за 3 см) показује и водомер на Ибру (код Рашке). Већ у октобру настаје повишавање водостаја, који је и у новембру, и ако и даље „расте“, нижи од средњег годишњег водостаја. Он тек у децембру постаје виши од њега.

У јануару настаје опадање водостаја под утицајем нивалног чиниоца, односно, „ретиненце“. Водостај се спушта испод средњег годишњег.



Сл. 15. — Годишњи ток водостања на Ибру код Рашке.

У току фебруара водостај се повишава, а у марту достиже максимум. У априлу протичу велике масе ссчнице од истопљеног снега у сливу Горњег Ибра, те је априлски водостај нешто нижи од максималног водостаја у марту. Али, под утицајем киша и великих количина воде, које у мају река Рашка уноси у Ибар, долази опет до повишавања водостаја, те је овај у мају само за 1 см нижи од максималног, мартовског водостаја. Потом, у току јуна и јула настаје опадање водостаја под утицајем испаравања и малих количина падавина, те у наредном месецу, августу водостај достигне своју најнижу висину.

Ова кратка анализа водостања на Ибру код Рашке показује:

1) Током године постоје два висока водостања: пролећно — у марту и позно јесење — у децембру.

2) Пролећни водостај је виши од јесењег. Ипак, дешавало се, да појединих година он буде мањи од јесењег (децембра 1925 и 1935 год. као и у октобру 1927 год.). Највиши средњи месечни водостај не јавља се никад у јануару, јулу, августу, септембру и новембру. Иначе, он се три пута јавио у фебруару (1926, 1930 и 1936 год.), два пута у марту (1931 и 1937 год.), три пута у априлу (1924, 1929 и 1932 год.), три пута у мају (1928, 1933 и 1938 год.), два пута у децембру (1925 и 1935 год.) и по један пут у јуну (1934 год.) и октобру (1927 год.).

3) Минимални средњи месечни водостаји јављају се најчешће у августу и септембру (по четири пута), затим у октобру (три пута), јануару (два пута) и ређе (по један пут) у фебруару и децембру. Летњи минимум је нижи од зимског; само у јануару 1924 и 1937 год. био је зимски минимум нижи од летњег.

4) Потпуно поклањање појава ниске и виске воде у Рашкој и Ибру, указује на велики утицај Рашке на водостање Ибра, као и на сличност особина главних фактора водостања у сливу Рашке и у сливу Ибра, под чијим деловањем настају та временска поклањања колебања водостања.

Максимални водостај на Ибру код Рашке забележен је 19-X-1927 год. и износио је 430 см, а минимални је забележен 10-IX-1925 год. и износио је 8 см, те амплитуда апсолутног колебања водостања износи 438 см.

Закључак: Режим Средњег Ибра је плувио-нивални умерено-медитеранског типа. Неких година (1926, 1931 и 1936 год.) он има одлике балканско-континенталног типа. Та је несталност последица померања границе између два различита типа падавина у сливу — јадранског и умерено-медитеранског типа.

Средњи месечни водостаји на Студеници (Водомерна станица на Ушћу). Слив Студенице има неправилан, несиметричан облик. Енергија рељефа је јака а тло дисецирано. Поред дубоких долина Студенице и њених притока, у сливу има и високих површи на Голији. Слив је највећим делом под шумом, углавном четинарском, те у сливу нема таквих бујица, какве се срећу на десној обали Ибра између Косовске Митровице и Рашке, а местимично у сливу Рашке. Једна четвртина атмосферских талога пада у облику снега. Утицај нивалног чиниоца на водостање слабији је од онога у Горњем Ибру. У сливу преовлађују непропустљиве стее — кристаласти покриљци и еруптиви. Горњекретањејских кречњака има око Радочеља. Захваљујући тлу, које је прилично очувано од ерозије, отицање воде је уједначено.

Најнижи водостај на Студеници је у септембру. Последица је високих летњих температура и малих количина падавина. Већ у октобру, након првих јачих кишна, водостај се повишава и расте до децембра, мада тада није већи од средњег

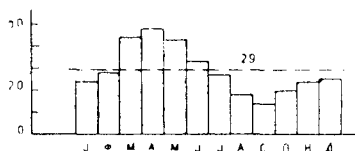
годишњег водостаја. У јануару, због атмосферских талога који падају у облику снега већ од друге половине новембра, настаје малс опадање водостаја. Али, у фебруару долази опет до његовог пораста, који се наставља у марту и у априлу се јавља максимални водостај, као последица отапања снегова. Од маја настаје јакс опадање водостаја све до септембра.

Овакво колебање водостања на Студеници показује:

1) Да у току године постоје два максимална и два минимална водостаја али су секундарни максимум и минимум слабо изражени.

2) Високи водостаји у марту и априлу настају услед сочнице, која пролази токовима до половине маја. Пошто у овом месецу падају и кише, најчешће је и у току овога месеца водостај висок. Само се један пут догодило да је најнижи средњи месечни водостај био у мају (1934 год.). Највиши средњи месечни водостај најчешће се јавља у марту (четири пута), потом у априлу (три пута), у фебруару и мају (по два пута) и по један пут у јуну, јулу, новембру и децембру. Изузимајући новембар 1927 год. и децембар 1925 год. у свим осталим годинама је пролећни водостај био виши од јесењег.

3) Ниски водостаји се најчешће јављају у септембру (четири пута), потом у јануару и фебруару (по три пута), у августу (два пута) и у мају, октобру и новембру (по један пут).



Сл. 16. — Годишњи ток водостања на Студеници код Ушћа.

Максимални водостај забележен је 20-X-1927 год. и износио је 260 см. Минимални је забележен 5 и 6-VIII-1927 год. и износио је 20 см. Амплитуда апсолутног колебања водостања износи, дакле, 280 см.

Закључак: По оваквим колебањима водостања режим Студенице је плувионивални али слабо наглашеног умерено-медитеранског типа; шта више, може се рећи, да он претставља прелаз овог типа у балканско-континентални тип, те је ради тога врло карактеристичан.

Средњи месечни водостаји на Доњем Ибру (водомерна станица Ранковићево). Водомер у Ранковићеву показује утицаје и јачину свих главних фактора водостања на Ибру различито распоређених по његовом сливу: климе, рељефа, геолошког састава слива и његове вегетације.

Појава највишег водостаја не пада у време када су атмосферски талози најобилнији (мај и октобар). Највиши водо-

стај се јавља у марту (63 см) и априлу (62 см). Изазван је топљењем снегова у нижим (у марту) и вишим деловима слива (у априлу). Јаке кише у мају (максимум падавина у сливу Ибра) сдржавају и у том месецу прилично високо водостање. Тек у јуну, са повећаном инсолацијом и испаравањем настаје опадање водостаја, те он пада испод средњег годишњег и у септембру је најнижи. Након првих јесењих киша, крајем септембра и почетком октобра, настаје поступан пораст водостаја, те је он у децембру виши од средњег годишњег и једнак са јануарским водостајем. Та једнакост децембарског и јануарског водостаја показује, да је утицај нивалног чиниоца на водостање Ибра при његовом ушћу слаб у погледу задржавања падавина на тлу — „ретиненце”. У фебруару, после најранијег отапања снега, настаје опет пораст водостаја, који у марту достиже максимум.

Овакав ток колебања водостања на Ибру показује:

1) У току године постоји само један изразит максимум и минимум.

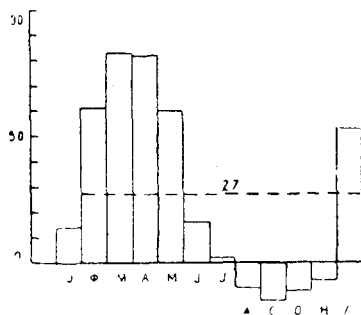
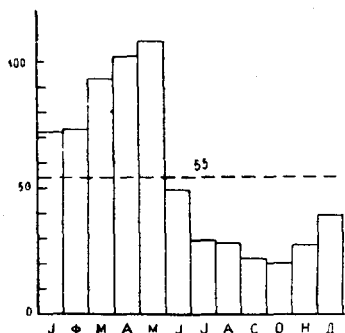
2) Максимални водостај се најчешће јавља у марту (пет пута), у априлу (четири пута), у фебруару и мају (по два пута) и у октобру и децембру (по један пут). Никад се не јавља у јануару, јуну, јулу, августу, септембру и новембру, тј. у току од шест месеци.

3) Минимални водостај се најчешће јавља у септембру (девет пута за период од 1924 до 1938 год.), у августу (три пута), и по један пут у јануару, мају и октобру. Не јавља се никада у фебруару, марту, априлу, јуну, јулу, новембру и децембру, тј. у току од седам месеци у години.

Максимални водостај забележен је 6-ХП-1927 год. и износио је 490 см а минимални је опажен 15-VIII-1927 год. и износио је 30 см. Амплитуда апсолутног колебања водостања износи 520 см. То је највиша апсолутна амплитуда на Ибру.

Закључак: 1) Не постоје два висока изразита водостања — пролећно и јесење. У пролећном водостању сконцентрисани су утицаји оба главна чиниоца водостања: нивалног и плувијалног, те висока вода траје за цело време њиховог интензивног дејства и одржава се изнад средњег годишњег водостаја у читавом хладнијем добу године (децембар — мај). За време топлог периода године (јуни — новембар) оно је испод средњег годишњег водостаја, под утицајем јаког испаравања. 2) Режим Ибра код Ранковићева је плувио-нивални са врло слабо наглашеним одликама умерено-медитеранског типа, што се могло утврдити једино по прстицајним количинама воде у децембру и јануару. Неких година (1926, 1931 и 1938 год.) овај тип прелази у потпуно чист балканско-континентални тип (сл. 17), а каткад је потпуно чист умерено-медитерански тип (1925, 1929, 1933, 1935, 1936 и 1937 год. — сл. 18).

Количина воде На основу досадашњих мерења протицаја извршених при различитим водостајима конструисане су криве протицаја за профиле код Рибарића, Рашке и Ранковићева. Помоћу њих су одређени средњи месечни и средњи годишњи протицаји воде код поменутих места (таб. 14). Али сем протицаја (Q), који показује колико кубних метара воде протекне у секунди кроз посматрани профил, дате су исте вредности за специфични отицај и висину отицаја. Спец. отицај (q) пока-



Сл. 17 лево. — Водостање на Ибру код Ранковићева у 1938 год. Плувиоинивални режим балканско-континенталног типа.

Сл. 18 десно. — Водостање на Ибру код Ранковићева у 1935 год. Плувиоинивални режим умерено-медитеранског типа.

зује колико литара воде у секунди отекне са 1 кв. км слива, а висина отицаја (O) показује висину воденог слоја у мм изнад слива која отекне реком у току месеца или године. Коefицијент стицаја (n) показује колико процената од укупне количине воде која падне на слив отекне реком.

По подацима датим у табlici 13 видимо:

1) Да је највећи коefицијент отицања у сливу Ибра до Рибарића где износи 43,30%, а најмањи код Рашке — 24,13%; ова разлика потиче од неједнаке количине падавина (на слив Ибра до Рибарића — 940 мм. годишње, а до Рашке 745 мм. годишње) и различите енергије рељефа, као и геолошког састава слива. На јако опадање коefицијента отицања код Рашке огледа се нарочито утицај слива Ситнице. Са повећавањем количина падавина од Рашке према Ранковићеву (где количина падавина за цео слив износи 755 мм) и променом геолошког састава и енергије рељефа повећава се коefицијент отицања до 29,02%.

2) У истом оваквом односу стоје и вредности средње месечних и средње годишњих количина специфичног отицаја (Q сп. лсек/км²) и висине стицаја (O мм). Док код Рибарића средњи годишњи специфични отицај износи 12,91 л/сек/км², он је

Таб. 13. — Протицај (Q м³/сек), спедицидни отицај (q л.сек/км²) и висина отицаја (O мм) на Ибру поред Рибарића, Рашке и Ранковићева.

Водомерна станица	η (коэф.ц. отицања)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Сред. год.
Рибарић	43,30%	6,77	9,73	16,37	24,58	22,37	9,30	6,66	2,48	3,29	7,40	8,37	10,27	10,64
		8,21	11,80	19,74	29,83	27,14	11,28	8,01	3,44	3,99	8,98	10,15	12,46	12,91
		2,98	28,54	42,85	77,31	72,67	28,23	21,46	9,21	10,34	24,04	25,30	27,36	407,12
Рашка	24,13%	31,11	46,33	59,80	55,31	58,51	33,30	25,44	14,25	15,25	23,96	27,32	41,15	35,98
		4,96	7,39	9,55	8,82	9,33	5,31	4,06	2,27	2,43	3,82	4,36	6,56	5,74
		13,28	17,88	25,57	22,86	24,99	13,76	10,87	6,08	6,30	10,23	11,30	17,57	181,01
Ранковићево	29,02%	52,69	65,00	97,83	93,05	84,70	41,18	39,98	25,49	22,83	34,98	36,33	59,76	54,98
		6,64	8,20	12,34	11,74	10,68	5,95	5,01	3,21	2,88	4,41	4,58	7,54	6,93
		17,78	19,83	31,98	30,43	28,59	14,42	13,40	8,59	7,46	11,80	11,87	20,19	217,54

код Рашке више него двоструко мањи, те износи 5,74 л/сек/км², а код Ранковићева 6,93 л/сек/км².

3) У истим одсисима стоје и вредности за висину отицања у сливу Ибра.

4) Средњи годишњи протицај (Q м³/сек.) повећава се ка ушћу. Код Рибарића он износи 10,64 м³/сек. а код Ранковићева 54,98 м³/сек. Разлика између средњих месечних максималних и минималних протицаја највећа је код Рибарића; поред њега протиче у априлу 8,65 пута више воде него у августу, док крај Рашке протиче само 4,08 пута више воде у марту него у августу, а код Ранковићева 4,28 пута више у марту него у септембру.

При апсолутно максималном протицају код Рибарића (353, 20 м³/сек.) (11, с. 108—116). Ибром протиче 883 пута већа количина воде него при апсолутно минималном протицају (0,40 м³/сек.); код Рашке је апсолутно минимални протицај (799,50 м³/сек.) већи за 192,6 пута од апсолутно минималног протицаја (4,15 м³/сек.); код Ранковићева је највећи протицај (1480 м³/сек.) већи од апсолутно минималног у посматраном периоду — 1924 до 1938 год. — (8,56 м³/сек.) за 174,1 пут.

Поплаве. Ибар плави при високим водостајима незнатне површине, због дубоке и уске долине, изузимајући Поље код Руднице и Баљевачку котлину, у којима се при поплавама прошири до 500 метара. Много веће површине плави Иброва притока Ситница, која тече плитким коритом. Кад се сна излије поплави местимично све земљиште на километар од свога корита. Ово изливање траје десет до петнаест дана и дешава се најчешће у пролеће. Пошто је брзина воде мала, наноси су незнатни те не причињавају веће штете јесеним усевима који се нађу под водом.

Лед се најчешће јавља од друге половине децембра па до друге половине фебруара. Не „хвата“ се на брзацима, већ само на оним местима речног тока где је брзина воде мала због слабог пада речног корита.

Ибар се заледи сваке зиме ско Рожaja. При јачим мразевима престаје делимично и стицање воде. Тада Ибар служи као пут којим се превлаче дрва и сено у Рожaja. У клисури између Рожaja и Рибарића лед се не може да ухвати око многих јалих врећа, због релативно високе температуре њихове воде.

У средњем и доњем току врше се мерења дебљине леда, како би се при ледокрету, крајем фебруара или почетком марта, предузеле потребне мере за обезбеђење мостова. Највећа дебљина леда мерена ско Руднице и Рашке износила је 46 см.

ЛИТЕРАТУРА

1. Слив Западне Мораве — Катастар водених снага Југославије. Београд 1947 год.
2. Јован Цвијић — Геоморфологија I, Београд 1924.
3. Петар С. Јовановић — Геоморфолошка карта Југославије 1:1.200.000, Београд 1933 год.
4. Јован Цвијић, Геоморфологија II, Београд 1926 год.
5. M. Pardé, — Fleuves et rivières. Paris 1933.
6. М. Милосављевић — Температурни и кишни односи у НР Србији. Годишњак Пољопривредно-шумарског факултета у Београду, Београд 1948.
7. П. Вујевић — Клима Краљевине Срба, Хрвата и Словенаца, Зборник радова посвећен Јовану Цвијићу, Београд 1924 год.
8. S. Pešič — Rečni režimi v Jugoslaviji, Geografski vesnik, Ljubljana 1947.
9. M. Pečinar — Konservacija tla (zaštita tla od erozije), Beograd 1948 god.
10. Handbuch der geographischen Wissenschaft, Allgemeine Geographie, Postdam. 1933.
11. Извештај о трајности и учестаности водостаја и количинама воде на већим рекама Краљевине Југославије, Сарајево 1938 год.

Résumé

Densité du réseau fluvial dans le bassin de l'Ibar et régime de l'Ibar

par Dušan Dukić

L'Ibar est la plus grande des rivières qui font partie du bassin de la Morava occidentale. Il a 272,25 km de long. La surface de son bassin est de 8059 km². Sa pente moyenne est de 4,52 ‰ et le coefficient du développement de son cours: 2,297.

La composition géologique du bassin et son relief sont très variés. Dans les parties sud-occidentales du bassin dominent les roches sédimentaires perméables, les calcaires d'âge triasique et crétacé, dans lesquels se développe une hydrographie karstique et des formes d'érosion karstiques. Comme dans cette partie du bassin il y a de hautes montagnes, qui se sont trouvées au diluvium recouvertes par des glaciers, on trouve là les formes d'accumulation et d'érosion propres à l'érosion glaciaire. Dans les autres régions du bassin, où dominent les roches imperméables, principalement éruptives, on trouve des formes de l'érosion fluviale (terasses et plate-formes fluviales, qui existent également dans la première partie du bassin) ainsi qu'à l'abrasion.

La forme actuelle du bassin et du réseau hydrographique se développe depuis l'époque de la capture qui est advenue sur l'Ibar, au niveau de Tvrđen et de Dren, entre les époques de Riss et de Würm, ainsi que l'a établi Jovan Cvijić.

Le climat est alpestre sur les montagnes au-dessus de 1800 m. et continental-tempéré dans les régions plus basses. La moyenne annuelle de température est 10,5° C (tab. 1). Le mois le plus chaud est juillet, avec 21,2° C, les plus froid est janvier avec -0,9° C. Le maximum des pluies (tab. 2) se trouve en mai et atteint 11,79% de la quantité annuelle des précipitations. La plus grande quantité de neige, plus d'un tiers des précipitations, tombe dans la région sud-ouest; elle est moindre dans les autres parties du bassin; dans les vallées des rivières elle atteint à peine 1/5.

La végétation a été détruite dans une assez large mesure, en sorte que l'érosion du sol, en beaucoup d'endroits, est très intense, surtout dans le bassin de la rivière Raška. Jusqu'à la hauteur de 1000 m. les forêts se composent d'arbres à feuillage caduc, et jusqu'à 2000 m. de conifères; au-dessus de 2000 m. s'étendent des pâturages de montagne. Les vallées sont couvertes de cultures.

La longueur totale de tous les cours d'eau permanents du bassin de l'Ibar (indiqués sur les cartes à l'échelle 1:100.000 éditées par notre Institut militaire de géographie) atteint 7.658 km et 400 m (tab. 3). La densité moyenne du réseau hydrographique pour tout le bassin atteint 950 m. au km² pour une hauteur des précipitations atmosphériques s'élevant à 755 mm.

La longueur totale de tous les cours d'eau permanents du bassin inférieur de l'Ibar — 1413 m au km²; ensuite vient le bassin moyen avec 907 m au km², et enfin le bassin supérieur avec 770 m au km² (tab. 4).

La densité la plus faible du réseau hydrographique se trouve dans la partie occidentale du bassin de la Raška, où à quelques points elle ne dépasse pas 177 m au km²; la densité la plus forte est à la source de la rivière Ribnica, où elle atteint 3492 m au km².

Ces différences bien marquées dans la densité du réseau hydrographique du bassin de l'Ibar résultent des proportions variables dans lesquelles se trouvent les facteurs principaux de cette densité, à savoir: la composition géologique du bassin et son relief, le climat et la végétation. L'importance de chacun de ces facteurs en particulier est bien mise en relief par l'analyse du chiffre de la densité du réseau hydrographique dans les bassins des affluents de 1-er et 2-ème ordre de l'Ibar (tab. 6, 6a et 8a, 8b).

Dans les parties sud-occidentales du bassin de l'Ibar, où dominent les roches perméables, la densité du réseau hydrographique varie entre 177 et 1476 m. au km², et sa valeur moyenne est de 749 m au km². Dans le reste du bassin, où dominent les roches imperméables, la densité de réseau varie de 819 à 3492 m. au km², et sa valeur moyenne, dans cette partie du bassin, atteint 1301 m. au km², c'est-à-dire qu'elle est de 43,3% plus élevée que cette même densité dans la première partie du bassin (tab. 5).

En descendant le cours de l'Ibar, la densité du réseau hydrographique augmente tout d'abord d'une longueur de 25,5 km, ensuite elle diminue de 92,5 km, et enfin elle s'accroît jusqu'à son embouchure (à l'exception insignifiante de la partie du cours si-

tuée entre les embouchures des rivières Raška et Gokčanica), d' une longueur de 154,2 (tab. 9).

D' après la classification des régimes fluviaux donnée par M. Pardé, l' Ibar appartient aux cours d' eau de régime pluvio-nival de type méditerranéen tempéré. Les niveaux d' eau maxima se trouvent dans toutes rivières du bassin en mars ou en avril, et les minima en août ou en septembre (tab. 11). Les premiers résultent de la fonte des neiges, et les seconds de la forte évaporation provoquée par les hautes températures d' été et la faible quantité des précipitations. Les maxima absolus de niveau sont amenés par les pluies.

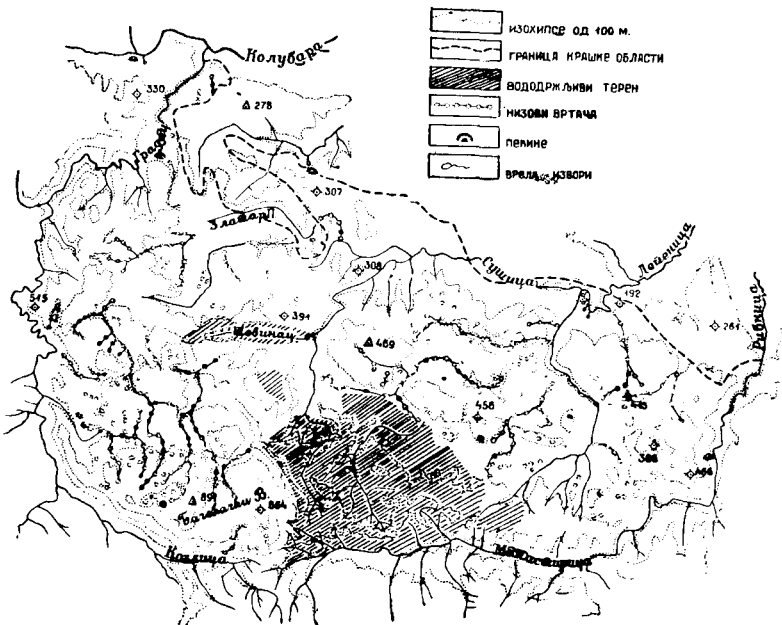
L' analyse de la répartition dans le temps des niveaux d' eau les plus élevés et les plus bas de l' Ibar, montre que au point de vue hydrologique, l' Ibar se trouve sous la dépendance de ses affluents les plus importants et que l' influence des facteurs nivals s' affaiblit de façon irrégulière en allant vers son embouchure. Ce dernier fait est une conséquence de la variété du relief dans la bassin, tant au point de vue de sa hauteur qui à celui de sa position par rapport au cours de la rivière.

Au tableau 14 on donne les valeurs pour: le module absolu Q en m^3/sec , le module relatif q en lit-sec. par km et l' indice d' écoulement O en mm.

Драгутин Петровић

БАЧЕВАЧКА КРАШКА ОБЛАСТ

Географски положај. — Под Бачевачком крашком облашћу подразумева се, у овоме раду, крашка област југисточно од Ваљева која припада Ваљевској Подгорини. (ск. 1.). Ова крашка област ограничена је са севера и североистока линијом која полази од Ваљева, на северозападу, па се пружа преко реке Сушице и села Паптрића до реке Рибнице, која претставља источну границу области. Са југисточне и јужне стране област је ограничена рекама Манастирицом, Козлицом и Буковском, иза којих се налазе простране серпентинске масе на југу. Западна граница иде реком Грацом, која својом ду-



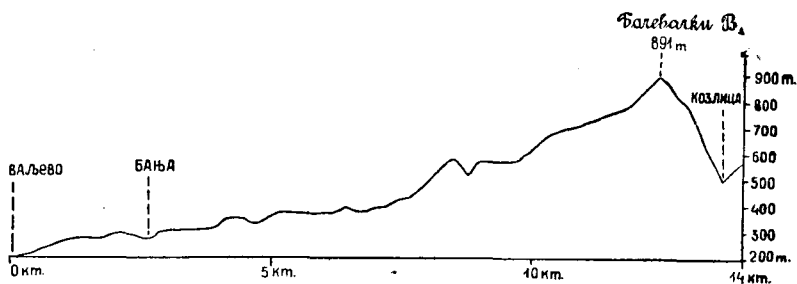
Ск. 1. — Морфолошка карта Бачевачке крашке области.

боком, кањонском долином дели ову област од крашке области у широј сколини села Лелића.

Обе ове крашке области *Ј. Цвијић* је унео у литературу под именом *Лелићки карст* оцењујући их са морфолошког гледишта као површ (1). Бачевачка крашка област била би према томе источни део Лелићке крашке површи, а река Градац граница између њих, како се и узима у овоме раду. Међутим како рељеф Бачевачке крашке области нема карактер површи, како је то закључио Цвијић, јер апсолутне висине нагло опадају идући од југа према северу и то на кратком отстојању, а сам термин даје слику јако упрошћеног рељефа, што уствари није, то се у овоме раду тај кречњачки терен и назива Бачевачка крашка област а не површ.

Бачевачка крашка област добила је име по селу Бачевцу, који се налази у југозападним деловима области, где је крашки процес најинтензивнији а крашке појаве најизразитије и најмногбројније. Укупна површина која је под крашким рељефом, износи око 160 кв. км.

Област је највиша у своме југозападном делу, у околини села Бачевца, где је највиша тачка Бачевачки Вис 891 м. Иду-



Ск. 2. — Уздужни профил кроз Бачевачку крашку област

ћи према северу и североистоку висина спада до 250 м., према долини реке Сушице и Ваљевском басену, испод које висине су неогене наслагае које загађују са севера кречњачке масе Бачевачке крашке области. У томе правцу, углавном, теку и сви малобројни токови ове области (ск. 2).

Област се у висинском погледу може поделити на *вишу* у околини села Бачевца у ширем смислу, од висине 500 м. до скоро 900 м., која обухвата око 30% целе бласти, и *нижу*, северно и североисточно од стрмих падина Чурице, Голог Брда и Вучјака, које претстављају границу више и ниже области. Нижа област се у висинском погледу креће између 250 и 500 м. и на њу отпада 70% површине целе крашке области. Ова два дела области разликују се не само у висинском погледу већ и по интензитету крашког процеса и по хидрографским приликама.

Бачевачка крашка област је типичан пример покривенога краса обраслог природном вегетацијом и ограничених могућности за културу. Дна крашких депресија, уколико су заравнене, служе као повољније пољопривредне површине.

Пре морфолошке еволуције рељефа и морфолошких елемената, осврнућемо се на геолошки састав земљишта, а делимично и на његову геолошку еволуцију.

Геолошки састав и тектонски односи

Масе ове крашке области изграђују кречњаци различите геолошке старости.

Највише су заступљени кречњаци средњег тријаса; они имају широко распрострањење у западним, северним и североисточним деловима области и сачињавају главнину кречњачке масе. Интензитет крашког процеса у њима није свуда једнак о чему ће бити доцније речи. Највећу моћност достижу у југозападном делу, у већ раније наведеној вишој области. Овде се изнад крита Граца и Козлице уздиже кречњачка маса дебљине преко 400 м. Основна карактеристика ових средње-тријаских кречњака је да се истањују идући према северу и североистоку.

Јужно од Ваљева развијени су доње-тријаски кречњаци. На западној страни села Попара оголићени су верфенски шкриљци који су непронетљиви и имају значаја за унутрашњу хидрографију целе области; нагнути су ка југу и југоистоку и подилазе под кречњаке. На Бобијама су „танки слојеви шкриљастог кречњака црнкасте боје. Изнад њих у Стрмној гори леже дебели слојеви битуминског и црног гутенштајнског кречњака” (1, 104). Према томе кречњаци доњег тријаса су мало распрострањени у овој области.

У источним деловима области, око села Бријежђа и Козомора, јужно од Мионице, развијени су кречњаци горње креде. Овај део има посебан значај у тектонском погледу. Овде су се извршили интензивни премећаји и раседање са компликованом структуром што је имало посебног значаја за интензитет крашког процеса. Око Козомора и у долини Паклешнице има габра и серпентина који је скоро шкриљаст, а местимично се јавља испод дијабаз-ројначке формације. Серпентинске масе ишле су далеко на север и биле покривене горњом кредом и дијабаз-ројначком формацијом. „Различит однос ових серпентинских масица према околним млађим стенама је несумњиво проузрокован тектонским процесима” (2, 85) који су били, у сваком случају, после таложења горње креде. Ови процеси су били врло интензивни што се види из положаја и структуре горе наведених мањих маса серпентина. Интензивни тектонски процеси су имали значаја и за морфоло-

гију овог дела области. Долина реке Манастирице предиспонирана је раседом истога правца. Ови прсци у области горње креде створили су многобројне пукотине и раседе који су повољно утицали на интензитет крашког процеса.

Е. Фрас сматра да основу области јужно од Мионице и идући уз Рибницу, сачињава „планинска основа“ од „клубарских кречњака“ (3), филитских шкриљаца и серпентина, који се пружају запад-исток. Они се мењају петрографски само утолико што се у њима налазе бели, мермерасте кречњаци као н.пр. код села Паштрића, или филитски шкриљци откривени раседањем код цркве у Рибници и код Бријежђа. Фрас даље сматра да је ова планинска основа јако поремећена, раседнута и денудована још пре таложења горње креде и да је површина била нагнута према северу. Раседне линије биле су управљене, углавном, у правцу исток-запад. Преко све планинске основе извршена је трансгресија кретацејског мора која је долазила са севера. После таложења горње креде која је заступљена кречњацима гомавске фације, биле су нових поремећаја и раседања правца исток - запад, и југоисток - северозапад. Кретацејски покривач је био одељен у поједине партије, али је непознат износ хода између њих. Једна таква раседна линија, правца југоисток-северозапад иде стрмим отеском на североисточним странама Чубрице, Голуг Брда и Вучјака, у средње-тријаским кречњацима. Дуж овог раседа спуштен је североисточни део Бачевачке крашке области условљавајући тиме поделу области на виши и нижи део.

Кретацејски слојеви леже скоро хоризонтално у северним деловима области креде, док су у јужним поремећени, као н.пр. код Бријежђа. У средњим деловима области могу се видети дебели слојеви плочастих кречњака кретацејске старости који су у хоризонталном положају. Они су оголићени у селу Осеченици, испод Томића кућа; пружају се працем С—Ј, испресецани су пукотинама често до дна профила.

У средишним деловима области јављају се дијабази, између села Мратишића и Голупца, који су у изворишним деловима Козлице и Манастирице доње-тријаске старости. Они имају значаја и за хидрографске прилике и за морфологију области. Преко њих леже разбацана мања острва средње-тријаских кречњака која се лако запажају у рељефу због својих крашких особина.

Неогени седименти заступљени су laporцима, песковима и глинама око Пријездића, затим јужно од Драчића и Заруба и између Бујачића и Жабара. Веће распрострањење имају према Ваљевском басену где претстављају северну границу Бачевачке крашке области, загађујући је са севера. Због тога имају значаја за крашки процес овог дела области. Меких неогених пепчара има местимично у малим количинама у изворишним крацима Сушице и др. Највећу апсолутну висину

достигу несгени седименти јужно од Драчића до око 440 м. Они се јављају у виду мањих острва на кречњаку и од значаја су за морфолошке и хидрографске прилике.

Из овога се може видети да Бачевачка крашка област нема јединственог кречњачког искривача и да се он истањује идући према североистоку. Обе ове околности имале су великог значаја за нормални крашки процес и за његову еволуцију.

Еволуција рељефа

Из напред изнетог видели смо какв су се и када образовале кречњачке масе Бачевачке крашке области. Потребно је сада да размотримо кроз какве је све промене прошла ова кречњачка површина у својој морфолошкој еволуцији и који су све чиниоци учествовали у изградњи морфолошких елемената ове области.

После таложења госавских слојева горње креде, кретацејско море се је повукло. С обзиром да нема слојева који би припадали формацијама палеогена може се претпоставити да је област током палеогена била кспно. Земљиште је било испресецано многобројним раседима и имало карактер тектонског рељефа. Кречњачка површина била је изложена спирању и флувијалној ерзији. Са проширивањем пукотина постепено престаје површинско отицање и спирање које се преноси у унутрашњост кречњака. Површинска хидрографска мрежа се дезорганизује и флувијална ерозија престаје, уступајући место крашком процесу, који постаје главни фактор за формирање облика рељефа. Крашка ерозија има сада главну улогу у формирању површинских облика и рељефа и има повољне услове: голу кречњачку површину и многобројне пукотине у кречњачкој маси створене тектонским поремећајима. Крашки процес је могао, због повољних услова, далеко одмахни у својој еволуцији, али је у неогену био прекинут трансгресијом, када је област дошла у лимниски период. Према *Цвијићевој* карти абразиони и флувијалних површи од Београда до Дурмитора (4) у овој области су постојали сви језерски нивои његових абразионих површи, од Мачкатске па до Београдске.¹⁾

Међутим ови абразиони облици нису данас јасно изражени у рељефу, па се мора претпоставити да они нису били ни

1) Картиране језерске површи на Цвијићевој карти су теоретски установљене према висинама на некадашњим топографским картама на којима су висине нетачно означене. Тако је висина Бачевачког Виса за 65 м. веће од стварне а висина Великог Брда мања за 100 м. Према томе ни овако установљене површи не би могле бити тачне.

изразити ни прсстриани, јер би у противном морали постојати у рељефу. Узрок су овоме мала растојања на којима се је смењено толики број језерских ниво-а. Свако ниже језерско стање уништавало је абразионе облике вишег језерског стања а уколико су они и после тога делимично сачувани, били су уништени постлимниском флувијалном ерозијом и денудацијом. Њиховим утицајима такође су спрани неогени седименти са већих висина, изнад 440 м.

Са повлачењем језера највиши делови области постајали су копно које је стога најраније и било изложено спирању и флувијалној ерсији. Са сукцесивним повлачењем језера потпало је под флувијални процес и земљиште мање висине. Најниже земљиште према томе је најкасније дошло у период постлимниске флувијалне ерозије и денудације. Флувијална ерозија је према томе раније дошла до кречњачке подлоге у вишим деловима области него у нижим, услед чега је овде и крашка ерозија раније отпочела него у нижим деловима области.

Доспевши до кречњачке подлоге флувијална ерозија је престајала: хидрографска мрежа на површини је постепено уништавана скрашћавањем речних долина. Флувијални период је раније завршен у вишим деловима области а доцније и у нижим. Водени токови на површини били су уништени скрашћавањем а њихове долине су као суве остале без функције. О некадашњем прекрашћом флувијалном периоду сведоче данас многобројне viseће, суве долине по чијем је дну низ вртача образованих на пукотинама које су уништиле водени ток. Овакви некадашњи површински водени токови притцали су главној реци. Главна река је успевала да одржи свој ток и да одолева крашћом процесу, јер је располагала већом количином воде, и да се усеца у кречњачку подлогу. Међутим њене мање притоке су биле уништене процесом скрашћавања а њихове долине остајале као суве. viseће долине у оном нивоу у коме их је крашки процес савладао. Ови нивои су различите релативне висине што је уследљавала јачина некадашњег воденог тока: јачи водени токови су дуже одслеваали крашћом процесу те су дубље усекли свје долине. Оне су, због тога на мањој релативној висини изнад нивоа главне реке.

Са престајањем флувијалног периода крашки процес поново постаје главни морфолошки чиниоц у изградњи рељефа ове области, све до данашњих дана.

Из свега напред изнетог можемо закључити да је Бачевачка крашка област прошла у својој морфолошкој еволуцији кроз следеће периоде:

I. Прелимниски период флувијалне ерозије, после повлачења кретацејског мора и тектонских покрета почетком палеогена.

II. Прелимниски период крашке ерозије, у палеогену, са скрашћавањем речних долина и стварањем старијих крашких облика и крашке морфологије.

III. Лимниски период у неогену и покривањем крашког рељефа неогеним седиментима. Стварање и уништавање абразионних облика са сукцесивним повлачењем плиоценог језера.

IV. Постлимниски флувијални период ерозије и денудације; потпуно уништење абразионних облика, спирање неогених наслага са већих висина и усецање река до кречњачке подлоге.

V. Савремени период крашке ерозије, уништавање површинске хидрографске мреже и стварање крашких облика у периоду кресога, све до данашњих дана.

У овоме раду неће се говорити о абразионим и флувијалним облицима већ само о облицима крашке ерозије и хидрографије.

Извесно је да су у постлимниском периоду флувијалне ерозије оголићени и прелимниски крашки облици и да су и данас заступљени у крашком рељефу. Са повлачењем плиоценог језера и спирањем неогених наслага отишао је крашки процес даље како у погледу стварања нових крашких облика, тако и у погледу крашке еволуције код старијих, прелимниских крашких облика. Уколико су ови прелимниски крашки облици потпуно оголићени, онда их је у данашњем рељефу тешко установити као такве. Али да постоје такви прелимниски крашки облици убедљив су доказ депресије у кречњаку које су испуњене неогеним седиментима. Ови седименти доказују да су депресије у којима су они сачувани старије од њих, односно од неогена а саме депресије у кречњаку доказују да су крашког порекла и да припадају, према томе, пренеогеном, односно, прелимниском крашком периоду. Овакве депресије у кречњаку, испуњене неогеним пешчарима су доста ретке; запажене су у изворшним крацима реке Сушице.

Ј. Цвијић сматра да је крас ове области тип младог краса с обзиром да је област „тек у плиоцену напуштена од језера“ (1). Али ако узмемо у обзир и наведене прелимниске крашке облика, онда би овај закључак био тачан само уколико се односи на крашке облике створене после повлачења језера, у покривеном красу.

Површински крашки облици. Напред је већ поменуто да је Бачевачка крашка област типичан пример покривенога краса. Го кречњак се ретко јавља и малог је распрострањења, као н.пр. у ужој околини села Бачевца на Бачевачком Вису. На осталим местима кречњачка подлога је само делимично оголићена спирањем на стрмим падинама или на странама вртача, нарочито оних у вишим деловима области.

Растресити покривач је обрастао самониклом вегетацијом или је на повољнијим местима под културама. Растресити покривач је један од фактора за нормални крашки процес, управо под његовим утицајем овде нису развијене шкрапе.

Од свих псвршинских крашких облика овде су вртаче најразвијеније и најмногбројније. Нарочито велико распрострањење имају у највишим деловима области, око села Бачевца, што је последица интензивнијег крашког процеса у тим вишим деловима области.

Вртаче су углавном, већих димензија: дужина им је, просечно узевши, преко 50—60 м, а дубина преко 10 м. Покривене су тронним покривачем. Ретко су сголићене до кречњачке подлоге, као н.пр. вртаче у околини села Бачевца, на Тувику. Великом Врху, које потсећају на вртаче у голем красу. Дно им је или заравњено у виду алувијалне равни, у њима има локви и бара, или се завршавају понорима. Од ових окслности зависи и сам тип вртача: ако имају заравњено дно оне су онда карличасте, а ако имају стрмије стране и завршавају се понором, онда су левкастог облика. По облику су кружне или елипсасте, сем у случају када су две или више вртача срасле или се у самој вртачи јављају мање, секундарне. Леп пример оваквих сраслих вртача је на темену брда Тувика, у близини села Бачевца, где су срасле три вртаче у облику латинског слова **L**, чији су краци дугачки преко 50 м. Образоване су скоро у потпуно голем кречњаку.

У појединим вртачама јављају се за време киша локве и баре, обично у оним које имају заравњено дно у виду алувијалне равни. Таквих локви и бара, које могу бити и већих димензија, има у селу Осеченици. Када пресуше било услед испаравања или услед понирања воде у дубину, њихово дно, покривено дебелим слојем муља, испресецано је читавом мрежом цукотина насталих услед сушења глине.

Поред локви и бара које се јављају за време киша, постоје и мања језерца по вртачама која се дуже задржавају, током низа година. Такво привремено језерце има у Жабарима и јужно од Рогљевића. Последње има дужину 33 м, а ширину 26 м.

Крашки процес уништава и оваква привремена језерца у вртачама. Такав случај је са неколико некадашњих језера која су имала знатне димензије. Код села Драчића, познато Драчићко језеро, имало је некада знатно веће димензије. По *Љ. Павловићу* (5) језеро је око 1907 године имало дужину преко 50 м, а дубину 10 м.; данас је оно знатно мањих димензија и сасвим је плитко. Језеро Дубокача у Робаји имало је некада преко 1500 кв. м. површине а дубину преко 6 м., док је данас потпуно пресушило. Оно је пресушило 1938 године услед јављања многобројних цукотина по дну, дуж којих је сва вода отекла у дубину. Исти случај је и са језером у Бунчевици.

Што се тиче положаја вртача оне су најчешће распоређене у низовима, по дну сувих, скрашћених речних долина. Њихов овакав распоред условљен је правцем некадашњег воденог тока који је својом ерозијом доспео до кречњачке основе. Услед тога је крашки процес отпочео баш по дну самог корита, јер је онс било најближе кречњачкој основи.

Поред вртача поређаних у низ по сувим скрашћеним речним долинама, јављају се и појединачне вртаче на развођима између појединих речних токова или на теменима брда. Оне су врло изразите. Оваквих вртача има на брду Кисовцу код села Бачевца и на брду Јездинцу, северно од села Голушца.

Сем ових вртача на теменима брда и развођа има их и на благим падинама и долинским странама. Такве вртаче могу се запазити у Бачевцима. Неке од таквих вртача на долинским странама могу бити сасвим отворене према долини што је последица ерозионог утицаја воденог тока и спирања.

Треба споменути и веома младе вртаче, које још нису довољно изражене, са благим странама, малих димензија и сасвим плитке.

Што се тиче старости вртача, она је различита. Изузевши вртаче које би принадале прелиминарском крашком периоду, најстарије вртаче у рељефу савременог периода крашке ерозије биле би оне на теменима брда и на развођима. Оне су се почеле формирати још за време трајања постлиминарског флувијалног периода. Млађе вртаче од ових на теменима брда биле би оне на падинама речних долина, од којих би још млађе биле вртаче поређане у низ по дну сувих, скрашћених долина и које су се образовале после престанка флувијалног периода. Најзад споменуте плитке вртаче са још неизраженом формом, претстављају најмлађу творевину савременог крашког периода.

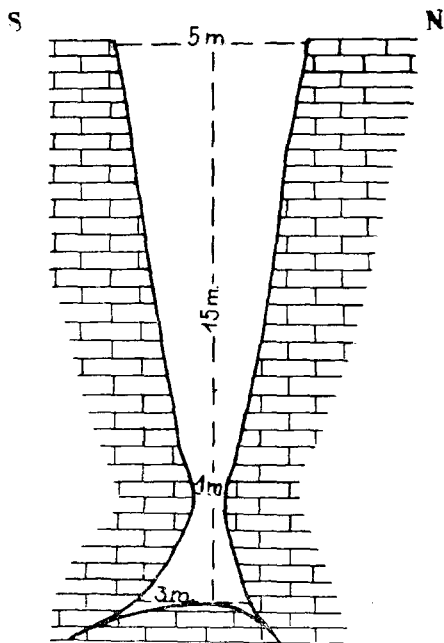
Увала и крашких поља нема у Бачевачкој крашкој области. Разлог за ово је свакако у томе што кречњачке масе Бачевачке крашке области нису тако велике моћности, да би се овакви макро-крашки облици могли образовати.

Љ. Павловић (5) сматра Бунчевицу, која се налази југоисточно од Рајковића, за крашко поље. Међутим, Бунчевица је флувијални ерозивни облик: она је некада била речна долина (за време трајања постлиминарског флувијалног периода) чији је водени ток уништен скрашћавањем у време савременог крашког периода. Он је сасвим деформисао долину крашким облицима, али ипак није успео да уништи морфолошке црте које су карактеристичне за флувијалну ерозију. Сличну грешку чини *Љ. Павловић* означавајући друге скрашћене долине.

— *Подземни крашки облици.* У Бачевачкој крашкој области заступљени су и подземни крашки облици. Највише су

заступљене пећине које су малих размера. Јаме, као други крашки облик врло су ретке.

Јама *Звекара* у селу Дегурићу на имању Мојсиловића, налази се на левој страни једне скрашћене, суве долине, на релативној висини око 15 м (ск. 3.) образована је у средње-тријаским кречњацима, испресецаним многобројним пукотинама. Отвор Звекаре је кружан, пречника 5 метара. Дубина 15 м. Бочни зидови јаме су стрми а сам отвор се сужава са дубином. На дубини од 12 м. јама се сужава до ширине од 1 м. одакле се опет шири до дна. Дно јаме је хоризонтално, дугачко у правцу север-југ 3 м. а ширине 1 м. Дно се завршава не-



Ск. 3. — Јама Звекара.

проходним пукотинама правца север - југ, дуж којих атмосферска вода понире у унутрашњост кречњака. Обе наведене пукотине претстављају дијаклазу поменутог правца, дуж које се јама и образовала и која је и условила њен овакав издужени облик.

Поменуто је да су овде највише заступљене пећине малих размера. Налазе се најчешће на долинским странама река Граца и Рибнице, нарочито последње.

Највећа пећина ове области је Петничка пећина. Налази се југоисточно од Ваљева код села Петнице, у једном стрмом кречњачком отсеку високом преко 100 м. Детаљне податке о овој пећини су дали *Ј. Цвијић* (6) и *Е. Јовановић* (7).

Друга пећина се налази југозападно од Ваљева на ставанама Обнице и Јабланице. Развијена је у кречњацима доњег тријаса. Ширина улаза је 4,5 м, висина 2 м, дужина пећине 38 м; пружа се у правцу север-југ. Има подземни водени ток који избија из једне вертикалне пукотине којом се пећина завршава. Та дијаклаза је предиспонирала отварање саме пећине на овом месту и условила и смисао деловања воденог, подземног тска.

Трећа пећина, код централе на Грацу, развијена је у кречњацима средњег тријаса, у једном стрмом отсеку. Ширина улаза је 8,5 м, висина 2,60 м; дужина пећине 30 м. Наставља се даље у унутрашњост кречњачке масе као непроходна пукотина из које избија водени тск. Ниво свог воденог тока повремено се повишава за 0,75 м., што се може закључити на основу ерозивних бразда у зидовима пећине. На улазу у пећину налази се пространа видлед преко које пећина комуницира са површином. Попречни профил пећине је у облику трougла, што је последица дијаклазе правца север-југ, дуж које се пећина образовала и за коју је везана појава подземног воденог тока.

Четврта Пећина је јужно од села Паштрића, у отсеку леве обале реке Рибнице. Развијена је у кречњацима горње креде скоро на додиру свих и полумермерастих кречњака средњег тријаса. Улаз у пећину има облик троугла ширине 17 м. и скоро исто толике висине. Овакав облик и димензије има и сама пећина. Пружа се у правцу СИ—ЈЗ. Дужина је 40 м. Средином пећине тече подземни ток, усечен у црвеници којом је дно пећине покривено. Пећина је предиспонирала трима дијаклазама правца СИ—ЈЗ које су паралелне међу собом и једне правца С—Ј. Кречњак је дубоко еродирао дуж ових дијаклаза, образујући читава пећинска проширења. Због узајамног утицаја ових дијаклаза, попречни профил и облик пећине су компликовани, али као и у ранијим случајевима, они су условљени њиховим распоредом и њиховим правцем. Пећина је у висини самог корита Рибнице, која због тска, при вишем водостању, плави дно пећине и нагомилала шљунковити материјал.

Мањих пећина има и по долинским странама Рибнице, образсваних у одговарајућим некадашњим вишим нивоима реке.

Из свега изнетог може се закључити да велику и пресудну улогу у образовању пећина имају дијаклазе, које предиспонирају њихово стварање, а својим распоредом условљавају и сам њихов облик. Оне одређују и смисао деловања подземних водених токсова.

На основу броја и распореда дијаклаза и облика које оне условљавају, пећине Бачевачке крашке области могу се поде-

лити на *прости* и *сложени* тип. Прости тип пећине био би условљен једном дијаклазом, дуж које се пећина образовала и стога има попречни профил у облику троугла. Сложени тип био би условљен већим бројем дијаклаза које се на различите начине секу и условљавају сложени облик пећине са бочним проширењима и каналима. Подземни водени токови утичу на развитак пећине тиме што убрзавају њено нарастање свјим механичким и хемиским радом дуж дијаклаза које одређују смисао деловања тог рада. Они убрзавају „нарастање” пећине у дубину, док радом атмосферске воде дуж дијаклаза на таваница пећине нарастају у висину. У прилог овог последњег закључка иде и постојање самих вигледи на пећинским таваницама.

С. М. Милојевић придаје такође велики значај пукотинама и дијаклазама у кречњаку закључујући да „су оне и битна предиспозиција унутрашњих облика у кршу...” „а посредно или непосредно и површинских”. „Унутрашњи облици образују се скоро искључиво на пукотинама”, јер „оне у извесној мери одређују и смисао деловања атмосферске воде”... „особито у унутрашњости крша” (8).

Крашка хидрографија

Површинска хидрографска мрежа. — Стални површински водени токови Бачевачке крашке области малобројни су и са малом количином воде. Површинска хидрографска мрежа је разбијена и ретка што се уочљиво запажа ако се упореди са суседном, н. пр. са хидрографском мрежом у серпентинским областима на југу, према Маљену. Овако ретка и разбијена хидрографска мрежа, која, просечно узевши у целој Бачевачкој крашкој области, износи једва 360 м. на кв. км., условљена је скрашћавањем ове кречњачке области. Кречњак дуж својих многобројних пукотина спроводи у унутрашњост своје масе скоро сву атмосферску воду која падне на његову површину, спречавајући тиме њено површинско отицање. Услед дубоког понирања ове воде стална хидрографска зона је на великој дубини те је потребно да је топографска површина дубоко засечена да би се извори могли јавити и образовати површинске водене токове.

Псједини водени токови одржавају се захваљујући само томе што извиру и теку једним делом у земљишту које је другог геолошког састава, н. пр. дијабазу или неогену, али они пониру чим дођу на кречњачко земљиште. Такав је случај са потоксм *Златаром* који тече у неогеном земљишту а понире чим дође на кречњак у Пећуринама јужно од Рогљевића. Пре него што га је савладао крашки процес овај поток је текао према истоку и бис је један од изворишних кракова реке Сушице, што се може закључити на основу морфолошких

црта рељефа и речних тераса које се запајају у скрашћеном делу долине. Делуна Златара у делу, који је сада ван функције, покривена је вртачама поређаним у низ. Сличан је случај са безименим током који је текао са југозапада према потоку Златару. Поток Голубац који тече преко дијабаза, источно од реке Прераче, има разгранату изворишну челенку али такође понире чим наиђе на кречњаке у Голубачком пољу. И сама река Градац, која је највећа река Бачевачке крашке области, понире у својим горњим деловима и тече подземно више од 5 км.

У највишим деловима области, у широј околини села Бачевца, нема ни једног површинског воденог тока, на површини око 30 кв. км. Овде је крашки процес потпуно савладао све површинске водене токове од којих су делимично сачуване само деформисане скрашћене долине. Потпуно одсуство површинске хидрографске мреже један је од најбољих доказа интензивног крашког процеса у овом делу области, који је после повлачења плиоценог језера био најдуже изложен постлимниском флувијалном и крашком процесу. Из овог излази закључак да ће и мањи водени токови у нижој области бити уништени скрашћавањем, када крашки процес у њој буде дошао у овај стадијум своје еволуције.

Слично је са површинском хидрографском мрежом у југоисточним деловима Бачевачке крашке области, у кречњацима горње креде. И овде на великој површини нема ни једног површинског воденог тока. И овде је уништавање површинске хидрографске мреже последица интензивног крашког процеса, који је условљен јаком дисекцијом кречњака многобројним раседима и пукотинама. Таква тектонска поремећеност омогућила је интензивни крашки процес који је уништио целокупну површинску хидрографску мрежу.

На основу морфолошке структуре целе крашке области, на основу многобројних скрашћених и висећих долина у различитим нивоима, може се закључити да је некадашња површинска хидрографска мрежа била разграната и густа (у доба постлимниског флувијалног периода), али је са еволуцијом крашког процеса била уништена скрашћавањем речних долина и сведена на данашње стање. Ако се густина некадашње површинске хидрографске мреже, која је износила 1,05 што значи да је 1050 м. водених токова долазило на један кв. км., упореди са данашњом, која износи 0,36 н кв. км., онда се види да је она била три пута већа од данашње. Из упоређења се види да је крашки процес уништио 66% укупне површинске хидрографске мреже Бачевачке крашке области. И из ове чињенице излази закључак, да ће у даљој крашкој еволуцији бити уништени скрашћавањем сви површински водени токови који не буду имали довољну количину воде да одолевају крашком процесу.

Унутрашња хидрографска мрежа и извори. Што се тиче сталне хидрографске зоне у кречњацима Бачевачке крашке области, она је на знатној дубини. Непропустиву подлогу претствљају овде верфенски шкриљци, који ни Градац, у својој дубокој долини, није нигде оголитис. То значи да доња граница сталне хидрографске зоне лежи испод нивоа Граца. Грња граница сталне хидрографске зоне засечена је Грацом, те су се у његовој долини могли јавити извори.

Дубина сталне хидрографске зоне у Бачевачкој крашкој области није свуда иста. Она је ближа површини у северним нижим областима, а на знатној дубини у јужним, вишим областима. Разлог за ово је у томе што су верфенски шкриљци ближи површини у северним деловима области а падају према југу и југоисток подилазећи под кречњаке. Знатну дубину сталне хидрографске зоне на југу повећавају и апсолутне висине земљишта које нагло расту идући према југу. Последица ова два значајна фактора, који се узајамно допунују, јесте велика безводност јужних, виших делова области. На близину сталне хидрографске зоне у североисточним деловима области, утичу и неогене наслагае које загађују кречњачке масе са севера и не дозвољавају дубље понирање воде у унутрашњост кречњака. „Та заустављена вода испуни све пукотине у кречњаку до те висине” тј. до висине неогених наслага, „и образује карсну издан”, односно сталну хидрографску зону. „Изнад тог нивоа вода слободно циркулише кроз кречњачку масу и из ње истиче”. „Хидрографска и морфолошка еволуција у оваквим кречњачким масама зависи потпуно од окрсног вододржљивог терена” (9, 408). Из овога се јасно види значајна улога неогених наслага за хидрографске прилике северних и североисточних делова Бачевачке крашке области.

Велики део воде сталне хидрографске зоне гравитира према Грацу, чиме се може тумачити, с једне стране, чињеница да крашки процес, који је у свим деловима веома интензиван, није уништио његов ток. Из овога се може закључити да је горња граница сталне хидрографске зоне, углавном, у висини речног тока Граца а не следује општем нагибу вододржљивог слоја (верфенских шкриљаца) који се на југу налази на великој дубини. Тиме се положај сталне хидрографске зоне може претставити, углавном, уздужним профилем Граца. Из овог излази да је положај сталне хидрографске зоне уствари резултанта општег нагиба топографске површине, вододржљиве подлоге (верфенских шкриљаца) и неогеног загага.

Поред унутрашње хидрографске мреже која гравитира према Грацу, постоје и друге које гравитирају према рекама Рибници и Сушици. Нарочито је разграната унутрашња хидрографска мрежа која гравитира према Сушици. Због тога се јављају у долини Сушице јаки извори који имају карактер врела (н.пр. врела која се јављају непосредно изнад корита у

Кључу). Сушица која тече скоро целом својом дужином у кречњацима, одржава свој ток захваљујући само близини сталне хидрографске зоне која је опет условљена близином вододржљивог слоја и присуством неогених наслага, које загађују кречњаке са севера.

Поред ових главних унутрашњих хидрографских мрежа које гравитирају према већим рекама, постоје и мање, локалне, од којих се образују подземни водени токови у пећинама и чија јачина зависи од величине и разгранатости саме мреже. Такав је случај са речицом Бањом која извири из Петњишке Велике пећине а постаје из Језера Мале пећине. И Бању и Језеро образује унутрашња хидрографска мрежа која сабира воду скоро свих пукотина у свом делу кречњачке масе; „слив младих канала којима притиче вода врелу Бање износи око 20 кв. км.” (7). Унутрашњој хидрографској мрежи Бање и Језера у Малој пећини припада вероватно и вода потока Златара који понире у Пећуринама, јужно од Рогљевића (6). Ипак сва унутрашња хидрографска мрежа није јединствена и не сабира воду свих пукотина у овом делу кречњака. То сведочи извор који се јавља скоро у Бањином кориту а чија унутрашња хидрографска мрежа не зависи од мреже која образује Језеро и Бању, јер се не мути као Бања, што значи да нема испосредне хидрографске везе са Бањом. Његова стална бистрина сведочи да долази из веће дубине, те његова вода има времена да се избистри. Извор у Бањином кориту би био према томе један асцедентни извор.

Што се тиче самих извора, пада у очи чињеница да северни крајеви Бачевачке крашке области имају више извора од јужних. Разлог за ово лежи у већ напред наведеној чињеници да је вододржљива основа од верфенских шкриљаца ближа површини на северу, а кречњачка маса тања. Где су кречњаци „мање моћности и где им је непропустљива подлога (верфенски шкриљци) плитка, они су богати водом и контакт једних и других на површини претставља изворску линију” (10). Такви извори се јављају код пиваре, јужно од Ваљева, па ставама Обнице и Јабланице. Они су на контакту кречњака и верфенских шкриљаца. Појаву извора овде потпомажу кречњачки отесци који заседају сталну хидрографску зону. У североисточним деловима области знатну улогу у јављању извора играју неогене насlage које загађују кречњачке масе и не дозвољавају понирање воде у дубину кречњака. Због тога је вода приморана да истиче из кречњачке масе у висини неогених наслага. Такав је случај са речицом Бањом и извором у њеном кориту. Они се обоје јављају на контакту кречњака и неогених наслага.

Редовна је појава да се извори јављају у долинама река које заседају сталну хидрографску зону у кречњаку. Таквих извора има у долини реке Сушице код Кључа, непосредно из-

над саме реке. Они имају обележје крашких врела, о којима је раније већ биле говора. Интересантно је поменути да се изнад ових врела, у десној долинској страни, јављају и два извора, Стублине и Точак, на око 40 м. релативне висине изнад реке. Они дају далеко мању количину воде него врела, 12 средно, 24 литра у минути, а пресушују за време сушног периода. На основу тога може се закључити да врела, непосредно изнад реке, припадају сталној хидрографској зони, а извори Стублине и Точак, прелазној зони. Из овога се може извести закључак да прелазна зона у овом делу области износи око 40 м. Температура воде врела и извора је иста: 12° С.

Извори се могу јавити и на већим висинама што је уследљеном променом геолошког састава земљишта. Такав је случај са извором на северној страни брда Извршца, на висини око 450 м. Он се јавља у дијабазима у којима вода не понире у велику дубину као што је то случај са кречњацима.

Извори се јављају и на контактима појединих формација. Извор Петловац у селу Осеченици, налази се на контакту кречњака средњег тријаса и горње креде.

Уколико се у кречњаку јави локално неки други петрографски материјал који је непропустљив, онда он такође омогућава образовање издани. Тако је у селу Бачевцу ископан бунар који добија воду из издани образоване у порфириту, који се локално јавља у кречњацима на дубини око 35 м. Бунар има малу али сталну количину воде која претставља велику драгоценост јер је у овом највишем делу Бачевачке крашке области потпуна безводност.

На основу горе поменутог излагања могу се извести ови закључци:

1) Већи број извора у северним деловима области уследљен је близином вододржљивог слоја на површини. Он је нагнут према југу и југоистоку и подилази пед све моћнију масу кречњака, због чега је стална хидрографска зона на знатној дубини у јужним вишим деловима области. На појаву извора у североисточним деловима области утицале су неогене наслагае које загађују кречњачке масе са севера не дозвољавајући понирање воде у веће дубине у кречњаку.

2) Јављање извора зависи од околности да ли је топографска површина засечена до сталне хидрографске зоне. Због тога се извори јављају у дубље засеченим долинама река (Рибница, Градац, Сушица).

3) Извори се јављају и са променом геолошког састава земљишта, у коме вода не понире на већу дубину као у кречњацима (н. пр. у неогеним седиментима или у дијабазу).

4) Извори се могу јавити и на контактима појединих формација или због присуства неког другог материјала који је непропустљив и који се јавља локално у кречњаку (н. пр. бунар у селу Бачевцу због присуства порфирига).

Мали број извора и водених токова, који су често пута и неприступачни, и дубина сталне хидрографске зоне, условљавају безводност нарочито јужних виших области, која се негативно и тешко одражава у привредном животу целе Бачевачке крашке области.

Модификатори нормалног крашког процеса

Крашки процес у Бачевачкој крашкој области није свуда једнаког интензитета. Једни делови области су јаче скрашћени од других. Ова неједнакост скрашћавања долази од различитих фактора који су утицали на слабији или јачи развитак нормалног крашког процеса.

Највећа и најупадљивија разлика у интензитету крашког процеса је између јужних, виших и северних нижих делова крашке области. Јужни виши делови области јаче су скрашћени од северних, нижих. У јужним, вишим деловима крашки облици многобројнији и изразитији и по форми и по димензијама. У њима велике површине су уопште без површинских токова и извора.

Један од битних фактора који су утицали на интензитет крашког процеса у јужним вишим деловима области, било је време. Највиши делови области су најраније постали копно после повлачења плиоценог језера. Због тога је постклиматска флувијална ерозија овде најпре дошла до кречњачке подлоге, па се и крашки процес раније јавио него у нижим, јужним деловима области. Услед тога је крашки процес овде и даље одмакао у својој еволуцији.

Значајан фактор који је утицао на развитак нормалног крашког процеса у североисточним, нижим деловима области је загађеност кречњачке масе неогеним седиментима. Они су спречавали нормални развитак крашког процеса и морфолошку еволуцију у том делу области.

Већа моћност кречњачких маса на југу такође је један од фактора који су утицали на интензивнији крашки процес. Ова моћност ипак није била тако велика да би се могли створити већи крашки облици, као што су увале и крашка поља. Она се изразила само у квантитативном погледу (многобројност и изразитост вртача).

Јужни делови области засечени су дубоким долинама река Граца, Козлице, Манастирице и Рибнице. Дубоко усећање ових река, у кречњачку масу омогућило је несметану и интензивну комуникацију атмосферске воде у кречњачкој маси која се високо издиже изнад наведених река. То је псовљно утицало на крашки процес чији се је интензитет одразио у потпуном уништењу површинске хидрографске мреже.

Један од значајних узрока интензивнијег крашког процеса у југоисточним деловима, у области горње креде, јесте јака

поремећеност услед тектонских процеса. Овај део крашке области је испресецан многбројним пукотинама и раседима који су повољно утицали на интензивни развитак крашког процеса.

Клима је такође повољно утицала на интензитет крашког процеса преко количине атмосферских талога. Јужни виши делови добијају већу количину талога од северних, нижих. По Ренијеровој карти годишње количине кише у Југославији (11) јужни виши делови добијају 1000—1200 мм. талога годишње, а северни 800—1000 мм., односно, 200 мм. мање. Приближно иста количина талога се добија и по подацима из извештаја о воденим талозима хидротехничког одељења министарства грађевина за период 1924—1938 год. (12). Из ових података се види да се за овај период повећава количина талога идући према јужним, вишим деловима области, где пада око 250 мм. талога годишње више него у северним и североисточним деловима области.

Дебљина растреситог покривача такође је утицала на крашки процес. Повољнији услови за крашки процес били су у јужним, вишим деловима, где је растресити покривач савним танак или се чак и прекида, тако да је и кречњачка пешлога делимично оголићена.

Чистоћа кречњака у Бачевачкој крашкој области није имала већег значаја за слабији или јачи интензитет крашког процеса, с обзиром да овде нема разних врста кречњака који би се у чистоћи толико разликовали, да би то могло да се одрази у интензитету крашког процеса.

Ослањајући се на све ове наведене узрске и факторе, који су утицали на интензитет крашког процеса у Бачевачкој крашкој области, може се закључити да ће се крашки процес у својој еволуцији, развијати и надаље под утицајем наведених фактора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ј. Цвијић: Лелићки карст, Гласник географског друштва I—II књига, Београд, 1912 године.
2. V. Simić: Izveštaj o geološkom snimanju na listu „Valjevo“ 1: 50.000, Godišnjak Geološkog instituta kralj. Jugoslavije, Beograd 1940 god.
3. E. Fraas: Geologische Beobachtungen aus dem Gebiete von Valjevo. Геол. анали Валк. Пол., књ. VI. Београд 1911.
4. Ј. Цвијић: Геоморфологија књ. II. Београд 1926 године (на крају књиге).
5. Љуба Павловић: Колубара и Подгорина, Насеља српских земаља, књига IV Београд 1907 године.
6. Ј. Цвијић: Петњичка пешина. Гласник географског друштва књ. I—II. Београд 1912 године.

7. Бран. Јовановић: Петничка пећина, Гласник Српске академије наука књига I, св. 3, Београд 1949 године.
8. С. М. Милојевић: Појави и проблеми крпа. Посебно издање Српске краљ. академије, књига СХХШ, Београд 1938 године.
9. П. С. Јовановић: Загађени крст, Зборник радова посвећен Ј. Цвијићу Београд 1924 године.
10. Милан Т. Луковић: Шилези хидрогеологији Србије, Вијести Геолошког завода у Загребу 1926 године.
11. Х. Ренџер: Карта годишње количине кише у Југославији, Збирка карата Географског друштва, Београд 1935 године.
12. Izveštaji o vodnim talozima, vodostajima i količinama kiša, Hidrotehničko odelj. Min. grad. za period 1924—38 god.
13. В. Симић: Геолошка карта, секција Ваљево 1:50-000 (у рукопису).

Résumé

La région karstique de Bačevci

par Dragutin Petrović

C'est une région de karst couvert située au SE de Valjevo entre les rivières Gradac, Kozlica, Manastirica et Ribnica. Elle est constituée surtout par des calcaires du trias moyen et du crétacé supérieur. La couverture calcaire n'en est pas uniforme et s'amincit dans les directions N et NE.

Dans son évolution morphologique, la région a passé par les périodes suivantes: fluviale prélacustre, karstique prélacustre, lacustre, fluviale postlacustre et période karstique actuelle. Les formes de la période karstique prélacustre sont découvertes par endroits et remplies de grès néogènes.

Parmi les formes karstiques de surface, les plus nombreuses et les plus fréquentes sont les dolines, disposées par séries au fond des vallées karstifiées de la période fluviale postlacustre.

Les formes karstiques souterraines sont représentées par des cavernes qui sont toutes, sauf la caverne de Petnjica, de dimensions moyennes. On peut en distinguer de deux sortes: les cavernes à type simple qui sont formées le long d'une seule diaclase, et celles à type complexe, formées le long de plusieurs diaclases qui s'entrecoupent mutuellement. La forme et le développement des cavernes dépendent de leur disposition, ainsi que des courants d'eau souterraine qui les traversent.

Le réseau hydrographique est pauvre et désorganisé. Aux temps de la période fluviale postlacustre, il était trois fois plus développé qu'aujourd'hui, comme en témoignent les nombreuses vallées sèches suspendues à divers niveaux.

La zone hydrographique permanente est plus près de la surface dans les parties septentrionales à cause de la proximité de la couche imperméable sous-jacente, des barrages formés dans la ré-

gion par des sédiments néogènes et de la moindre puissance de la masse calcaire, tandis que dans les parties méridionales elle est à une assez grande profondeur. Elle n'est pas uniforme, mais dis-séquée en divers systèmes gravitant vers les rivières Gradac, Manastirica et Ribnica, et en systèmes locaux qui forment des cours d'eau dans les cavernes.

Les sources sont assez fréquentes dans les parties septentrionales de la région à cause de la proximité de la zone hydrographique permanente et à cause des barrages.

Les parties méridionales, plus hautes, sont plus karstifiées que les parties septentrionales, plus basses, ce qui est la conséquence de l'influence de divers facteurs qui ont modifié le processus karstique normal. Dans les parties méridionales, plus élevées, le processus de karstification a commencé en premier lieu, après le retrait du lac pliocène; c'est là que la masse calcaire est la plus puissante; les précipitations atmosphériques y sont plus abondantes; les rivières, profondément creusées, ont permis une intense circulation de l'eau atmosphérique dans la puissante masse calcaire; la couverture meubles est plus mince et les déplacements tectoniques ont été plus importants. Toutes ces circonstances réunies ont contribué à intensifier le processus karstique dans cette région. Au cours de son évolution ultérieure, ce processus se développera sous l'influence des facteurs déjà mentionnés.

Бранислав П. Јовановић

ПЕТНИЧКА ПЕЋИНА (ПРИЛОГ ГЕОМОРФОЛОГИЈИ И ХИДРОЛОГИЈИ КРАСА ЗАПАДНЕ СРБИЈЕ)

Петничка Пећина¹⁾ се налази у атару села Клинаца, 5 км. југозападно од Ваљева. Она се састоји из два дела: Велике Пећине и Мале Пећине, у које се може ући само кроз посебне улазе. Ови делови Петничке Пећине су спсјени једним каналом, који је узан и испуњен водом тако да се њим не може пролазити. Улаз у Велику Пећину је удаљен од основне школе села Петнице око 500 м; 45 м источно од њега налази се улаз у Малу Пећину.

Прве белешке о овој пећини налазимо у *Ј. Панчићевом* (1) извештају са екскурзије по Србији у 1857 години. Резултате испитивања, обављених 1893 и 1911 године, објавио је *Ј. Цвијић* (2) у првој свесци Гласника Српског географског друштва.

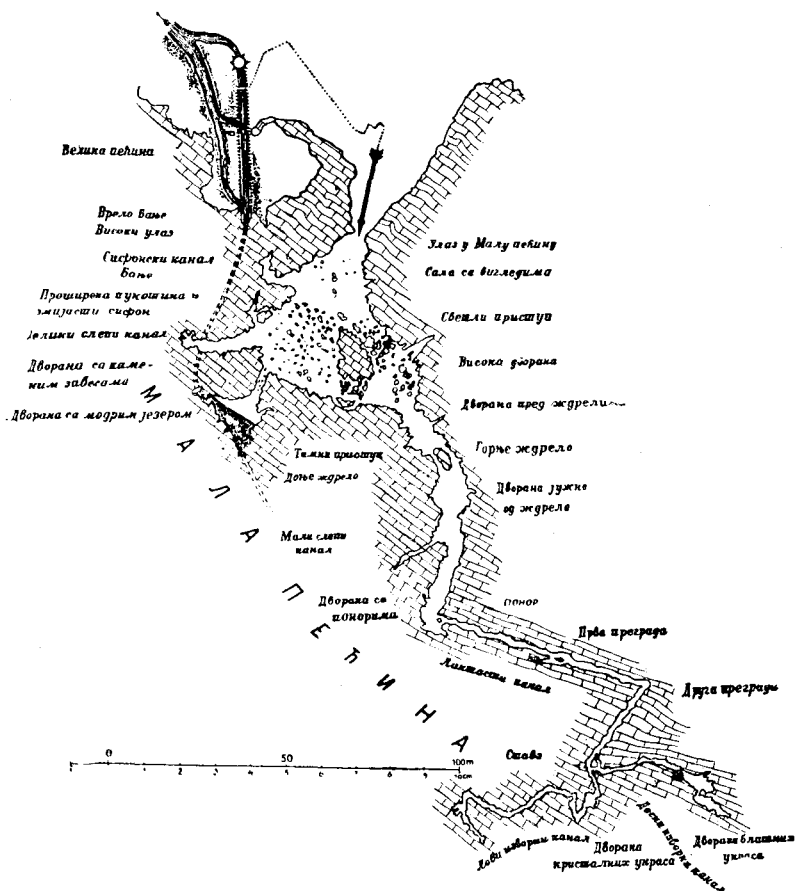
Из више разлога је било потребно да се обнови испитивање Петничке Пећине. *Ј. Панчић* осим осврта на начин њеног постанка није дао никакве друге геоморфолошке и хидролошке податке. *Ј. Цвијић* нам пружа прве податке о размерама појединих њених делова и у вези са тим шематски план Мале Пећине. Он износи мишљење о генези појединих њених делова и прилаже вертикални пресек кроз северне делове Петничке Пећине. Он расправља и неке хидролошке проблеме. Било је дакле потребно да се допуне досадашњи подаци и досадашња схватања, да се изради детаљнији план и вертикални пресек свих проходних канала, као и да се на основу тога установи развитак Пећине као целине.

За поновно испитивање Пећине био је заинтересован и Комитет за туризам Народне републике Србије, пошто је Петничка Пећина једна од најближих и најприступачнијих пећина излетницима Београда. На основу обновљених испитивања требало је да се утврди њена излетничка вредност.

1) *Ј. Цвијић* (2) назива је Петничка Пећина. Пошто народ зове село поред ње Петница, а пећину Петничка, то ћу је и ја овако називати.

Интересовање за испитивање показало је и београдско планинарско друштво „Железничар“, чији је познат број чланова желео да се упозна са методама снимања пећина, како би Друштво могло да веже своје акције и за овај користан посао.

У оквиру Географског института Српске академије наука образована је из ових разлога екипа, коју су поред писца сачињавали *Р. Лазаревић*, студент географије, *М. Маринковић*, студент електротехнике, *М. Поповић*, студент медицине, *С. Вељ-*



Ск. 1. — План Петничке Пешине.

ковић, студент геологије, *Б. Младеновић*, студенткиња географије и *Б. Арановић*, чиновник Ксмитета за туризам Народне републике Србије. Драгоцену помоћ у саветима пружио нам је професор Др. *С. Милојевић*, који је први радни дан провео заједно са нама.

Обиман део радова на премеравању Пећине и савлађивању препрека резултат је заједничких напора ове екипе. Захваљујући колективном раду, који се при оваквим испитивањима и раније показао као особито користан, завршили смо рад за три дана. Неповољно време онемогућило нам је да испитамо односе између Пећине и површинског крашког рељефа у њеном залеђу.

МОРФОЛОШКИ ЕЛЕМЕНТИ ПЕТНИЧКЕ ПЕЋИНЕ

Петничка Пећина се састоји из три основна дела: *Велике Пећине*, *Мале Пећине* и *канала Бање*, који се налази између њих (ск. 1). Велика Пећина је дворана дугачка 22 м. Мала Пећина се састоји из разгранатог система канала и каналића са уметнутим дворанама, чија укупна дужина износи око 530 м¹). Ове две пећине повезане су уским и непроходним каналом чија дужина, према плану, износи око 50 м. Укупна дужина канала и каналића које смо обишли износила би према томе око 600 м.

Велика Пећина

Велика Пећина је дворана неправилног облика, дугачка од севера према југу 22 м, широка 33,5 м, а највећа висина њене таванице износи 9 м. Усечена је у осоју Великог Брда.

Улаз у Велику Пећину (ск. 2) окренут је према северу. Он има троугласт облик; најшири је у основи (12 м), а идући навише (8 м) оштро се сужава. Дно му се налази на надморској висини од 180 м. Улаз је развијен на дијаклази, која се, како је то већ *Ј. Цвијић* утврдио, пружа у меридијанском правцу дуж западног зида дворане²). Због тога је западни зид Велике Пећине готсво вертикалан. Од њега се таваница Пећине стрмо спушта према истоку, где се под оштрим углом сучељава са дном. Тријаски кречњаци, у којима је Велика Пећина усечена, такође падају према истоку под углом од 45 степени. Троугласти облик улаза и попречног пресека Пећине, одређен је, према томе, падом кречњака и дијаклазом која их просеца.

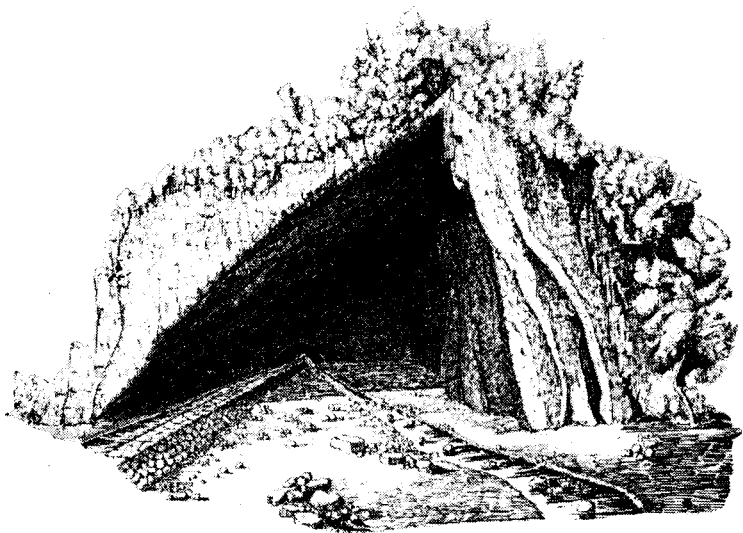
Ни на таваници, ни на зидовима нема пећинских украса. На највишем делу таванице налази се један готово вертикално управљен отвор, који се нагло сужава на два до три метра од свога почетка. На јужном и на источном зиду има пукотина

1) По *Ј. Цвијићу* (2, стр. 109) Мала Пећина је дугачка 420 м. Он није урачунао бочне канале и леви изворишни каналић.

2) *Ј. Цвијић* ово констатује у објашњењу уз слику која се налази на почетку Гласника Српског географског друштва, свеска 1, 1912 год.

дуж којих висе мањи или већи блокови кречњака. Ове пукотине користе слепи мишеви за своје станиште.

На јужном и на источном зиду налази се неколико проширених пукотина у висини дна Пећине. Пукотине су испуњене глином и комадима кречњака, који су делимично наталожени и по дну у облику уских и кратких сипара. На јужном зиду се налази отвор канала, који је ско 2 м широк и око 0,5 м висок. Канал се идући ка југу степњава. Из њега избија врело Бање. Од излазног отвора овог канала пружа се према северу венџачки камени зид, којим је вода врела Бање зајажена са леве стране и управљена према всденици, удаљеној 15 м од улаза Велике Пећине. Јаз Бање је просечно 3 м ши-



Ск. 2. — Улаз у Велику Пећину. Дуж десног зида је дијаклаза; таваница пада као и кречњачки слојеви. У јужном зиду је отвор врела Бање.

рок. Четири метра северно од отвора врела Бање, мерили смо на сваких пола метра дубину воде у свом јазу и добили, да је, идући од леве ка десној обали, она: 27 см, 31 см, 40 см, 35 см, 33 см и 25 см, а одатле се дно благо пење према десној обали јаза. Површина овлажног профила јаза износи према томе 0,88 м². Три пута смо мерили брзину воде у јазу и добили да је она 0,143 м/сек, 0,200 м/сек и 0,154 м/сек. Ова брзина је мерена на разним местима на површини, дуж леве и десне обале и по средини јаза. Према томе, приближна средња брзина воде износила би око 0,15 м/сек., а протицај у јазу Бање око 132 литара у секунди. Врело Бање, међутим, даје већу количину воде, јер се узводно од места где смо мерили протицај одваја један рукавац, пшито вода овде пролази кроз камени

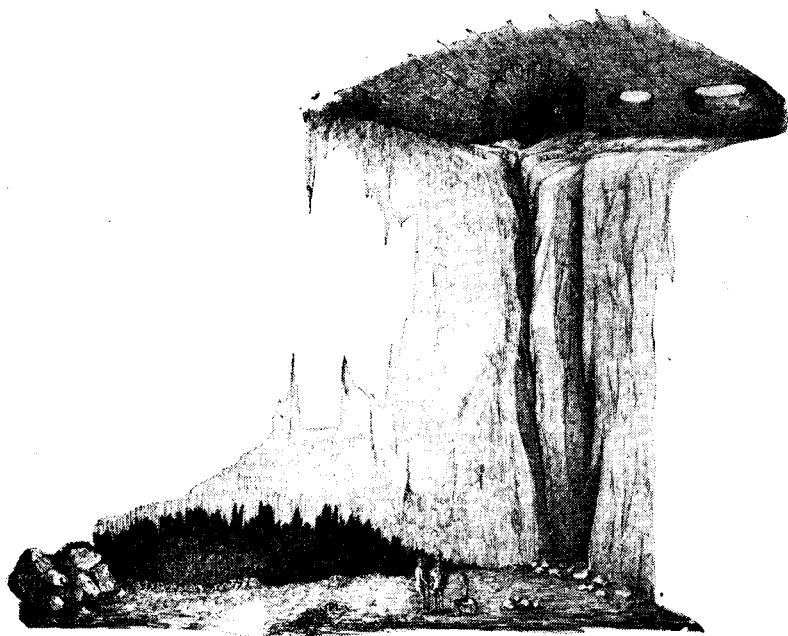
насип. Како овим рукавцем отиче приближно четвртина оне воде која тече јазом, приближна количина воде коју је у то време издавало врело Бање износила би око 165 лит/сек.

Рукавац, који се сдваја из јаза недалеко од отвора врела Бање, састаје се поново са водом јаза двадесетак метара северно од улаза у Велику Пећину. У висини тог улаза јавља се и други рукавац, који такође постаје од воде јаза која је прошла кроз насип. Овде се јавља и један мали изворчић.

Мала Пећина

Мала Пећина се састоји из три дела: *Сале са видледима*, *Левог* и *Десног крака*, који се из Сале пружају према југјугоистоку и југјугозападу.

Улаз у Малу Пећину је стрмо нагнути канал — понор, дубок 9 м, проширен у горњем, а јако сужен у доњем делу.



Ск. 3. — Југоисточни део Сале са видледима.

Доле је улаз у Дворану са каменим завесам; Горе су: Велика видлед (десно), Мала видлед (у средини) и отвор Горњег улаза (лево).

Горњи отвор понора се налази 45 м источно од улаза Велике Пећине, на висини од 209 м, то јест 29 м изнад Бање. Доњи отвор је широк 3,6 м, висок 1,4 м, те се човек мора сагнути да би кроз њега могао ући у Салу са видледима. Дно улазног по-

пора је стрмо нагнуто од горњег отвора ка доњем отвору, док му је горња страна готово вертикална и наставља се наврше у отсек Великог Брда. Поједини комади кречњака су ту готово одвојени од основне масе и доведени у лабилан положај; зато се они одвајају, падају на дне понора и котрљају према сужењу на његовом доњем крају. Понор би био затрпан када се ова кречњачка парчад не би и даље котрљала и улазила у Салу са видледима.

Сала са видледима је најпространија дворана у Петничкој Пећини. Она има овални облик, стрме, готово вертикалне стране и засвођену таваницу на 23 м изнад дна дворане. Дугачка је 25 м, а широка 25,4 м.

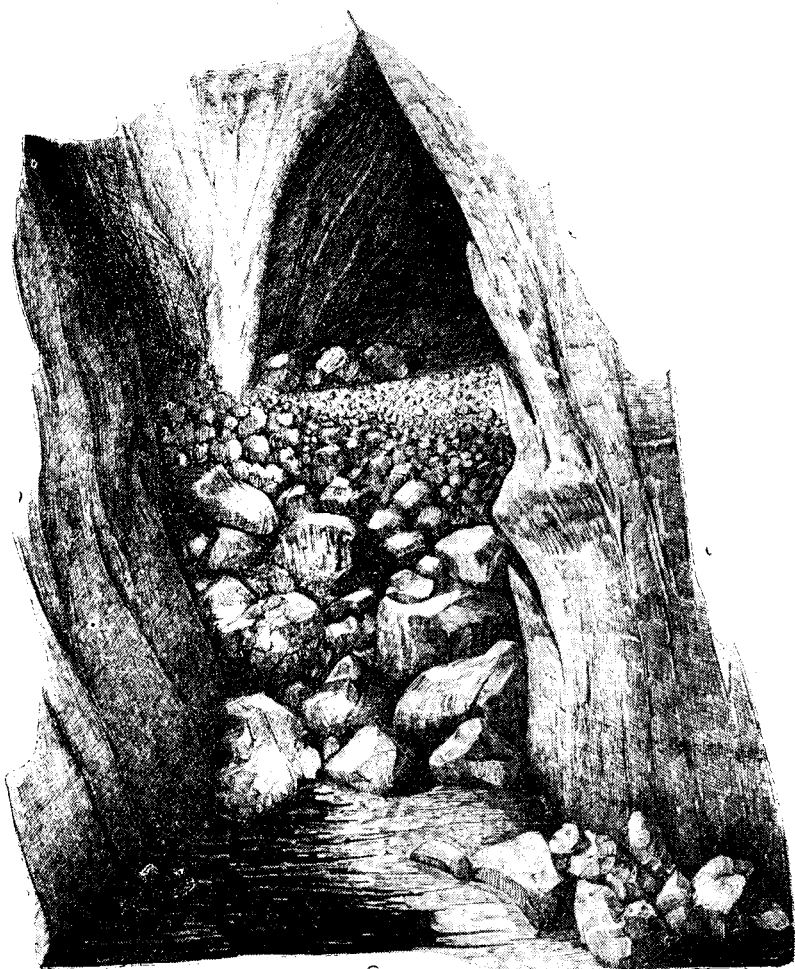
Стрмо искошени и оголићени кречњаци испросецани су многобројним укрупњеним пукотинама и зато су на појединим местима разлучени у мање или веће призматичне блокове. Делови зидова сале су нестабилни. На источном зиду има тако призматичних чучаваца. И на таваници има лабилних стеновитих комада. По поду су разбацани мањи и већи комади кречњака и блокови, који говоре да је процес обурвавања овде бис веома интензиван.

Тамо где се сучељавају западни и јужни зид, високо под таваницом је један простран замрачен отвор (ск. 3). Према њему се налазе пошире бразде, које су обрађене ерозијом воде која из замраченог отвора повремено продире у Салу са видледима. Таваница и стране овог замраченог отвора су искрзане, јер се од њих одваљају комади кречњака и нагомилавају се по дну отвора или падају на дно Сале са видледима. Замрачени отвор је улаз у малу двораницу која је дугачка око 8 м, широка око 5 м и висока око 5 м. Она се наставља у ходник — дугачак 3 м, широк 2 м. — који на крају има на таваници узан готово вертикалан канал — понор, који допире до површине терена. Површина се налази око 8 м изнад дна на крају ходника. Понор, кратак ходник, двораницу и замрачен облик назвао сам Високим улазом, зато што се налазе око 18 м изнад дна Сале са видледима.

У близини замраченог отвора налазе се још два друга, усечена у таваницу Сале са видледима, кроз које дневна светлост прдире у Салу. *Ј. Цвијић* их је назвао *видледима*. Јужнија видлед је округластог облика и углачаних страна. Севернија је елипсастог облика и делимично искрзаних страна. Према њој се пружа дијаклаза.

На месту где се сучељавају западни зид и под Сале јављају се агломерације глине и ћошкастих стена. Оне испуњавају широку а ниску пукотину. На сличан начин су затрпане пукотине у подножју источног зида Велике Пећине. Врло је вероватно да се овде налази онај пролаз којим је Стојан Васиљевић „још као дете — пре 40 година — пролазио из Велике у Малу Пећину”.

Леви крак Мале Пећине се наставља из Сале са вилгледима идући у југјугоисточном правцу. Он се састоји из четири главнија морфолошка елемента: Високог канала, Лактастог канала, Десног и Левог изворишног каналића.



Ск. 4. — *Светли приступ.*

Доле је југоисточни део Сале са вилгледима. Горе је Висока двојала са отвором велике луковитине (лево) и улазом у дворану пред ждрелима (десно).

Високи канал почиње двораном неправилног облика, чије је дно на 212 м то јест око 14 м изнад дна Сале са вилгледима. Идући ка тој Високој дворани зидови Сале са вилгледима се све више приближавају. У том стешњеном делу набацани су огрсмни кречњачки блокови одваљени са таванице и измеша-

ни са мањим парчадима кречњака и глином. Овај хаос блокова је осветљен дневном светлошћу и зато сам га назвао Светлим приступом (ск. 4).

Висока дворана — широка 24,6 м, дугачка 12,5 м, висока 11 м — има зидове који су прорешетани пукотинама. Нарочито је велика пукотина која је усечена у њеном источном зиду. Дно Високе дворане се идући према југу благо пење. Кроз један сужен ходник улази се из Високе дворане у замрачену дворану — дугачку 24 м, широку 6 м, високу 13 м. Ова се дворана завршава управним зидом у коме су урезана два ждрела. Зато је називам Дворансм пред ждрелима. У источни зид дворане усечена је једна пошира пукотина, која се стрмо пење до 19,5 м изнад пода. Зидови дворане пред ждрелима су обрађени водом.

Доње ждрело — дугачко 5,3 м, широко 1,4 м и високо 0,8 м. — има углачане зидове, а на источној страни, на самом улазу се налазе калцитни саливи. Дно је у висини дна Дворане пред ждрелима, а затим се нешто стрмије пење.

Горње ждрело је, за разлику од претходног, узани процеп настао обурвавањем зида, о чему сведоче кречњачки комади, који леже испод њега, и искрзане његове стране. Доња ивица овог процепа се налази око 4 м. изнад дна Дворане.

Иза ждрела настаје ходник са два мања проширења, који је дугачак 20 м., широк 13 м и висок до 6 м. И он се завршава управним зидом у коме су урезана два створа.

Западни отвор је улаз у Мали слени канал — дуг 12,8 м, широк 1,5 м, висок 2,5 м, — који се идући према крају све више стешњава.

Источни отвор уводи прво у канал — дуг 8,2 м, широк 1,5 м до 2 м, висок 1,8 м — који се идући даље све више шири и тако ураста у малу двораницу — дугачку 12,4 м, широку 4,6 м, високу до 8 м. У најјужнијем делу те дворанице налази се проширење у источном зиду, које лежи 1,5 м изнад дна и личи на ложу. На западном зиду дворанице има мањих удубљења и усних и кратких пукотина. На источном зиду се, међутим, налази један процеп — узан 0,40 м. и висок 1,2 м — који сељаци из Петнице зову *Амбис*. Он је улаз у Лактасти канал.

Лактасти канал је управљен прво у упоредничком правцу за 60 м. а затим у меридијанском за 28 м. Дно његовог упоредничког дела се налази 6 м испод доње ивице Амбиса. Овај део Лактастог канала се увлачи под Дворану са Амбисом, те се без лествица или других средстава не може сићи у Лактасти канал. Ширина канала се креће од 2 до 3,5 м. Таваница његова је 10 до 15 м изнад заблаћеног дна, које је само местимично прекривено комадима кречњака, одваљених са страна канала.

Лактасти канал је подељен стеновитим пречагама на три удубљења. Прва преграда, висока 4—5 м, налази се 36 м источно од Амбиса. Изграђена је од кречњака који је превучен калцитом. Њена западна страна је стрма и неприступачна. На месту где се додирује са северним зидом канала налази се нешто веће богатство калцитних салива. Источна страна пречаге је нешто блаже нагнута и тако искрзана да је лако пролазна. У висини темена пречаге — на 233 м — усечен је у јужном зиду један краћи паралелни каналић. На 3 до 4 м далека од почетка он се стешњава и завршава. У његовом северном зиду налази се прцеп којим се може поново ући у први део Лактастог канала. Процеп је 3—4 м изнад дна Лактастог канала.

Друга преграда — висока око 2 м — се налази на самом лакту. На источном крају другог удубљења, које се налази између прве и друге преграде, постоји престрана пукотина која се пење до веће висине.

Меридијански део Лактастог канала завршава се на југу мањим проширењем, из кога се рачвају два каналића, које сам назвао изворишним каналићима. Проширење, на месту где се изворишни каналићи састају, назвао сам зато Ставама. У плитком удубљењу на дну Става скупља се вода што прокапљује са таванице, те гради малу барицу.

Десни изворишни каналић има укупну дужину од око 40 м. На кратком растојању мења правац и ширину. Улаз му је веома узан — око 0,3 м а висок око 2 м — те се једва њим може провући. То је ерозијом обрађен процеп. У Десни изворишни каналић може се ући и кроз један вијугави, узан и једва пролазан каналић, чије се дно налази у вишем нивоу; његов је отвор на улазу у Десни изворишни каналић сужен саливима. Десни изворишни каналић се на крају проширује у двораницу — ширине 7,3 м, висине 5 м, — која је нешто богатија сталактитима, прљавим и заблаћеним, као што су заблаћени у већем делу њени зидови и њено дно. Из ове дворанице се рачва неколико ходника, који се на неколико метара даљине затим завршавају. На јужној страни дворанице се налази процеп, издигнут изнад њеног дна око 2 м. Он се наставља у канал чије је дно стрмо нависе управљено, ка проширењу које је испуњено блатом. Блато које клизи низ зидове овога проширења гради блатне украсе, сличне калцитским саливима. Оно из овог проширења силази и у двораницу на крају Десног изворишног каналића. Из проширења са блатним украсима пружа се нависе процеп висок око 10 м. Дворана је преко тог заблаћеног процепа у вези са цсвршином терена.

Леви изворишни каналић је највећма узак канал, који се општо вијугајући пружа око 74 м. Његов улаз се налази 3 м изнад дна Става. Недалеко од улаза, таваница каналића се толико снизи да се њим може само пузећи даље да пролази. Осам метара далеко од Става налази се мање проширење, које

је обложено белом бигреном превлаком. Овде има доста кристално провидних сталактита, толико нежних да се при најмањем додиру одламају. Идући даље, канал постаје виши (2—3 м), местимично се проширује (до 1 м), а дно му је неравно, те на уздужном профилу има и једну нижу преграду. Од ње је канал према крају све већма испуњен блатом. На крају он нагло промени правац и гради лакат од 170 степени. Последњи његов део спушта се од тог лакта према проширењу, чије заокружено дно личи на заблаћено дно вртача. Код оштрог лакта, на два метра изнад дна, се налази проширена пукотина која се веома стрмо пење навише. Она је испуњена житким блатом, које гради наките сличне оним у дворани на крају десног изворишног каналића. И овде Пећина допире до површине терена.

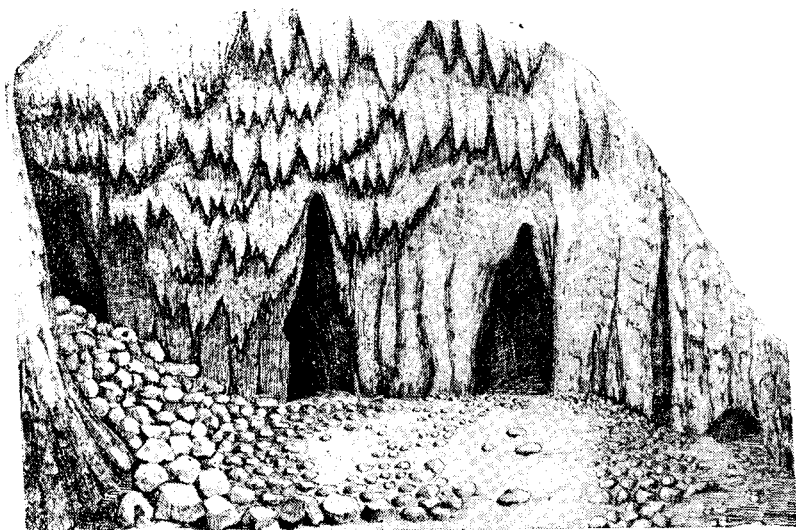
Дно дворане на крају Десног изворишног крака се налази на 237 м апсолутне висине, дно на крају Левог изворишног каналића је на 242 м. Теме прве пречаге Лактастог канала је на 233 м. Дно Дворане са Амбисом је на 228 м. У Дворанама јужно од ждрела је дно на 225 м, а у Дворани пред ждрелима на 221 м. Идући од Високе дворане, где је дно на 212 м, — оно је стрмо нагнуто ка Светлом приступу, тако да се у Сали са видледима налази на 198 м. Висине дна Левог крака Мале Пећине су, према томе, све мање што се од изворишних делова приближавамо Сали са видледима. Пад дна, међутим, није континуелан. Тако се код Става налази отсек од 3 м, којим се завршава Леви изворишни канал, затим се у Лактастом каналу налазе две преграде, — од 2 и од 4—5 м, — па Амбис — од 6 м — и најзад стрмина — од 14 м — на Светлом приступу.

Десни крак Мале Пећине. — Из сале са видледима се одваја према југугозападу трећа већа морфолошка целина Мале Пећине — Десни крак. Овај крак се састоји из два главна дела: Дворане са каменим завесама и Дворане са Језером.

У *Дворану са каменим завесама* се улази кроз отвор на јужном зиду Сале са видледима. Тај отвор је широк 16,3 м и висок 3 м. Таваница му је искрзана обурвавањем тако да заостали делови кречњака висе у облику завесе. Кроз отвор се улази у дворану елипсастиг облика — дугачку 20,8 м, широку 25 м — са чије таванице висе сличне камене завесе, које су превучене и са калцитним саливима (ск. 5). Таваница је 2 до 8 м изнад дна Дворане, поглавито зато што је дно од улаза у њу доста стрмо нагнуто према југу. По дну су нагомилане стене одваљене са таванице.

Из Дворане води неколико канала у разним правцима. На западном зиду налазе се тако три отвора. Одмах код улаза у Дворану усечен је у висини дна овалан отвор, око 0,6 м пречника, који се затим продужава у канал стрмо нагнуто навише, он змијасто вијуга и стране су му углачане ерозијом

воде. То је Змијаста каналић. Нешто јужније од њега се налази пошира пукотина, и она се пружа до великих висина, где се степњава. Она је по дну обрађена ерозијом, а у њој има набацаних стеновитих блокова и кречњачких комада. Једна уска пукотина спаја ову проширену дијаклазу са Змијастим каналом. Јужно од проширене дијаклазе се налази отвор канала — широког око 6 м, високог окс 8 м, дугачког 24.5 м — чије је дно на већој дужини испуњено глином. На 3—4 м далеко од улаза у овај Велики слепи канал налази се мања преграда, висока око 0,4 м, иза које је дно Канала до исте висине издигнуто. На странама Великог слепог канала налази се доста усних пукотина у којима има калцитних салива. Неда-



Ск. 5. — Дворана са каменим завесама.

У зидовима се налази неколико отвора кроз које се улази у Тамни приступ (лево), Дворану са Језером (у средини), Велики слепи канал, проширену пукотину и Змијаст канал (десно).

леко од завршетка се на десној страни налази проширење и отвор веће пукотине у таваници. Овде има прљавих сталактиста и сталагмита, као и бигрених салива, који су у нешто већој мери нагомилани и на крају слепог канала.

На источној страни Дворане са каменим завесама се налази простран отвор. Он је у доњем делу претрпан стеновитим блоковима, који у виду сипара продиру и у Дворану са каменим завесама. Преко кршевитих и хаотично набацаних блокова по дну канала, које се стрмо навише пење, улази се у Високу дворану, која лежи на почетку Левог крака Мале Пећине. Због тога што у овом пролазу влада тмина, назвао сам

га Тамним приступом. У десном зиду тог Тамног приступа усечен је и један уски бочни и паралелни каналић, који се од овог ходника одваја, а затим се поново ка њему враћа.

Дворана са Језером. До ње се долази кроз пукотину — 4 м широку и 11 м високу, која се налази на јужном зиду дворане са каменим завесама. Она је улаз у канал који се све више шири, чије дно врло стрмо пада к југу и који ураста у дворану троугластог облика на чијем се дну налази Језеро. Од улазног отвора до обале Језера има 22 м. Језеро захвата јужни део дворане и дугачак је 13 м, док му је највећа ширина око 8 м.

На северисточној страни те Дворане налази се — на метар два изнад Језера — једна кроширена пукотина која савија убрзо према истоку и степњава се. На јужном зиду је неколико пукотина које су испуњене водом у висини површине Језера. На западном зиду — метар изнад површине Језера — налази се каналић — 1,5 дугачак, 0,5 м пречника, — који се у поставку рачва у три уска каналића: два нижа — испуњена водом и трећи који се пружа навише — у доњем делу испуњен водом, а затим у целини сув.

Са таванице Дворане са Језером висе прљави, и у разним правцима искошени и искривљени сталактити. У проширењу на западном зиду Дворане неколико сталактита и сталагмита су се спојили у мале, прљаве сиве стубове. Срастањем и преплитањем сталактита изграђена је једна мрежа, разапета између зидова над источним крајем Језера, неколико метара испод таванице.

Као што се из претходних излагања види, дно Десног крака Мале Пећине пада идући од Сале са вгледима ка Језеру. Тако, док се у Сали са вгледима налази на 198 м, у Дворани са каменим завесама на 196 м, на улазу у Дворану са Језером на 193 м, обала Језера се налазила на 183 м. Идући од Сале са вгледима према Језеру пад дна се све више повећава, тако да је весма велики у улазном делу Дворане са Језером.

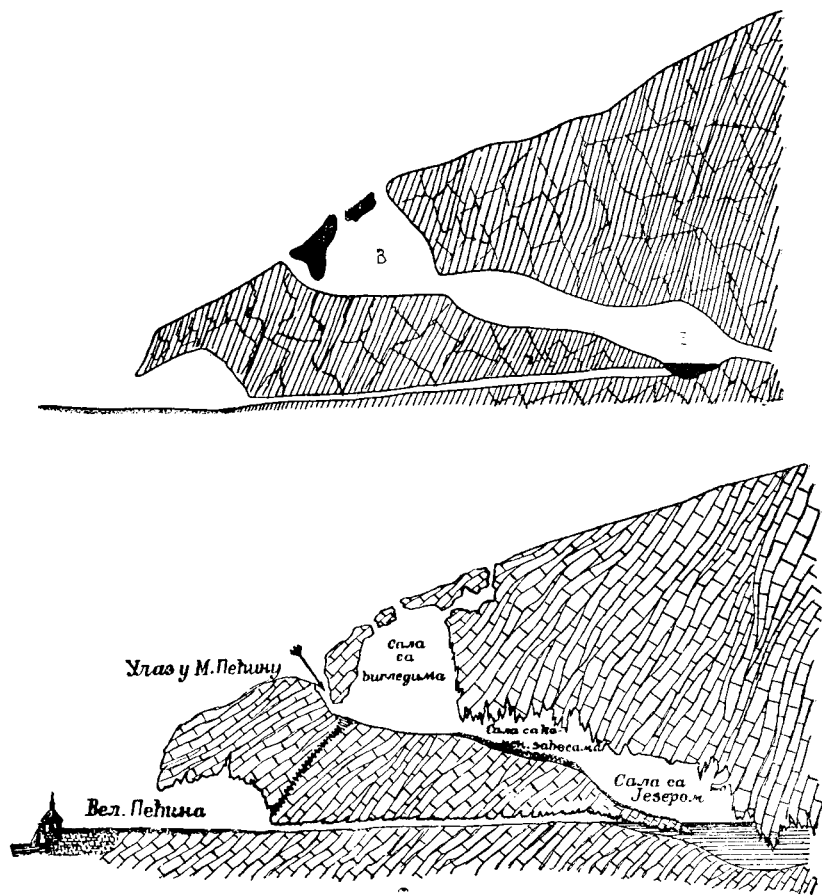
На дну Језера и на дну Дворане налазе се дебље наслагне глине и муља. На северу је Језеро плитко, а идући према југу дубина му се повећава до 8 м.

Канал између Велике и Мале Пећине

Ј. Цвијић је утврдио помоћу мекиња да вода из Језера отиче ка врелу Бање. Ми смо бсјили воду у Језеру и интензивно плаветнило се појавило у врелу Бање после 10 м. Несумњива је веза између Језера и врела Бање. Према плану Велике и Мале Пећине, најкраће удаљење између отвора врела Бање и Језера износило би око 50 м. У овај канал није могуће да се продре зато што је узан. Међутим, на основу испитивања

у Малој и Великој Пећини могло би се утврдити да је он сифонског облика.

На основу *Ј. Цвијићеве* и нашег мерења утврђено је да се површина Језера налази на 183 м, а да се Бања налази на 180 м, тј. да је површина Језера 3 м. виша од отвора врела Бање.



Ск. 6. — Уздужни профил северног дела Петничке Пећине по *Ј. Цвијићу* (2) (горе) и на основу нових испитивања (доле).

Ј. Цвијић је у прилогу (2) дао вертикални пресек кроз северни део Петничке Пећине: улаз у Малу Пећину, Салу са вигледима, Дворану са каменим завесама. Дворану са Језером, кагал између Језера и врела Бање и Велику Пећину (ск. 6). Језеро би морало да отекне, када би излазни канал био од његовог дна управљен према отвору Бање како је то представљено на вертикалном пресеку у *Ј. Цвијићевом* раду. Из

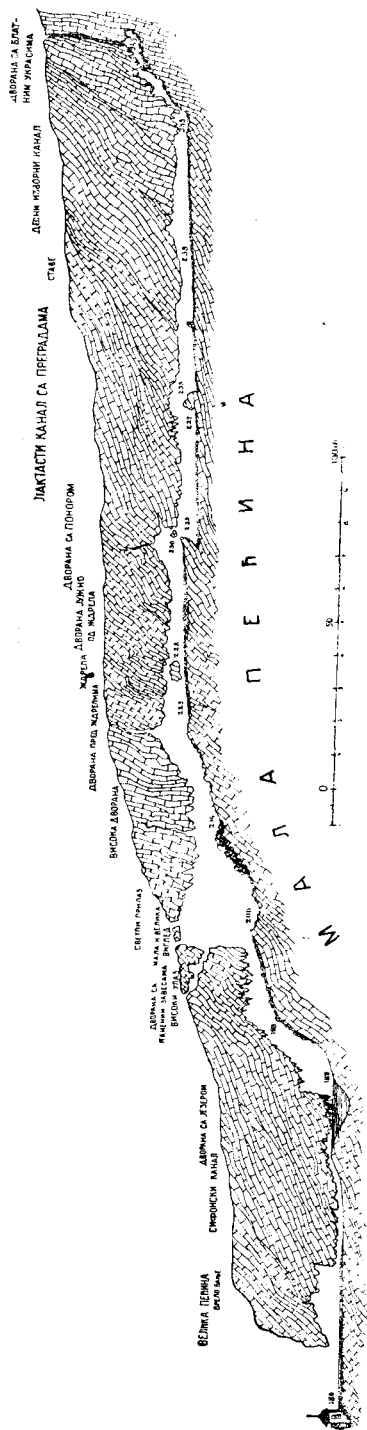
тих разлога мора да се претпостави да се извесни делови дна тог канала налазе на 183 м, то јест у висини површине Језера. Ови делови дна преграђују воду Језера. Из ових разлога може да се претпостави да тај узани канал између Велике и Мале Пећине има облик инверсног сифона. На постојање инверсног сифона указује и то што се дно Језера налази 5 м ниже од отвора врела Бање, као и интермитентне појаве у овом врелу, о чему ће се доцније детаљније говорити.

МОРФОГЕНЕЗА ПЕТНИЧКЕ ПЕЋИНЕ

Из ранијег и нашег испитивања може да се утврди да су канали Петничке Пећине изграђивани ерозијом подземних вода и обурвавањем таванице и зидова. Већ је *Ј. Цвијић* запазио да у Високом каналу „дуварови пећински нису равни већ пуни излизаности, удубљења често врло дубоких и са оштрим ивицама” те „изгледа да је овај део Пећине чисто ерозивног порекла...” (2, стр. 108). И у свим осталим деловима Пећине могу се наћи трагови интензивне ерозије: у оба Изворишна каналића, у Лактастом каналу, у свим бочним каналима, па и у проширеним или мањим пукотинама које се налазе у њиним странама. *Ј. Цвијић* је даље истакао и значај обурвавања за изградњу делова Петничке Пећине. Тако, он говори да „многе одваљене стене у дворани (Сала са вгледима — Б. Ј.) сведоче о томе процесу” (2, стр. 107). И у осталим деловима Пећине могу се наћи трагови обурвавања. Тако су дно Дворане са каменим завесама, Тамни и Светли приступ претрпани стеновитим парчадима или и великим стеновитим блоковима, који су накнадно обрађени у већој или мањој мери ерозијом подземних токова. У мањој мери се налази стеновита комађе и у другим деловима пећине: Дворани са Језером, Великој Пећини, Лактастом каналу итд.

Данас, међутим, у већем делу проходних канала Петничке Пећине нема ни сталних ни повремених токова. Оба изворишна каналића, Лактасти канал, Високи канал, Светао и Таман приступ, Сала са вгледима, Дворана са каменим завесама и сви бочни каналићи и пукотине који се за њих везују били су потпуно суви. У њих продире само кишница и снежница, која долази са површине кречњака изнад пећине; она гради мање барице, као што је она на Ставама.

Суви делови Пећине су, као што се то види из приложеног вертикалног пресека (ск. 7), виши — горњи канали Петничке Пећине. У нижим — доњим каналима Петничке Пећине има, међутим, воде преко целе године. То су Дворана са Језером, Велика Пећина и сифонски канал који се налази између њих. То су, такође, и они канали и пукотине којима притиче вода Језеру.

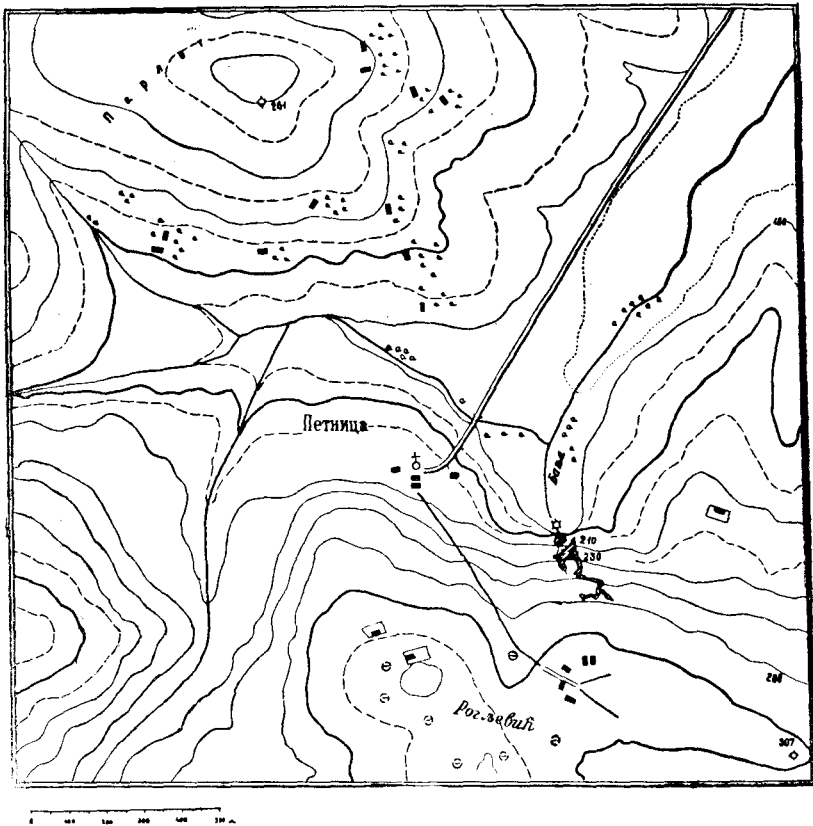


Ск. 7. — Уздужи профил Петничке Пејине.

Какав је еволутивни однос између горњих и доњих канала Петничке Пећине? Да ли су горњи канали изграђивани истовремено када и доњи, то јест дали су горњи канали изграђени некаквом притоком Бање, која је данас пресушила? Или су горњи канали изграђени самом Бањом која је раније текла у вишем нивоу, а затим, како то каже *Ј. Панчић* (1) пронашла краће, данашње путеве отицања? Испитивање односа између развитка Пећине и терена у њеној околини указује да је претпоставка *Ј. Панчића* оправданија.

Еволуција Петничке пећине и Петничког краса

Северно од кречњачког отсека Великог Брда налази се непропустљив терен сачињен од терцијерних седимената. У њему је Петничка Река усекла систем нормалних долина, у којима може да се издвоји пространа тераса од 35 м. На њој



Ск. 8.— Карта ближе околине Петничке Пећине.

се налази Петничка основна школа (ск. 9). Тераса од 35 м се наставља и даље, низ долину Петничке Реке, и везује се за терасу Колубаре која се налази по ободу Ваљевског басена и на десној страни епигенетске Словачке клисуре. То је, према томе, флувијална тераса слива Колубаре.

У време када је Петничка Река била у висини ове терасе био је тријаски кречњак Великог Брда загађен до 215 м. Према томе улаз Велике Пећине, који се налази између 180 и 189 м, није у то доба могао да постоји. Вода је из Великог Брда могла тада да истиче само отворима који нису били загађени, отворима који су се налазили изнад 215 м: кроз — Горњи улаз (230 м), Велику или Малу вилгед (223 до 227 м). Исто тако према тераси од 215 м могли су да буду изграђени само извесни делови Мале Пећине: оба изворишна каналића (235 до 242 м), Лактасти канал (233 м), Високи канал (228 до 221 м.) и Сала са вилгедима (чија таваница допире до 223 м). Ови канали могу да се означе као *стари канали Петничке Пећине*.

По *Ј. Цвијићу* вилгеди нису ерозиони облици, већ су постале обурвавањем пећинске таванице. „рашћењем пећине у висину“ (2, стр. 107). У том случају стари канали не би могли да буду образовани према тераси од 215 м, јер не би било отвора кроз које би вода могла да истече из кречњака. У том случају би стари канали могли да се схвате само као неки старији стадијум скрашћавања и спуштања канала према њиховим данашњим висинама. Међутим, има доста разлога који указују да вилгеди Петничке Пећине нису постале само обурвавањем таванице. Мала вилгед има округли облик а Велика је елипсоидног облика. Процес обурвавања је захватио само мањи део Велике вилгеди и то у пределу дијаклазе. Због тога су ту њене стране искриване и знатно се разликују од осталих делова, који имају готово правилне линије. Таваница Пећине око вилгеди је дебела 4 до 5 м, а нешто јужније се налази Високи улаз, који почиње понором од 6 метара дубине, а наставља се у уски ходник, малу двораницу и мрачни отвор, којим се улази у Салу са вилгедима, недалеко од Мале вилгеди. Понор Високог улаза, као несумњиво ерозиван облик не би се према томе ни по чему разликовао од вилгеди, када би се Сала са вилгедима проширила до њега. Из тих разлога се може закључити да су и вилгеди биле првобитно ерозиони облици, па су доцније само нешто измењене обурвавањем.

Има и других разлога због којих се може претпоставити да је један од ових отвора био излазни отвор Бање према тераси од 215 м. Пад дна старих канала је готово континуелно нагнут према овим отворима, као на пример у изворишним каналићима и у Високом каналу. Поремећаји пада јављају се, међутим, у Лактастом каналу и у Светлом приступу. У Лактастом каналу се тако јављају три удубљења, која су међусобно издвојена преградама, а према Високом каналу Амбисом.

По Ј. Цвијићу „свде имамо онакву исту конфигурацију дна, као и у другом делу Преконошке Пећине: затворена улегнућа или пећинске вртаче” (2, стр. 109). Према томе пећинске вртаче су секундарни облици и усечене су у дно Лактастог канала накнадно: онда када је почело његово скрашћавање. Две пречаге су онда остатци некадашњег дна и оне се налазе у висини континуелног нагиба канала према дну Високог канала.

Поремећај пада на светлом приступу је због повећаног пада, такође, секундарног порекла. Он са једне стране постаје због карстификације старих канала и управљања ерозије према Великој Пећини и нижим пукотинама, а са друге стране, због нагомилвања стеновитих блокова на Светлом приступу.

Стари канали су пре скрашћавања имали континуелно нагнуто дно од изворишних каналића па до Сале са вгледима. Овакав континуелни нагиб дна могао је да се изгради само под условима да се ерозија дуго времена одвијала према тераси од 215 м и отворима који се изнад ње налазе.

Када се речни систем Петничке Реке усецао према данашњим висинама откривене су дубље партије кречњака Великог Брда, а тиме и дијаклаза (дуж које је образована Велика Пећина) и низ пукотина које су се од дна старих канала везивале за ову дијаклазу. То је смогућило понирање воде и оживљавање крашког процеса у старим каналима. Тако су проширивањем нижих пукотина изграђени Дворана са Језером, Велика Пећина, сифонски канал, који се налази између њих, и низ канала којима вода притиче Језеру. То су доњи — *млади канали Петничке Пећине*.

Скрашћавање речног система Бање извршено је највероватније поступно. Изгледа да је Бања прво из Сале са вгледима продрла у Велику Пећину пукотином која се налази у подножју западног зида Сале са вгледима, која је сада затрпана, а којом је пре 40 година воденичар Стојан Васиљевић још пролазио из Мале у Велику Пећину. Затим се вода померила према југјугоистоку, јер је пронашла пукотине дуж којих су образовани Тамни приступ, Дворана са каменим завесама и Дворана са Језером. Због тога ови ходници могу да се схвате као понори старих пећинских канала. Доцније је скрашћавање наступило и у Лактастом каналу, где је вода понирући кроз издухе изградила пећинске вртаче. Најзад су остале без воде и оне пукотине, којима је вода допирала и у изворишне каналиће, јер је пронашла ниже пукотине. Млађа мрежа канала се померила тако уназадно па су стари канали у потпуности скрашћена. Истовремено је млађа мрежа канала померена у лево, према југоистоку.

У Петничкој Пећини се јављају према томе две генерације канала: стари и млади канали. Стари су образовани према тераси од 35 м, а млади се везују за данашњи речни систем

Петничке Реке и Колубаре. Старост Пећине је према томе одређена старошћу терасе од 35 м. и старошћу оживљавања ерозије речног система Колубаре у тој тераси.

Петничка Пећина је усечена у Великом Брду, које припада пространој кречњачкој области северног подгорја Ваљевских Планина. Развитак све крашке области, Лелићког краса, може послужити, такође, за ближа одређивање старости Петничке Пећине.

По *Ј. Цвијићу* (3) могу да се издвоје следеће фазе развитка рељефа Лелићког краса: 1. фаза прелимнијских долина, 2. фаза абразије плиоценог ваљевског језера и изградње абразионе Лелићке површи, 3. фаза постлимнијске нормалне речне ерозије и изградње система нормалних долина и 4. фаза карстификације и изградње долина са низовима вртача.

Петничка Пећина је могла бити изграђена тек пошто је отекло плиоцено језеро из ове области, у постлимнијској периоди. Она није могла бити изграђена на почетку постлимнијске периоде, већ тек пошто је однет неогени покривач, тек пошто су реке просекле језерске седименте и почеле да се скрашћавају — у доба образовања речне терасе од 35 м., која је у сливу Колубаре усечена у језерским седиментима. Из тих разлога се може узети да је Петничка Пећина почела да се образује крајем плиоцена или почетком дилувијума. Млади канали Пећине су највероватније алувијални: они се везују за данашњи речни систем Колубаре и они су уски и непроходни.

Три еволутивне етапе пећинских канала

Ј. Цвијић је већ утврдио да су канали Петничке Пећине предиспоновани међуслојним пукотинама и дијаклазама. Тако он указује на укрштене дијаклазе у Сали са вигледима, у Лактастем каналу, на дијаклазу дуж које је образована Велика Пећина и на међуслојне пукотине дуж којих су изграђени делови Лактастог канала, (2, стр. 109). У свим овим деловима Пећине, као и у осталим њеним деловима првенствено је проширивање канала вршено ерозијом подземних вода. Обурвавање у овој етапи није могло имати већег значаја за развитак канала, пошто обурвавању мора да претходи етапа проширивања канала ерзијом — хемиском или и механичком. Због тога прву етапу изградње пећинских канала називам *ерозивном етапом*.

Проширивањем пукотина образовани су где шири а где ужи канали и дворане, па су партије кречњака на таваници и на зидовима досведене у лабилан положај, нарочито на месту где се укрштају пукотине и где су потсечени слојеви. Због тога је поред ерозије шупљину канала почело да повећава и обурвавање. У проширеним каналима се стварају услови за

образовање сталактита и сталагмита, за уншење глине и другог материјала са површине терена. У том периоду изградње у каналу делују истовремено два супротна процеса: ерозивни и акумулативни.

Обурвавање материјала је за изградњу канала стварно двоструки процес. Са једне стране, одваљивањем стеновитих парчади и блокова, пећински канал расте у висину и ширину. Са друге стране пак стеновити блокови и стеновита парчад заузимају већи простор на свом новом лежишту но што су га заузимали на примарном лежишту, те се због тога смањује шупљина канала, канал се затрпава. Обурвавање материјала је због тога пре свега акумулативни процес. Оно заједно са изградњом салива, сталактита и сталагмита и уношењем другог материјала са површине терена прети да затрпа пећински канал.

У исто време вода која протиче каналима тежи да однесе, да раствори или транспортује набаци и остали акумулативни материјал, као и да даље проширује канал. То је једини активни агенс, једини агенс који може да савлађује акумулациони процес и једини агенс који може да изграђује, да проширује канале. Обурвавање, као и други акумулативни процеси, само могу да успоравају или убрзавају развитак канала јер издвајају мањи или већи део ерозивне енергије за растварање или за транспорт ерозији страног — акумулативног материјала. То даље указује да у овој — *ерозивно-акумулативној стани*, ерозивни процес има одлучујући утицај за развитак канала.

Да су се ова два супротна процеса догађала у старим каналима Петничке Пећине најбољи су доказ обурвани кречњачки блокови на дну Тамнег и Светлог приступа, на дну Сале са видледима итд., који су већином обрађени речном ерозијом. На дну Сале са видледима — најпространије дворане у Петничкој Пећини, у чијем је образовању обурвавање играло велику улогу — налази се, међутим, један већи кречњачки блок и нешто више на све стране разбацаних парчади кречњака. Према тме маса материјала која је са зидова и таванице пала на тло разбијена је, растворена и однета још док је овим каналима протицала река. Само је један већи блок остао, а и он је обрађен водом.

Стари канали су обрађени масом воде. На то указује њихова ширина у оним деловима где обурвавање није имало велики значај за њихово проширивање. Данас у њима нема ни сталног ни повременог тока. Међутим, они се и даље развијају. У њима се јављају сталактити и сталагмити и калцитни саливи. У њих продире блато и други материјал са површине терена. Одваљује се таваница и зидови и комади кречњака падају на њихов под. Све су то манифестације акумулативног процеса који је преовладао.

Акумулативни процес има своје границе. Обурвавањем ће се толико нагомилати материјал, да ће обурвани блокови доспети до таванице и зидова, па ће на тај начин подупрети. То ће онемсгућити даље обурвавање. Исто тако ће и остали акумулативни процеси моћи да се развијају дотле док не затрпају пећински канал. То значи да су стари канали Петничке Пећине ушли у трећу еволутивну етапу — *акумулације и фосилизације*. Ово је истовремено и последња етапа развитка канала.

Стари канали Петничке Пећине прошли су према томе кроз три етапе развитка: 1. ерозивну етапу младости и 2. ерозивно акумулативну етапу зрелости и ушли су у 3. акумулативну етапу, етапу фосилизирања, изумирања и сенилности пећинских канала.

Има неких чињеница које говоре да се прелаз из нижих у више еволутивне етапе не мора вршити једновремено у целом каналу. У Петничкој Пећини има делова у којима је обурвавање много интензивније или где се изградња сталактита и сталагмита, изградња салива и уношење блата одвија много брже но у осталим деловима. То се може видети ако се изврши анализа еволутивног стања младих канала Петничке Пећине. Док се у Великој Пећини и Дворани са Језером преко целе године врши ерозија подземних вода и изградња сталактита и сталагмита и обурвавање зидова и таванице, те се оне налазе на другом стадијуму развитка, дотле се у младим каналима којима притиче вода Језеру и у сифонском каналу, којим отиче вода из Језера ка Бањи, а који, такође, није прохсдан, највероватније врши само ерозија, те се они налазе на првом, ерозивном стадијуму развитка. У Петничкој Пећини има најзад и делова који су завршили свој развитак, као што је на пример онај затрпани канал којим се пре 40 година могло пролазити из Велике у Малу Пећину.

ХИДРОЛОГИЈА ПЕТНИЧКЕ ПЕЋИНЕ

Од становника Ваљева, Јелићког краја и од пастира на Медведнику слушао сам доста прича о пореклу воде врела Бање. Тако су једни говорили да се врело Бање храни водом која понире под Ваљевске планине у ужичком крају. Други су пак причали, а то је забележио и *Ј. Цвијић* (2, стр. 108), да вода потока Златара која понире у Жабарима, притиче Језеру.

Прво казивање није вероватно зато што се између Петничке Пећине и Ужичког краја протеже појас непропустљивих седиментних и еруптивних стена, који учествују у грађи Ваљевских планина. Друга претпоставка је много вероватнија зато што се понори Златара налазе у залеђу Пећине и на незнатном стстојању од ње. Између Златара и Пећине се на-

лази и једна долиница управљена у северном правцу, у чијем је дну урезана вртача. Највероватније је да се ова долиница и Пећина налазе у вези.

Две хидролошке појаве привлаче највише пажњу посетилаца Петничке Пећине. То су врело Бање и Језеро Мале Пећине, те ћемо се на њима нешто више задржати.

Врело Бање. — Врелом Бање истекне у току године велика количина воде. Она је у јуну и новембру 1949 године била приближно иста. У новембру је издавало око 165 лит/сек. Међутим, јуна 1949 године многе веће површинске реке у широкој области у околини Пећине су знатно смањиле свој прстицај, а многе мање су и сасвим пресушиле. Зато прстицај у Бањи мора да је и већи у време отапања снега или плахих киша. Када би узели измерени прстицај за средњи годишњи прстицај, пошто других података немамо, онда би годишњи прстицај Бање био око 5.193.440 м³.

Према причању Стојана Васиљевића, чија се воденица налази недалеко од врела, Бања каткад пресушује. Како он каже, Бања јако утиња један до два пута, па и до десет пута у току дана. Најчешће се то догађа између васкрса и видовдана, у време јачих киша. Потом се појави велика вода која је јако замућена. По *Ј. Цвијићу* „врело често пута и то у свако доба године наједанпут пресакне, а затим одједанпут потече, и то се дешава по неколико пута на дан, ка што и три до четири пута на сат. Дешава се да је вода пошто попово потече мутна или црвена“ (2, стр. 105). Из свих ових разлога *Ј. Цвијић* је уврстио Бању у интермитентно врело. Пошто се интермитентне појаве не јављају у току целе године непрекидно, већ се јављају повремено, пре би се могло рећи да је Бања повремено интермитентно врело.

Језеро — преграђени резервоар. — На дну Мале Пећине се сакупља вода зато што је дно Језера 5 м ниже од Бање и што дно инверсног сифона преграђује воду Језера до висине од 183 м. Сви они канали, дворане и пукотине (или њине делви) који се налазе испод висине те преграде потопљени су водом, која им из узводних делова млађих канала Петничке Пећине притиче. Језеро је само један део воде која се сакупља у пукотинама и проширењима до висине ове преграде; овакав резервоар подземне воде, условљен преградом, може да се назове — *преграђени резервоар*. Инверсни сифон (или и друга преграда, која заграђује воду у унутрашњости кречњака) може да се назове *регулациона преграда*.

Порекло интермитентних појава у Бањи. Узрок да се Бања у току године појављује као повремено интермитентно врело — повремена потајница могао би да се објасни преграђеним резервоаром Језера. У околини Петничке Пећине је неправилно распоређен талог у току године. Мало талога пада нарочито у току зиме а и тада се он јавља у облику снега. Због

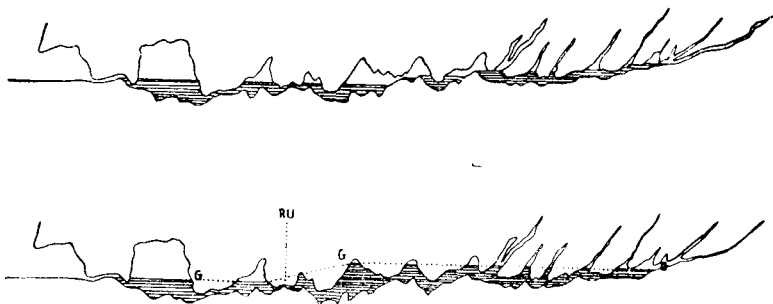
тога се зими или лети, када су дужи сушни перисиди, прилив воде у унутрашњости кречњака може знатно да смањи. Познато је да су Језеро и врело везани инверсним сифоном, који има облик криве натеге. Испражњавање Језера се зато у ово време може да врши по принципу криве натеге, при чему стицај из Језера може да буде већи но што је притицај. За све време докле би притицај био мањи од отицаја врело Бање би престајало на махове, то јест функционисало би као потајница; јер би сифонски канал исисавао из преграђеног резервоара — Језера сву воду која му притекне. Ниво Језера би се у том случају снижавао све док не предре ваздух у инверсни сифон и док се не изједначи ваздушни притисак у врелу и Језеру. Тада би престао притицај у Бањи а ниво Језера би растао све док не доспе до горње ивице регулационе преграде и док поново не настане отицање из Језера по принципу криве натеге. Овако би се вршило повремено испражњавање преграђеног резервоара све докле док не би дошло до стапања снега или до већих киша, када би већа количина воде продирала ка Језеру и када би се успоставила равнотежа између притицаја и отицаја. То би био нормални ток појављивања и престајања повремено интермитентних појава у Бањи.

Међутим, има неких појава које указују да се повремено интермитентне појаве у Бањи образују и из других узрока. *Ј. Цвијић* тако каже да се појаве пресушивања и поновног истицања воде догађају „нарочито после киша и уз топлење снега“ (2, стр. 108), то јест када већа количина кише предре у унутрашњост петничког краса и када, по правилу, треба да се изједначе притицај и отицај из преграђеног резервоара. То указује да се интермитентне појаве у Бањи не догађају само под нормалним условима, већ да се догађају и у условима који су инверсни према нормалним.

Ј. Цвијић је констатовао да се вода у Језеру спљашњава, „али не пресахне, усталиса се, одлеже у шупљинама и чује се бубњање“ (2, стр. 108) у време када се догађају интермитентне појаве у врелу Бање. То значи да се ниво воде у Језеру снижава онда када по правилу треба да расте због већег прелива услед топлења снега и услед киша. Опاداње воде у преграђеном резервоару — Језеру, када је већи прилив воде са површине у унутрашњост краса, највероватније се догађа зато што се у каналима узводно од Језера налази узина која се зачепљује у већој или мањој мери те пропушта ка преграђеном резервоару мање воде, но што из њега истиче по принципу криве натеге. Да се узводно од Језера налази заиста оваква узина (или и више њих) указује и то што је вода, када поново потече, мутна или црвена и што је њена количина знатно већа но под нормалним условима. Зачепљивање се овде врло вероватно догађа зато што је овај крас — покривени крас, што вода при отапању снега или после јачих киша уноси

у канале више глине, муља и другог материјала. Повећани притицај у Бањи настаје највероватније зато што се вода узводно од ове зачепљене пукотине нагомилала до те мере, а њен хидростатички притисак толико порасте, да је у стању да отчепи узину. Под већим хидростатичким притиском вода пролази брже кроз отчепљену узину, има већу снагу, те је у стању да транспортује део материјала који је унела са површине или да испира муљевито дно и стране канала и дворана којима притиче према Језеру и Бањи. После отчепљивања пукотине успоставља се поново равнотежа између притицаја и отицаја у преграђеном резервоару — Језеру, а врело губи особине потајнице.

Не постоји нека правилност у појављивању повремено интермитентних појава нити у времену (оне се јављају у свако доба године), нити у броју (то се дешава по неколико пута на дан, кадшто и три до четири пута на сат). Све то говори да напос на различити начин зачепљује узину узводно од Језера. Дужина трајања интермитентних појава зависи од трајања зачепљености узине. Број интермитентних појава у теку дана је различит зато што је узина више или мање зачепље-



Ск. 9. — *Распоред подземних вода у крају петничког типа*

Систем преграђених резервоара (горе). Систем преграђених резервоара са акумулативним резервоаром (доле). RU — регулациона узина. G-G моментална граница асцендентне ерозије.

на, те Језеру притиче већа или мања количина воде и у вези са тим се у њему брже или спорије вода може да пошне до сифонске преграде.

Акумулациони резервоар. — Од момента зачепљивања јављају се у петничким кречњацима две врсте резервоара крашке воде: низводно од зачепљене узине је један (или можда и неколико) преграђених резервоара; узводно од зачепљене узине се всегда сакупља у свим пукотинама или каналима до висине која зависи од разлике притицаја и отицаја. Ту се образује *акумулациони резервоар* крашке воде. Пошто образовање сваког резервоара условљава узина која регулише отицај воде из

њега, то се она може назвати *регулационом узинам*. (Ск. 9, П, RU).

Подземне воде у красу петничког типа. — Петнички крас је, као што је већ речено, загађен са Севера. Он је, даље, два пута скрашћен; при томе се нижи канали и пукотине налазе у стадијуму младости и зрелости, јер се састоје из дворана и проширења (Велика Пећина, Дворана са Језером) и уских канала са узинама и преградама (инверсан сифон и непроходни канали узводно од Језера).

О облику и распореду воде у таквим крашким теренима можемо да изнесемо неке претпоставке ослањајући се на проматрања која су извршена у Петничкој Пећини.

Систем преграђених резервоара. — Уколико се у унутрашњости овакве кречњачке масе налази пећински канал на чијем се уздужном профилу јавља више регулационих преграда, вода ће се сакупљати у каналу пред сваком регулационом преградом и образовати неколико преграђених резервоара. После топљења снега или после киша вода ће продирати у већој или мањој мери у канал и преливати се преко преграда од виших ка нижим каналима, а од најнижег ка врелу. Преграђени резервоари ће у влажним периодима, према томе, бити повезани у систем и образовати *систем преграђених резервоара*. У сушним периодима, када престане притицај из горњих партија кречњака, вода ће стагнирати у сваком од резервоара (сем у случају њиховог испражњавања по принципу криве натете). Између преграђених резервоара ће хладници бити суви. Тада ће вода у красу бити распоређена у облику *низа изолованих преграђених резервоара*.

Акумулациони резервоари. — Уколико се у унутрашњости крина Петничког типа налази узина у пећинском каналу, која није у стању да спроведе сву притеклу воду, онда ће се као што је речено образовати акумулациони резервоар. Вода ће се у оваквом акумулационом резервоару сакупљати у већој или мањој мери у зависности од разлике притицаја и отицаја. То значи да ће се она преко године акумулирати и да ће површина воде морати да се неће у време отапања снега и у време киша. Зими и лети, када мање воде продире у канал, тада површина воде ће се скупљати. Уколико је дно неравно и на њему се налазе регулационе преграде, које су биле потопљене услед издијања воде у влажним периодима, у њима ће вода у периодима слабог притицаја силашњавати до висине регулационих преграда и образоваће се (уместо акумулационог резервоара) систем преграђених резервоара. Уколико би пак притицај престао, образоваће се низови преграђених резервоара. Уколико би дно канала било континуелно нагнуто према врелу, а не би било притицаја за дуже време вода из канала може у потпуности и да отекне и канал би пресушио целом својом дужином.

Пошто се у акумулационим резервоарима вода може пенјати до већих висина и изнад висине регулационе преграде или регулационих узина, а затим у сушним периодима спуштати, то се три хидролошке зоне (сува, прелазна и стална) могу образовати само у акумулационим резервоарима.

Систем акумулационих и преграђених резервоара. — У крашким областима Петничког типа може се образовати у једном каналу (као што је то врло вероватно код Петничке Пешине) систем преграђених и акумулационих резервоара. У мрежи канала, пукотина и дворана, које се образују у оваквим кречњацима могу се према томе преграђени и акумулациони резервоари распоређивати на различите начине. Због тога се у зависности од притоцаја и оттокаја, у зависности од висине и распореда резервоара, могу у току године они узајамно везивати у системе, или већи или мањи број преграђених резервоара може да буде повремено изолован од осталог система. Различит распоред воде у разним деловима младих кречњачких канала, какви су они у Петничком крају, био би према томе одређен распоредом регулационих преграда, регулационих узина и распоредом талога у току године.

КРАШКА ЕРОЗИЈА И ЕВОЛУЦИЈА УЗДУЖНИХ ПРОФИЛА КАНАЛА

Уздужни профил младог канала, као што је већ истакнуто, није саображен: он се састоји из делова који су преиздубљени према врелу (Језеро) и делова који су издигнути (инверсни сифон).

Уздужни профили младих канала нису саображени првенствено зато што се вода при оживљавању крашког процеса прилагођавала иницијалном распореду пукотина. Међутим, ова несасображеност не може увек остати. Она је привремена и обележава само да су канали млади. Све докле док каналима протиче вода они су изложени ерозији, хемијској или механичкој, те се у току времена њихов облик мора да мења.

Три правца ерозије подземних вода. — Познато је да се у нормалним теренима вода креће по континуелно нагнутих падовима од изворишта ка ушћу река. Познато је такође да се у кречњачким теренима вода може да креће и по инверсно нагнутих каналима под хидростатичким притиском. Због тога се ерозија у крашким теренима врши другачије но у нормалним теренима.

У оним каналима који се налазе узводно од регулационих узина или регулационих преграда, а које су у потпуности испуњени водом, вода се обнавља, те хемијска ерозија може да делује по целој овлаженој површини. Због тога се овакве пукотине и канали могу да шире у свим правцима: навише, бочно и наниже.

Асцедентна ерозија. — Еродирање таванице канала и пукотина које су потпуно испуњене водом не може међутим да се врши непрекидно; оно има своју горњу границу. Проширавајући таваницу навише горња површина воде је на све већој апсолутној висини. Међутим, као што је већ у претходном поглављу истакнуто, апсолутна висина подземне воде зависи од висине регулационих преграда или од разлике притоцаја и отицаја кроз регулационе узине. Еродирање таванице ће према томе моћи да се врши само докле док вода не доспе до горњег нивоа акумулационих и преграђених резервоара у делимично испуњеним каналима. Ова висина је крајња *граница асцедентне ерозије* (Ск. 9, I и II, G—G').

Десцедентна ерозија. — Са друге стране услед ерозије на дну канала снижаваће се регулационе преграде, и као што је то утврдио *П. С. Јовановић (6)* код површинских нормалних река, снижаваће се повећани падови или ће се вршити акумулација у прензудљеним деловима све докле док се не постигне саобразни профил према пукотини кроз коју вода из кречњачке масе истиче. Пошто се оваква ерозија троши на пресецању пречата и на снижавању падова може се назвати *десцедентном ерозијом*. И десцедентна ерозија има своју доњу базу. Она тежи да саобрази падове подземних река са падовима површинских река, а самим тим тежи да изгради равнотежне профиле крашких — подземних река.

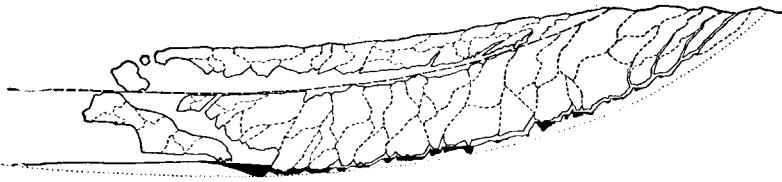
Бочна ерозија подземних вода. — Познато је да се у кречњацима пукотине могу да укрштају на различите начине. Вода која продире у системе оваквих пукотина протиче и обнавља се како у слима које су у вези са излазном пукотином — пукотином врела, тако и у бочним — сленим пукотинама. Она се овде обнавља услед конвекције у вези са разликом у температури у току године, услед бржег или слабијег истацања, услед померања површине воде у преграђеним и акумулационим резервоарима итд. Због тога се бочна ерозија врши у оним каналима који су у вези са излазном пукотином и у онима који су слени, те се и једни и други проширују.

У крајњој линији, заједничким радом асцедентне, бочне и десцедентне ерозије уздужни профили подземних река се саображавају са уздужним профилима оних нормалних река за које се везују.

Бања је тако изградила готово саобразне уздужне профиле у старијој фази еволуције према тераси од 215 м, то јест према речном систему Колубаре, који се тада налазио и у тој висини. Затим је извршено усецање речног система Колубаре те је оживео крашки процес у старим каналима, а на њиховом дну су образовани понори и пећинске вртаче. Понори, каналићи и пукотине, који од старих канала воде ка младим каналима Пећине, су само етапни облици уназадног — регресивног померања и саображавања профила подземних река Петничког

краса према садашњим висинама речног система Колубаре. То указује да се саображавање у красу не врши само десцендентним, асцендентном и бочном ерозијом, већ и искоришћавањем нових пукотина које су ближе саобразном профилу. (Ск. 10).

Понори на дну старих канала говоре истовремено у прилог гледишту да оживљавање ерозије у нормалним теренима



Ск. 10. — Две фазе саображавања уздужних профила пећинских канала.

проузрокује оживљавање крашког процеса у кречњачким теренима. То је последица тежње крашких вода да саобразе профиле својих канала са уздужним профилима река нормалних долина за које се везују.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ј. Панчић, Извештај са екскурзије са лиценима по Србији. — Музеј српске земље. Београд, 1857 г.
2. Ј. Цвијић, Петњачка Пећина. — Гласник Српског географског друштва, св. 1. Београд, 1912.
3. Ј. Цвијић, Мелнишки карст. — Гласник Срп. геогр. др. св. 1. Београд, 1912 год.
4. П. С. Јовановић, Загађени карст. — Зборник радова посвећен Ј. Цвијићу. Београд, 1924 г.
5. Ј. Цвијић, Подземна хидрографија и развитак крашког рељефа. — Гренобл, 1918 г. (на француском).
6. П. С. Јовановић, Уздужни речни профили. — Београд, 1938 г.

Résumé

La grotte de Petnica

(Contribution à l'étude de la morphologie et de l'hydrologie du karst de la Serbie du Nord-Ouest.)

Par Branislav P. Jovanović.

A la suite de nouvelles recherches dans la grotte de Petnica, on a décrit avec plus de détails la partie de cette grotte qui avait déjà été examinée auparavant. On a étudié de nouveau et

fixé les rapports entre les parties principales de la grotte: la Petite Grotte, la Grande Grotte et la Galerie en siphon qui les relie (fig. 1).

Il est maintenant certain que la formation de la grotte a passé par deux phases d'évolution (fig. 7): à la phase la plus ancienne correspond une série de galeries, de salles et de halls dans lesquels l'eau ne coule pas et qui se trouvent à une altitude de 215 m., tels que les deux petites galeries de la source, la galerie coudée (Laktasti Kanal), la Haute Galerie et la salle avec les avens (fig. 3 et 4). A la phase évolutive la plus jeune correspondent des galeries et des halls plus bas: la Grande Grotte (fig. 2.), la Galerie en siphon de Banja, le Hall au lac, et une série de petites galeries qui amènent l'eau à ce lac.

Les galeries de la grotte ont passé, au cours de leur évolution, par trois étapes. Pendant leur jeunesse, seule agit l'érosion des eaux souterraines; à leur âge mûr, elles sont le champ de bataille entre deux processus contraires: celui de l'érosion et celui de l'accumulation (éboulements, formation des concrétions de la grotte, apport d'argile, etc). L'élargissement de la galerie, à cette étape d'érosion et d'accumulation conjuguées, est dû uniquement à l'érosion. Enfin les galeries entrent dans la dernière phase de leur développement: l'étape accumulative ou sénile, dans laquelle domine le processus d'accumulation, ce qui rend fossiles les galeries de la grotte. Les galeries les plus anciennes de la Grotte ont franchi les deux premières étapes et se trouvent actuellement à la troisième. Les galeries les plus jeunes montrent des formes propres à la première étape (galerie à siphon et autres petites galeries étroites) et des formes propres à la deuxième (Grande Grotte et Hall au lac).

Les galeries les plus anciennes se sont formées après le retrait de cette région du lac pliocène, et après que les rivières ont eu creusé dans les sédiments lacustres la terrasse de 55 m (215m). Cela s'est passé à la fin du pliocène et au début du diluvium. Les galeries les plus jeunes ne pouvaient pas exister à cette époque, parce que le calcaire au-dessous de leur débouché actuel était barré par des sédiments imperméables. Ils se sont formés seulement après que les rivières ont eu creusé leur lit dans ces sédiments imperméables jusqu'aux niveaux actuels, et après qu'elles eurent dénudé les parties les plus profondes du calcaire, très probablement au cours de l'âge alluvial.

Dans le karst du type de Petnica, où le processus karstique se trouve rajeuni et où les galeries inférieures sont des réservoirs étroits et peu conformes, on peut trouver deux sortes de réservoirs souterrains: **les réservoirs séparés**, créés par les barrages de régulation sur le profil longitudinal de la galerie, (fig. 9), et les **réservoirs d'accumulation** formés en amont des retrécissements qui ne sont pas en état de laisser écouler toute l'eau qui leur arrive — des **gorges de régulation** (fig. 9). Dans les réservoirs d'accumulation peuvent se former trois zones hydrographiques, car le niveau de leur eau change au cours de l'année. Dans le système compliqué

des galeries il peut se former des réservoirs d'accumulation et des réservoirs séparés.

Les profils longitudinaux des galeries de la grotte de Peñica ont traversé plusieurs étapes au cours de leur évolution. Au début, c'étaient des profils non-conformes de vieilles galeries, ensuite des profils conformes de vieilles galeries. Par suite d'une érosion ravivée dans le bassin de la Kolubara le processus karstique s'est trouvé rajeuni dans les vieilles galeries; des gouffres et des entonnoirs de grotte se sont creusés sur leur fond, en sorte que le profil longitudinal est redevenu un profil non-conforme. Cependant, il a tendance à se conformer au système fluvial de la Kolubara, auquel il est lié.

La conformation des profils longitudinaux des galeries de la Grotte se fait par l'action combinée de l'érosion ascendante, de l'érosion descendante et de l'érosion de flanc. Cette érosion conduit à l'élargissement des fissures les plus proches du profil conforme, qui se relie aux profils conformes des rivières évoluant dans les terrains normaux. C'est pourquoi le creusement des lits des rivières dans les terrains normaux entraîne le renouvellement du processus karstique dans les terrains du karst.

Бранислав П. Јовановић

ВЕЛИКА ПЕЋИНА КОД ДУБОКЕ

— ПРИЛОГ МОРФОЛОГИЈИ И ХИДРОЛОГИЈИ КРАСА
ИСТОЧНЕ СРБИЈЕ —

Пећина састављена од чланова Географског института Српске академије наука, Комитета за туризам Народне републике Србије и планинарског друштва „Железничар“ из Београда вршила је испитивања излетничких особина Велике Пећине (Гаура Маре), која се налази у Источној Србији, недалеко од села Дубоке. Том приликом сам прикупио неке податке, који могу да употпуне доста детаљну морфографску и хидрографску слику, коју је о тој пећини дао *Ј. Цвијић*, пре више од шездесет година (1). У томе је раду *Ј. Цвијић* приказао већину елемената рељефа и хидрографије, а узгред се освртао и на начин постанка неких од њих. Остало је да се утврде односи између свих ових елемената и да се на основу тога донесу закључци о еволуцији рељефа и хидрографије Велике Пећине. То је задатак овога рада.

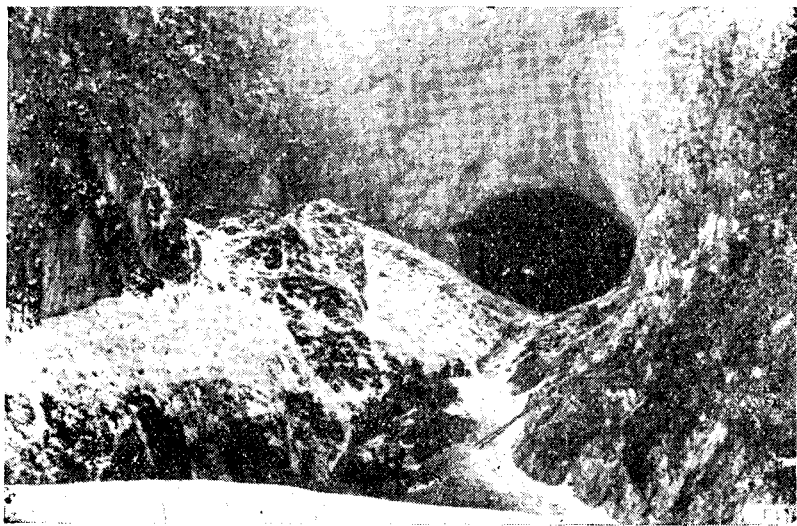
На основу поновљених мерења, извршених уз помоћ *Б. Аратовића*, *С. Бјеговића* и *Б. Бјеговића*, као и неколико сељака из засеока Кријановићи, села Дубоке, испртани су приложени профили и план главнијих канала. Они омогућују да се не задржавамо на описивању њихових размера.

Положај Велике Пећине

Када из долине Пека пођемо према селу Дубоки, најпре нам привуче пажњу пространа, благо заталасана и питома пшврш, која се пружа са обе стране Велике Реке (Ваља Маре), 60 до 80 м изнад дна њене простране долине. Изнад површи се дижу брданица чије су стране већином пошумљене; само местимично су она оголићена и избраздана сплетовима ровина и вододерина. Међу њима је најочљивије брдо Криг, чији се кречњачки отсеци налазе северно од Дубоке. У њима је урезан циповски отвор Велике Пећине (фот. 1).

Кад изучавамо детаљнију топографску карту Крша и његове ближе околине, или када се упознамо са радом Ј. Цвијића, видимо да је географски положај Велике Пећине веома занимљив. Са севера, од западних огранака Бложа пружа се у правцу Крша долина дугачка око 4,5 км, а дубока просечно око 60 м. По њеном дну вијуга Понорска Река. Под северо-источним отсесима Крша урезан је у дну те долине понор, чији се отвор налази на апсолутној висини од око 375 м. У њему пошире сва вода која из горњих делова долине Понорске Реке доспева до њега.

На југоисточним странама Крша, око хиљаду метара далеко од понора, налази се цигевски отвор Велике Пећине. У



Фот. Танјуг

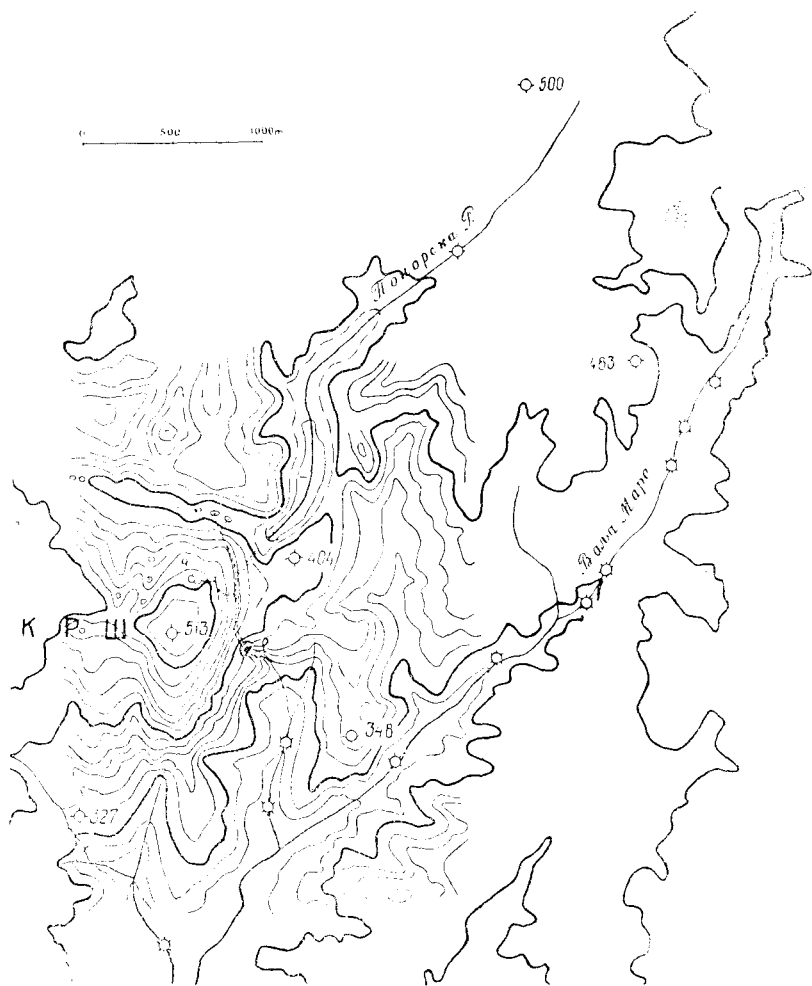
Сл. 1. — Доња улаз велике Пећине

Доњи улаз је усечен у висини површи Велике Реке од 60—80 м релативне висине. Та површ је пресечена кратком клисурицом све до улаза у Пећину.

Његовој су близини два извора, који поново граде тек Понорске Реке. Велика Пећина се налази дакле између изворишног и доњег дела речне мреже Понорске Реке (сл. 2).

Силет долина у изворишту Понорске Реке је уоквирен са свих страна косама и косањинама, које се од Бложа возују за Крш. Крш се пружа упрavo на долину Понорске Реке те је са југа и затвара. Мрежа долина у изворишту Понорске Реке је, према томе, слена — скраћена. У дну долине веће бочне притоцице, која се налази између Руђине и брда Бигер Корњец, урезан је низ вртача, слично као и у дно долине Понорске Реке, североисточно од Крша.

Између понора, који прима воду Понорске Рече, и циновског отвора на југоисточној страни Крша, на дужини од око 1 км. вијуга главни канал Велике Пећине. Он се углавном пружа од севера према југу и није далеко од источних страна



Ск. 2. — Карта ближе околине Велике Пећине.

Крша. За њега се везују два мања каналића са леве стране и два дужа канала са десне стране, од којих се први већи десни бочни канал и сам даље разгранава. Мрежа коју граде главни и бочни канали назива се Велика Пећина.

Главним каналом Велике Пећине тече повремено Понорска Река и излази поново на видело кроз циновски отвор, којим се пећина завршава. Њено је дно овде на висини од око

330 м; оно је за 60 до 70 м више од дна долине Велике Реке. Због тога се са излаза из пећине пружа веома леп поглед на брда и долине у даљој околини. Излаз Велике Пећине је усечен у облук, који се налази на југоисточној страни Крша. У висини излаза урезан је, у левосј страни овог облук, један краћи канал, испуњен делимично пакитом, а по дну прекривен глином у којој има шалитре. И у десну страну облук, нешто даље и више од излаза Велике Пећине, усечена је једна потканина. Леви ходник дубочани називају Медвеђа Пећина (Гаура Урсу), а десни Овча Пећина (Гаура Оилор). У висини излаза налази се и пространа површ, која се увлачи до под отсеке Крша из долине Велике Реке. Понорска Река је просек-



Ск. 3. — Површ Велике Реке гледана са Доњег улаза.
У дну пртежа је део клисуре Понорске Реке.

ла ову површ, од излаза Велике Пећине па до Велике Реке (ск. 3). У првом делу, од излаза из пећине па сто метара низ реку, долина Понорске Реке има изглед врло дивљачне клисурице. По дну се јављају циговски лонци, преграде и степеничасти преломи. Мали и кратак поток, који полази од кућа Кршјановића, а утиче у Понорску Реку недалеко од излаза из клисурице, има долину благих страна, исто као и Понорска Река од излаза из клисурице па до Велике Реке.

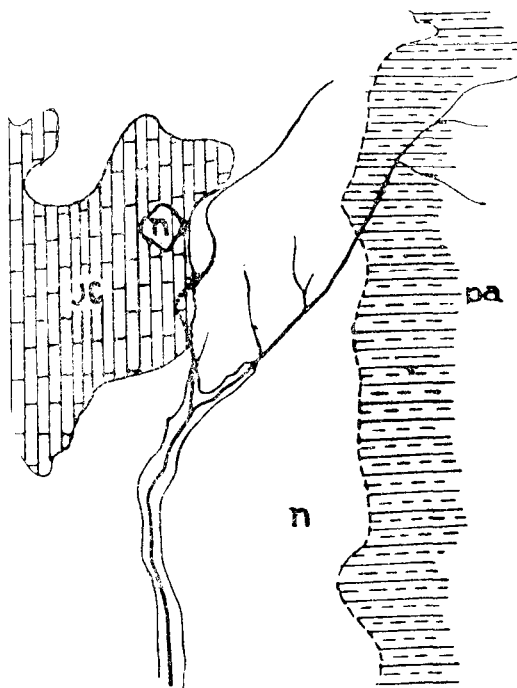
Систем слевих долина у извориншту раздвојен је од мреже долина у доњем делу Понорске Реке косом, која се пружа од Крша према брду Блож. У тој коси је усечена преседлина, се-

верно од Крша; најниже њене тачке су издигнуте десетак метара изнад површи Велике Реке.

Систем токова Понорске Реке изградио је, према томе, у току свга развитка мрежу скрашћених, слепих долина у изворишту, сиплет пећинских канала у средњем делу, а у своме доњем делу мрежу долина усечених у површ Велике Реке. Разграната мрежа канала Велике Пећине, која је усечена просечно 60 до 100 м испод површине Крша, потсећа нас својим обликом на мрежу подземних речних долина.

Геолошки састав Велике Пећине, Крша и околине

По *М. Протићу* и *В. Микинчићу* (2) у рејону Велике Пећине могу да се издвоје три основна стратиграфска члана



Ск. 4. — Геолошка карта ближе околине Велике Пећине (2).

pa — палеозојске непропустљиве стене.

JC — јурско кретацејски кречњаци.

n — терцијарни седименти.

(ск. 4). На истоку су откривени палеозојски кристалести шкриљци. На западу се налазе г. јурски и д. кретацејски кречњаци који се пружају од Крша и Руђине све до Дунава. Из-

међу палеозојска и мезозојска се увлачи уз долину Велике и Попорске Реке партија терцијарних седимената.

Попорска Река ушле изворништем у оградке Бложа и косе које деле воду сливу Дунава, на северу и сливу Пека, на југу. Све ове косе припадају палеозојском терену. Идући према југозападу Попорста Река је усечена у терцијарним седиментима, који прекривају испрва кристаласте шкриљце, а затим мезозојске седименте. Улазећи у кречњачки терен Попорска Река се дуби по издухама и попорима, претиче канална усеченим у Крицу, где лучно савија према истоку, излази из кречњачке масе и поново наилази на терцијарне седименте, који и овде прекривају мезозојске и палеозојске стене.

Попорска Река је према томе, само средњим делом захватила ободне делове простране зоне мезозојских кречњака. Горњи и доњи део њене речне мреже усечен је у појасу палеозојских и терцијарних непронусљивих стена.

Разграната и лако проходна Велика Пећина пружа, према томе, веома погодне услове за испитивање развика рељефа и подземних вода крашњог терена, који је уметнут у средњи део речног система, који има изворниште и доњи део у непронусљивим теренима.

ГЛАВНИИ МОРФОЛОШКИ ЕЛЕМЕНТИ ВЕЛИКЕ ПЕЋИНЕ

Многе појединости о облицима Велике Пећине познати су већ из рада *Ј. Цвијића* (1). Он је, тако, дао размере канала и доста детаљно описао многе мање морфолошке елементе, који се у њој јављају. Као што је познато, у Великој Пећини постоје само три већа канала. Највећи по размерама и по дужини је ходник Попорске Реке. Он заслужује назив *Главног канала*. Оба већа бочна канала везују се за њега са десне стране. Недалеко од улаза — попора је, тако, *Први бочни канал*. *Други бочни канал* се везује за средњи део Главног канала (ск. 5).

Главни канал. — Улаз у Главни канал је, по *Ј. Цвијићу*, „дузак попор, претрпан великим степанама, и у њега се слива вода, кад је у кориту Попорске Реке пма” (1, стр. 23). Сељаци из Кријановићског засеока су најрадије њим улазили у Пећину, када су тражили нестало грло стоке или када би трагали за благом, које је, по њиховом веровању, сакривено у Пећини. Попор се наставља у ходник, узан 1 до 2 м и низак местимце до 1 м, који се затим све више проширује. На месту где се састају Главни и Први бочни канал, ширина и висина Главног канала су око 2 м. На том је месту усечено у дне канала плитко удубљење. Оно потечећа на вртаче по дну скрапљених долина. Изграбењо је претежно хемјјском ерозијом Попорске Реке, која је и данас умерена према издухама на дну тог удубљења.

У суженом улазном делу Главног канала јавља се на левој страни ниска терасица састављена од глине и песка.

Између саставака са бочним каналима Главни канал је нешто пространији. У њему су две дворанице. По дну су нагомилани комади кречњака, одваљени са зидова и таванице, и облаци од кристалстих покриљаца, који су донети Понорском Реком из њеног изворишта. Од дворанице на саставку са Другим бочним каналом, Главни канал нагло мења правац и змијасто вијуга скоро до излаза. Његова висина и ширина се мењају на сваком кораку. По *Ј. Цвијићу* канал је у оба ова дела широк просечно 6 до 8 м. „Сужавајући се само где-где 3 до 4 м, или проширујући се 10 до 12 м, главни канал задржава ексеро до краја (раније поменуто) просечну ширину“ (1, стр. 22). Главни канал је ту већином виши по ширини; његови се зидови, идући према таваници, све више један другоме приближавају и настављају у циновске дијаклазе и међуслојне пукотине; због тога канал има на више места изглед циновске пукотине, коју је Понорска Река нешто више проширила само у доњим деловима.

Час са лево, а час са десне стране јавља се у њему тераса, пресеци висока око 2 м. Она је већином уска и сачувана у облику наспрамних ртова. У дворанама је пространија и прекривена наслагама пећинске глине и песка. Тераса је урезана у стрмо нагнутим кречњацима; то је, несумњиво, ерозивна тераса Понорске Реке. Раније када је у њеној висини било дно Главни канал је био много пространији; данас је, међутим, у некадашњем дну урезан низ циновских лонаца. Међу њима, како је то *Ј. Цвијић* већ констатовао. „преовлађују циновски лонци елиптичног облика, код којих је уздужна осовина положепа у правцу већинског канала. Ни један није дубљи од 2 м. Има их и малих, сасвим округле контуре. Сви су испуњени шљунком, поглавито од кварца, песком и водом. Обично су глатких дуварева, али их има и избразданих страна и те бразде имају облик завојака“ (1, стр. 215). Циновски лонци се највећма толико проширују да уништавају терасу.

Дно корита између циновских лонаца већином је оголићено. Тамо где су слојеви управни на правац корита, јављају се пречуге или пак стенице. У левој страни змијастог дела Главног канала усечен је и један паралелни каналић десетак метара дугачак. Његово је дно око 2 м више од дна Главног канала; оно се налази у висини тераса, за које се и везује.

Пећински накит се ретко јавља; само су на једном месту нешто веће количине калцитних салива (сл. 6). Зидови су ипаче голи, углачани или пак избраздани сплетовима бразда, бели или, местимично, превучени блатом.

Змијаста део Главног канала се на крају сужава у теснац 0,5 до 1 м широк и око 1,5 м висок. Од тог теснаца па до излаза је Главни канал најпространији. Просечна ширина

и висина тог изласног проширења је око 16 м. Тавница је засвођена; зидови готово окомити. На почетку тог проширења урезан је у дно гађећи циновски ланац Пећине. Он је елиптичног облика, „већа осовина његова дугачка је око 6 м., а краћа 4 м. Стране његове су глатке и беле се“ (1, стр. 21). Дужа осовина циновског ланца је управна на правац Попорске Реке. Дубок је око 2 м; по дну су нагомилани јајасто уобљени блокови стена, који достижу и до 30 см у пречнику. Од њега вијуга плитко усечено корито Попорске Реке све до излаза из Пећине. Остали делови дна су покривени комадима кречњака и кристалистих шкриљаца, обрађених Попорском Реком. На левој страни изласног проширења јавља се око 0,5 м висока



Фот. Тацјуг.

Сл. 6. — Саливи у средњем делу Главног канала

акумулативна глиновита несковита терасица (сл. 7). Осим ње има и кратких ртића, чија је висина око 2 м. И то су вероватно реликти ерозивне терасе Попорске Реке. У њиховој је висини дно малог бочног канала, које је урезано у левој страни на почетку изласног проширења.

У Пећину кроз излаз пресиру блокови чепа синара, који је настао распадањем даске стране облука одмах до излаза из Пећине. Тај синар прети да затри излаз из Пећине.

Бочни канал са пећинским вртачом. — На почетку Првог бочног канала је неколико прстасто распоређених, ниских и уских ходника. На месту где се они састају налази се мала двораница. То је изворишна челенка Првог бочног канала. Сва-

ки од три каналића изворишне челенке је доста извијуган; стране и дно су им већином овлажени, испрани или пак заблаћени. *Ј. Цвијић* је утврдио да се они „заврћују пукотинама или проширењима, која су испросецана пукотинама, а одговарају вртачама на површини (Крша). У два случаја сам нашао да се таван пећински састежи из камења и грађа, којим су сељаци стромор вртаче зачепили” (1, стр. 26). На основу плана распореда и пружања канала Велике Пећине, могло би се претпоставити да реке од ових вртача, или пак неке од ових пукотина доспевају до дна долине, која је усечена између Рубице и брда Бигер Корњец. Двораница на саставцима ових каналића, ниске таванице 0.5 до 1 м. пречника



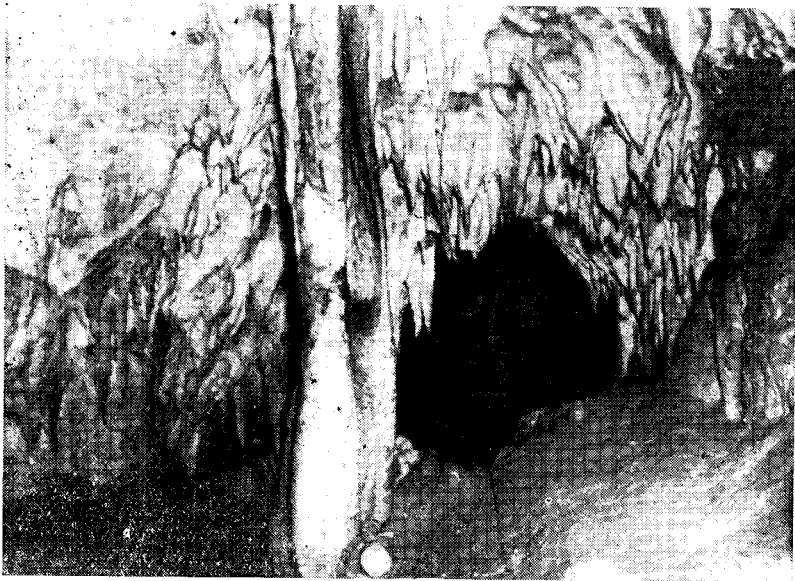
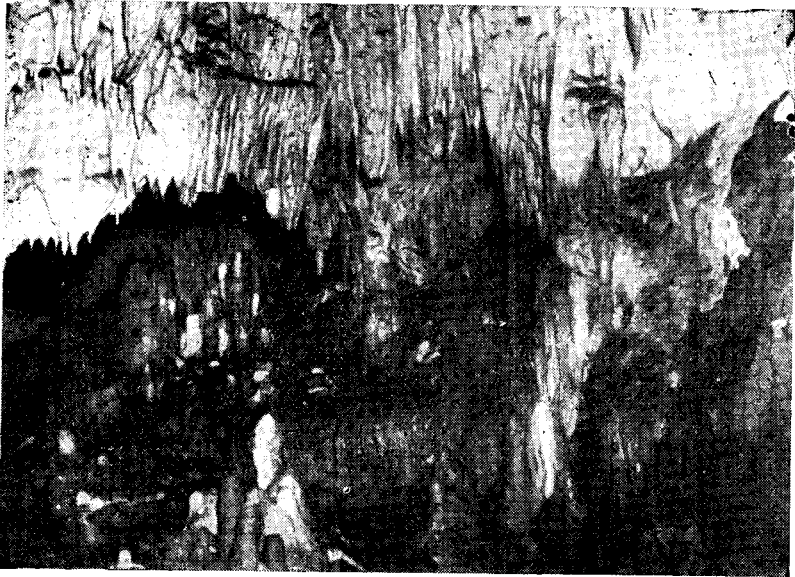
Фот. Танјуг.

Сл. 7. — Излазно проширење Главног канала.

4 до 5 м, исуђена је млечно белим и кристално провидним саливима, сталактитима и сталагмитима, који често срастају у стубове или граде завесице. Кроз два процена између оваквих стубова може се проћи из те салице у остале делове канала.

Ходник је у наставку тако узан и низак да се њим једва може кретати и у погуреном ставу. У његовом дну је урезано плитко и уско корито. У странама су пукотине, од којих је једна, управно упућена у десну страну, нешто шира, по дну исуђена песком и проходна десетак метара. Местимично се ходник проширује, свед му се пружа навише у облику левка и везује се за издухе и вртаче на површини Крша. Ходник се наставља у двогубу дворану бубрежастог облика.

Дно ове дворане се доста стрмо спушта према југу, где се галази неколико издуха. У њима се губи вода, која дошире из



Сл. 8. — Пећински украси у деловима Другог бочног канала (горе) и на почетку Првог бочног канала (доле)

горњих делова канала. Три до четири метра истовјено од ових издуха, дно дворане је покривено глином, чија је површина нагнута према средишту. Вероватно се овде налази понор за-

чешљен глином. У осталим деловима двогубе дворанице је дно покривено кречњачним облацима. Дно је за 2 до 3 м. ниже од дна узводних и низводних делова Првог бочног канала. Дно бубрежасте дворанице због тога личи на вртаче, које срећемо по дну скаршњених долина. Овакве је облике у Петничкој Пећини *Ј. Цвијић* назвао пећинским вртачама (3).

Између бубрежасте дворанице и Главног канала усечен је ходник, који је округластог попречног пресека, широк и висок од 2 до 3 м. На његовим зидовима је кречњак већином оголићен, углачан и влажан, а по дну се налазе песак и обилажена и клизава глина. На излазу је дно овог бочног канала око 0,5 м. изнад дна Главног канала. Овај бочни канал је, према тсме, viseћи према Главном каналу.

Бочни канал са попором. — Други већи бочни канал има на почетку округласту дворану, пречника око 6 м.; њена је таваница бубасто засвођена, зидови оголићени, завлажени и местимично скаршњени, а под прекривен клизавом обилажомом глином. Дно дворанице је влажно, влажених са таванице и зидова или је местимично и од кречњака. У дну дворанице је урезан попор, по *Ј. Цвијићу*, дубок 30 м. Његов горњи створ је проширена пукотина, 0,4 м широка и 2 м дугачка. Камен бачен кроз ту пукотину, пре но што доспе до воде, која се налази на дну, удари о некакав праг.

Из те дворанице се улази у ходник, доста простран да се може слободно њиме пролазити. Са леве стране се од њега одвајају бочни, ситни, већином кратки и уски ходници, проширене пукотине, које су даље у вези са пукотинама на површини Брша. Други бочни канал је недалеко од дворанице са попором, украшеним скаршњеним од око 30 м пећинским накитом (са *В. П. П. П.* и др.). Оне млене, белих калцитних салива, који поново поново излажу стране ходника и местимично му знатно сужавају пролазак. Има доста сталактита и сталагмита, који овде овде сисају у стубиће. Између салива, стубова и завеса јављају се и неке мале дворанице обложене калцитом.

У наставку се ходник овог бочног канала рачва у два крака који се затим поново састају. Оба крака су приближно исте ширине и висине, око 3 м, дно им је прекривено уравњеним песком или глином, а стране су оголићене, стеновите. Све до излаза у главни канал овај је ходник једноличан, прстран и по дну испуњен песком. На излазу му је дно за два метра више од дна Главног канала. Пећинска глина и песак, који из бочног канала продиру у Главни, граде мању, али изразиту пламину. И овај бочни канал је viseћи према Главном каналу на Великој Пећини.

ГИДРОЛОШКЕ ПОЈАВЕ ВЕЛИКЕ ПЕЋИНЕ

Хидролошке појаве у Кршу, како у Пећини, тако и у оближој њеној околини, веома су разноврсне и занимљиве. Бода се јавља у облику привремених, сталних, површинских или подземних токова. Она се процеђује кроз многобројне пукотине, капље са таванице или се слива низ зидове. Она образује у циновским лонцима језерца различитих облика и дубина. Она истиче из Крша у облику сталних и повремених извора.

Подземни токови. — Највећу масу воде уноси у кречњак Крша Понорска Река. *Ј. Цвијић* је већ рекао да она „извире и у горњем току тече кроз терен кристалистичких шкриљца, који се јужно од Дobre и Брњице простире. Наилазећи на кречњачку зону, Понорска Река губи најпре воду по мањим издухама, а затим је у понору сасвим нестаје, и одатле тече подземним током кроз Велику Пећину” (1, стр. 24). Он је већ раније утврдио да је „Пећина сува, али је по начесу јасно да река тамо протиче” (1, стр. 23). По причању једног Крцијановића, Главним каналом река тече од понора па до излаза из Велике Пећине само у доба отапања снега, или за време пљавих или дугих кишна. Онда када смо ми били у каналу, већи његов део је био без тока. Само је у горњем делу Главног канала, од улазног понора па до издуха, које се налазе на саставцима Првог бочног канала и Главног канала, вода Понорске Реке заузимала готово цело дно ходника. Ту је поменутих издухама одлазила у веће дубине Крша. Међутим, на плану, који је *Ј. Цвијић* приложио својој раду, нешто је краћи ток Понорске Реке; наиме, вода Понорске Реке нестаје одмах пошто уђе у канал. Можда се одмах на улазу у Главни канал налазе у дну издухе, те се због њих ток и у самој Пећини час скраћује, у доба слабијег протицаја, а затим оцет продужује, у доба већег протицаја.

Други подземни ток смо утврдили у извршином и средњем делу Првог бочног канала. Вода, која је миглила у облику цурца, била је измешана са развлаженим, сасвим житким блатом. Такав слаби ток је лако могао да понире у уским, једва приметним издухама, усеченим у дно пећинске вртаче, која се налазила на дну дворане бубрежастог облика. Количина воде, која притиче тој вртачи, није дреско неде године толико мала. Зидови бубрежасте дворане су изразито заблаћени 1 м. изнад дна. То говори да се вода ујезерује по дну ове пећинске вртаче у време већег притицаја из уводних делова Првог бочног канала.

У другом бочном каналу није било никаквог тока! Међутим, и у њему се повремено јавља ток, који је навео у пећину масу глине и песка и од њих изградио на излазу малу планину.

Извори. — Вода, коју у кречњачку масу Крша уноси Понорска Река, и кишница и сочница, коју пукотине, издухе

и понори упијају са површине Крша, сва та вода одлази у партије кречњака, које се налазе испод дна Главног и бочних канала Велике Пећине. Све воде Крша одводњавају само два извора. У близини излаза из пећине, налази се извор на дну клисуре, који преко целе године издаје само бистру воду. Други извор избија из цукотине у отсеку Крша у висини површи. Он се јавља повремено — за време већих и дужих киша, или топљења снега — при чему је некад бистар, а некад мутан. Када смо га проматрали, издавао је приличну количину воде и хранио поточић, који се кретао преко површи ка клисури, у облику водопада падао на њено дно и, заједно са водом сталног извора, образовао површински ток Понорске Реке.

Оба ова извора издају приличну количину воде, те су у стању да хране реку, која покреће неколико поточара. За време лета, они, међутим, не дају Понорској Реци толико воде, да може да се одржи све до ушћа у Велику Реку. Идући изводно она тала пресушује, јер јој воду упија прегрејани песак и шљунак на дну долине.

Језера. — У средњем и излазном делу Главног канала има десетак пећинских језераца различите величине, дубине и облика. Већином су образсвана по циновским лонцима. Већа заузимају читаво дно Пећине и отежавају да се њом може не сметано кретати. Има их дубоки и до 1,5 м, а и веома плитких. Њихова дубина зависи првенствено од тога до које су мере циновски лонци испуњени речним наносима.

На многе места вода испуњава мање шупљине и тањирасте утолеглице, урезане у степовитом дну пећине, и образује мање локвице, које једна другој притичу и најзад отичу у језерца.

Језерца Велике Пећине нису била обложена блатом и муљем. Понорска Река, приликом повременог прстицаја, испира шљунак и односи муљ из њихових басена. Због тога је вода у језерцима прилично бистра.

Температура језерске воде није стална у току године, нарочито у излазном делу Пећине. Тако је *Ј. Цвијић* измерио да је температура воде, нагомилане у типичном циновском лонцу на почетку излазног проширења, била 11 С. Када смо ми били у Пећини, температура је била знатно нижа, а вода готово у целини замрзнута. Утицај спољашње ниске зимске температуре сасећао се на исти начин и код осталих језераца и локвица излазног проширења Главног канала. Идући у унутрашњост Пећине замрзавање је било све незнатније, тако да вода уопште није била замрзнута у средњим и горњим деловима Пећине, како у језерцима, тако и у Понорској Реци, цурцу Првог бочног канала и на дну понора.

Вода горњих партија Крша. — У свим каналима Пећине је кашњала вода са таванице. На неколико места се она јавља и у шупљинама на странама канала. На доста места смо

нашли да су зидови превучени слојем блата испод пукотина, којима га вода са површине Крша повремено уноси у Пећину. Врхови сталактита су били увек овлажени. У излазном проширењу су ниске спољне температуре утицале и на воду која прскањује са таванице. Напуштајући пукотине, она се замрзавала или на таваници или на дну канала и градила ледене сталактите и сталагмите, који су у већој мери украшавали овај део Пећине. Према томе и у горњим партијама Крша, између таванице канала Велике Пећине и површине брда Крша, долази до пресеђивања час веће, а час мање количине сочних и кишнице.

Вода на дну понора је, по *Ј. Цвијићу*, „по свој прилици издан, која храни изворе овога краја” (1, стр. 25). По *Ј. Цвијићу* се она налази 30 м. испод дна дворанице на почетку Другог бочног канала. Дно те дворанице је на висини од 370 м., то јест оно је за око 40 м. више од дна излаза Велике Пећине. Према томе је, као што је приказано и на приложеном уздужном профилу Другог бочног канала, површина воде на дну понора за 10 м. виша од површине дна излазног дела Велике Пећине.

РАЗВИТАК ОБЛИКА ВЕЛИКЕ ПЕЋИНЕ

Разнелики облици, који се налазе у Великој Пећини и блиској њеној околини, пружају нам могућност да утврдимо главније етапе њеног развика и да установимо, какви су односи између облика створених у тим разним еволутивним етапама.

Етапа прекрашке ерозије горњих делова речне мреже Попорске Реке. — Канали Велике Пећине су изграђивали од свог постања па до данас хемијском ерзијом понируће кишнице и снежнице и хемијском и механичком ерозијом подземних токова: Попорском Рексом и цурцем Првог бочног канала.

Попорска Река је алогена река, чији је горњи ток, од изворшта, па скоро до понора усечен у непрспустљивим стенама. Како је она из непрспустљивих терена, где је одувек морала тећи као површинска река, продрла у унутрашњост Крша, не би могли да се донесу неки поузданији закључци. Изнад Пећине, на површини Крша, нема трагова прекрашке долине Попорске Реке са нивовима вртача по дну. Изгледа највероватније да је Попорска Река текла, као површинска река, северно од кречњачких терена. Најпре би се могло претпоставити да је преседина, која се налази северно од Крша, остатак прекрашке долине Попорске Реке. Скрашћавање Попорске Реке почело је, према томе, тек пошто је она просекла терцијарне седименте и почела да се усеца у мезозојским кречњацима који се налазе у њиховој подлси.

Притоцица Понорске Реке, усечена у мезозојским кречњацима северно од Руђине и Крша, прошла је, такође, кроз ову прекрашну етапу развика. У тој етапи сна је имала изглед уске и дубоке долине, усечене око 100 м у мезозојским кречњацима. Затим су се дну и њеном дну створиле вртаче, око издухаца понора, у којима је почела да губи воду.

Скрашћавање горњег и средњег дела речног система Понорске Реке је млађе и од терцијарних седимената у којима је она усечена. Оно је млађе и од преседлине и пречага између вртача у њеној долини и долини њене притоцице. Оно је, са друге стране, старије од површи Велике Реке зато што се преседлина, део прекрашних дна долине Понорске Реке, налази на десетак метара изнад ње и зато што је дно канала Велике Пећине, који су механичком ерозијом подземних токова дуго времена изграђивани, такође, у висини површи Велике Реке.

Етапа израђе најстаријих кршких облика Крша. — Најниже тачке преседлине и преграде између вртача, остаци старог, нескрашћеног дна долине изворишног дела речног система Понорске Реке, налазе се 100 и више метара испод површине Крша и Руђине. То значи да је усецањем прекрашних долина кречњак Крша и Руђине био за више од 100 м. оголићен. Постала је, према томе, могућност да се у овој кречњачкој маси развија кршки процес несметано и упоредно са нормалним процесом флувијалне ерозије у сливу Понорске Реке. Кречњак Крша је данас испресецан многим дијаклазама и међуолојним пукотинама, кроз које је, већ од њиховог постанка, морала процирати снежница и кишница са површине брда. Највећи део ходника Велике Пећине предиспозван је овим пукотинама. Они су, врло вероватно, испрва били изграђивани само хемијском ерозијом кишнице и снежнице. И данас неке бочне канале изграђује само та вода Крша. Проширене пукотине, које се налазе на таваници и на зидовима Главног канала, обрађује и данас само упијена вода са површине кречњака. Врло је вероватно да је Понорска Река процела у један овакав систем пукотина, изграђен кршким процесом пре скрашћавања Понорске Реке и да га је, затим, прилагођавала својим потребама.

Улога Понорске Реке у изграђивању пећинских канала. — *Етапа саобраћавања.* — Скрашћавањем средњег дела речног система Понорске Реке, поремећени су саобраћени надови уздушног профила њених токова. Остаци несаображености уздушног профила Понорске Реке изражавају се и данас у најочигледнијим надовима код понора на улазу у Главни канал. Још изражатије су преломљени надови некадашње притоцице Понорске Реке, чији су почетни понори издухе готово вертикални. Међутим, запажа се да се у Понорској Реци и њене притоцице имале снажне веома велики утицај на развика канала Велике Пећине. Како хемијска, тако и механичка ерозија

подземних токова биле су веома дуго усмерене у правцу саображавања падова дна канала Велике Пећине. И данас се јасно може видети да су падови дна канала пре усецања цинковских лонаца, пећинских вртача и понора били готово континуално нагнути од почетка па до излаза из Пећине (ск. 9). Дно сваког бочног канала се тада везивало за дно Главног канала, које се налазило у висини терасе. И данас се јасно види како се дно Главног канала везује у продужењу за доврз Велике Реке, која је остатак пространог дна долине Велике Реке, из оног периода када је доња ерозивна база слива Велике Реке била дуго времена стабилизована од 60 и више метара изнад данашњег дна долине. У току дугог времена, од скрашћивања па на даље, средњи део речног система Понорске Реке се саображавао у кречњачкој маси према Великој Реци, која се налазила у висини површи од 60 до 80 м. релативне висине. Резултат свог саображавања је разгранат систем канала чија су дна била узајамно повезана и готово континуално ниводно нагнута. Ово је саображавање извршено захваљујући томе што се крашка ерозија није дуго времена могла одвијати испод нивоа површи Велике Реке, докле је кречњак Крша био загађен терцијарним и палеозојским стенама. Затим што се механичка ерозија није дуго времена могла одвијати испод ње ерозионе базе речне мреже Велике Реке, која се дуго времена налазила у висинама површи Велике Реке. Саображавање подземних токова се вршило по принципима који су већ раније установљени, при анализи еволуције рељефа Петничке Пећине (4), при чему је систем саображених падова дна у Великој пећини много лепше, готово школски изражен захваљујући разгранатости њених канала и алогеном карактеру Понорске Реке.

Етапа развика младих канала Велике Пећине. — Оживљавање ерозије у сливу Велике Реке је прекинуло даљу изградњу површи и саображавање уздужних профила токова Понорске Реке. Велика Река и већина њених притока усекле су се 60 до 80 м у тој површи. Доњи део Понорске Реке, пратећи ово усецање, просеца терцијарне наслагае и палеозојске и мезозојске стене у њиховој подини. У палеозојским стенама он изграђује нормалну долину, а у кречњацима, раније описану, кратку и дивљачну клисурицу. Тако Понорска Река својим доњим током открива кречњаке Крша до већих дубина и пукотине, које су биле раније загађене, што омогућује оживљавање крашког процеса у Кршу. Подземни токови речног система Подземне Реке, и поред свог алогеног карактера, нису били у стању да просеку кречњачку масу која се испод њих налазила и да се, пратећи оживљавање ерозије у Великој Реци, спусте без скрашћивања. Воду средњег дела речне мреже Понорске Реке, упијају пукотине по дну и испод дна канала Велике Пећине и спроводе је до пукотина на дну клисуре,

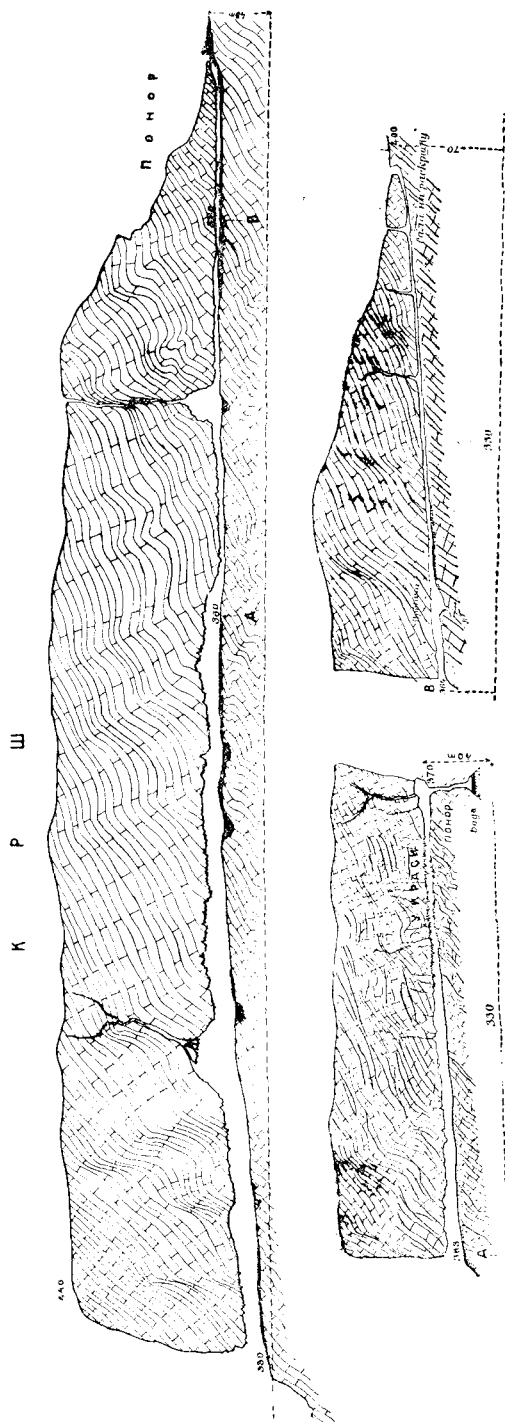
недалеко од излаза из пећине, до пукотине сталног извора. У дну старих канала се образују понори и пећинске вртаче. Тако је оживљавање ерзије у Великој Реци и доњем делу Понорске Реке условило даљу карстификацију средњег дела речног система Понорске Реке.

Тако је карстификован целом дужином Главни канал, јер се вода Понорске Реке губи у издухама по дну изворишног дела долине, узводно од улазног понора. У непроницајивим теренима, у изворишту Понорске Реке, младо оживљавање није још отпсчело. Младо оживљавање ерозије није изгледа захватило ни средње ни горње делове Првог бочног канала где стари цурац још увек тече. Карстификација је овде доспела до понора и издуха урезаних у дно пећинских вртача бубрежасте дворане. Други бочни канал је, међутим карстификован до изворишта, где је у дну почетне дворанице створен понор од 30 м.

Етана терасе, висећих канала и канала повременог извора. — Између етале у којој су два старих канала била саглашена и етале младих канала, издваја се један прелазан период, када је ерзијом Понорске Реке и њених притоцица изграђена тераса у Главном каналу и када су бочни канали остали висећи. Усецање младог, уског и релативно дубоког корита, као и усецање цинсовских лопача највероватније је почело у почетним моментима оживљавање ерозије у Великој и Понорској Реци. Тада су пукотине у дну старих канала и младих канали били толико уски, да нису били у стању да апсорбују сву воду Понорске Реке; један део воде је стално текао старим каналима и, пратећи оживљавање ерозије у Понорској Реци, урезао поменуте облике: млада корита и цинсовске лопаче. Од старог дна је остала у облику наспрамних ртова овде овде сачувана пећинска тераса.

Понорска Река је, захваљујући алогеном карактеру, располагала са већом количином воде него њене подземне притоцице. Она је јаче и дуготрајније била у стању да еродира дно свога канала, него њене повремене, слабе, чисто кратке притоцице. Због тога су канали ових притоцица остали висећи у односу на канал Понорске Реке.

Продубљивање корита и цинсовских лопача у Главном каналу траје још и данас. Ерзивна енергија Понорске Реке је у старом каналу, и поред њеног повременог карактера, још увек доста велика. За време једне провале облака нагрнула је у Пећину бујица, која је однела скоро пола метра дебео слој глине, песка и шљунка акумулираног по целом дну излазног проширења Главног канала и оголила кречњаке у њиховој основи. Заостали делови акумулираног материјала образују ниску акумулативну терасицу, описану у ранијим поглављима.



Сл. 9. — Уздужни профили канала Велике Цевине:
 Главни канала (горе), Првог бочног (десно доле) и Другог бочног
 канала (лево доле).

Ерозивна енергија цурца у Првом бочном каналу је повремено велика, те може да сдваљује парчад кречњака и да, како механичком, тако и хемијском ерозијом, удубљује корито у његовом горњем и средњем делу.

Какав је однос између канала сталног извора, старих канала и канала повременог извора нисмо могли да утврдимо. На основу неких његових хидролошких одлика и положаја, о којима ће се доцније говорити, изгледа да је и он у вези и са старим и са младим каналима. Изграђен је највероватније у прелазном периоду, између развитка старих канала, од којих је нижи, и развијање младих канала, од којих је виши.

Еволутивне фазе облика Велике Пећине. — У развитку облика Велике Пећине издваја се, према томе, пет изразитијих етапа:

1. Етапа површинске, прекрашке ерозије речног система Понорске Реке;

2. Етапа крашке ерозије вода Крша;

3. Етапа скрашћивања средњег дела речне мреже Понорске Реке и саображавања њених профила према површи Велике Реке, старој њеној доњој ерозивној бази;

4. Етапа оживљавања ерозије у сливу Велике и Понорске Реке и изградња терасе, висећих канала и канала повременог извора, и

5. Етапа скрашћивања старих канала Велике Пећине и изградње младих канала у нижим зонама мезозојских кречњака Крша, која и данас траје.

Пет изнетих етапа у изградњи рељефа Велике Пећине су се стварно догодили у оквиру две фазе усецања у сливу Велике Реке.

У првој фази усецања речног система Велике Реке, према старсј доњој ерозивној бази у висини површи од 60 м., јављају се три етапе: 1. етапа прекрашке ерозије 2. етапа крашке ерозије вода Крша и 3. етапа прве карстификације и саображавања подземних токова.

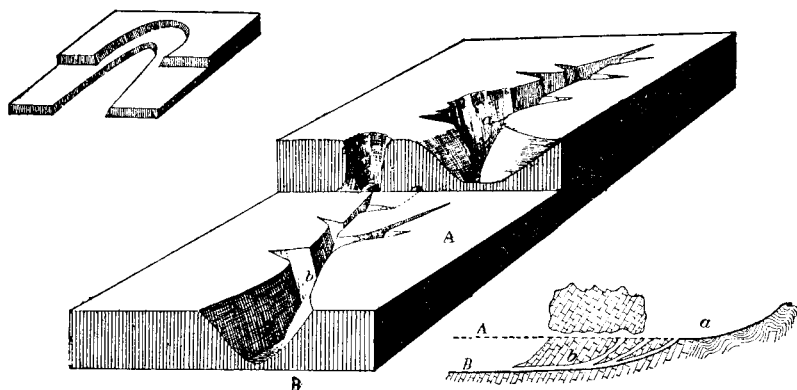
Површ Велике Реке, стари канали Велике Пећине, изнад терасе, преседлина и сплет скрашћених долина у изворишту Понорске Реке, припадају према томе овој старијој фази. Њој припада и сплет нукотина у кречњацима Крша изнад старих канала Велике Пећине. Поремећаји, који су се у току те еволутивне фазе догађали у изграђивању рељефа у Кршу и околини, резултат су локалних промена у ерсивном процесу, скрашћивања средњег дела система Понорске Реке.

Друга еволутивна фаза почиње од момента оживљавања ерозије у сливу Велике Реке и усецања у површи Велике Реке, а траје све до данас. У овоме периоду јављају се две еволутивне етапе у развитку Велике Пећине: 4. еволутивна етапа

изградње терасе, viseћих канала, пећинских вртача, понора и 5. еволутивна етапа изградње система млађих канала и долина у доњем делу речног система Понорске Реке.

Оживљавање ерозије и карстификације у сливу Понорске Реке у другој фази је проузроковано регионалним оживљавањем ерозије. Две етапе, које су се у току ове фазе, одразиле у рељефу Велике Пећине проузроковане су другим скрашћавањем подземног система токова у старим каналима.

За однос између облика изграђених у старијој еволутивној фази и млађој еволутивној фази је карактеристично да се ново оживљавање ерозије није одразило још увек у свим деловима облика старе фазе. Тако је у изворишту Понорске Реке стара долина скоро у потпуности сачувана. У њеном дну није усечена млађа долина. Средњи и горњи део првог бочног канала, такђе нису по други пут скрашћени: њима још увек



Ск. 10 — Шематски приказ еволутивних односа старијих и млађих фаза облика долине Понорске Реке (блокдијаграм у средини и уздужни профил доле) и нормалне двофазне несагласне долине (блокдијаграм горе).

протиче стари цурац. Однос између облика старије и млађе фазе (ск. 10) то јест еволутивни ступањ долине Понорске Реке, као основне долине, има према томе доста сличности са еволутивним обликом двофазне нормалне несагласне долине 5). Код долине Понорске Реке је само уместо лучне терасе, очувано у изворишту читаво дно старе долине, а у средњем делу скрашћени Главни канал Велике Пећине, Кречњак Ђрша, уметнут у речну мрежу Понорске Реке између непропустљивих стена, није дакле изменио односе облика еволутивних фаза, који су раније утврђени код нормалних долина. Он је само много боље и дуготрајније сачувао сведоке старих, готово изумрлих стања рељефа и процеса флувијалне ерозије.

ХИДРОЛОШКИ РАЗВИТАК У КРШУ

У Кршу се вода јавља на веома различите начине. Због тога се овде врло лако могу да издвоје три хидролошке крашке зоне, које је *Ј. Цвијић* утврдио у другим крашким теренима наше земље (6).

Три хидролошке зоне Крша. — Горњим деловима кречњачке масе Крша, изнад старих канала Велике Пећине, процеђује се повремено само кишица и снежаница. Ту је, према томе, развијена сува хидролошка зона.

У нижим партијама Крша, испод дна старих канала, нагомилана је вода, која храни стални извор преко целе године. Вода на дну понора другог бочног канала припада, као што је то *Ј. Цвијић* приметио, овсј издани. Вода сталног извора је преко целе године бистра и поред тога што настаје од понируће воде Понорске Реке и малог цурица Првог бочног канала, који су била повремено, било стално, час мање а час више замућени. Вода сталног извора је бистра преко целе године највероватније зато што се у младим воденим акумулативним басенима Крша пречишћава замућена и заблаћена вода Понорске Реке и њених притоцица — слично као што се у језерима, уметнутим у површинске сливове, пречишћавају замућени токови, који у њих утичу, у отоке бистре воде. Вода која протиче пукотинама нижих партија Крша, која се налази на дну понора или испуњава веће шупљине, а која преко целе године храни стални извор, гради сталну хидролошку зону Крша.

Између сталне и суве хидролошке зоне постоји партија кречњака у којој се вода повремено јавља. Тако, главним каналом Велике Пећине, од улаза до излаза само повремено протиче Понорска Река. У горњем извору се у току године вода такође јавља повремено при чему је час мутна, час бистра.

Изгледа да Понорска Река не протиче повремено старим каналом само зато што се површина сталне хидрографске зоне налази у близини дна старих канала. Много је вероватније да Понорска Река повремено протиче целом дужином старог канала првенствено зато што су издухе у његовом дну још увек веома уске, те нису у стању да упију сву воду Понорске Реке, која у Пећину падире из њеног изворишта. Вишак воде, нарочито у време бујица, протиче осталим деловима Главног канала све до излаза.

Још увек немамо поузданих података, на основу којих би могли да утврдимо са већом сигурношћу однос између воде повременог извора са једне стране, и воде Понорске Реке и сталне хидролошке зоне Крша са друге стране. Међутим, има неких података на основу којих би могло да се претпостави, да је вода повременог извора у вези са водом Понорске Реке и сталном хидролошком зоном.

Отвор повремениг извора се налази у висини површи Велике Реке; незнатно је нижи од дна излазног дела Главниг канала; незнатно је удаљен од излазног отвора Велике Пећине и источни стека Крша. Не изгледа вероватно да се извор храни неким посебним системом резервоара и канала, који би био усечен у партијама кречњака изнад извора. Ово је мало вероватно прво зато што је Главни канал доста примакнут источној ивици кречњачке масе Крша, па се у овој незнатној партији не би могли организовати неки већи акумулациони подземни краник водени басени, какви, несумњиво, могу само да дају онолику количину воде, колико смо срели у извору, када смо га обилили. Уколико би и могли такви басени да се образују у свим партијама Крша, изгледа невероватно, да они могу да буду потпуно изоловани од Главног канала Велике Пећине, или од источних падина Крша, који су, као што је већ раније речено, прорешетани разноврсним пукотинама. Када би се повремени извор хранио из кречњачке масе, која се налази изнад старих канала Велике Пећине, онда би морало да се јаве већи извори на зидовима и таваници Главног канала Велике Пећине или још пре на странама и таваници бочног канала, који је заједно са две салице, урезан у кречњаке Крша од излазног дела Главног канала ка источним падинама Крша. Повремени извор се, према томе, може да храни водом која протиче пукотинама распоређеним испод дна старих канала Велике Пећине. Највероватније је да су ове пукотине у вези са издухама у горњим деловима Главног канала, где се упија вода Понорске Реке. Пресушивање тог извора за време летњих жегла говори да се од његових канала пружају пукотине и у ниже партије кречњака, које су у стању да упију сву воду лети, када се количина воде у Понорској Реци смањи а притицај воде са површине Крша готово потпуно престане. Повремено замуњивање воде овог извора говори да се у његовом току не образују акумулативни водени басени, који би могли да пречишћавају воду, која из горњих партија Крша њему притиче посеби са собом муљ и друге честице прикупљене са површине Крша.

Узајамни односи између воде повремениг извора, сталне хидролошке зоне и Понорске Реке, могле би да се утврде много сигурније дуготајнијим и детаљнијим испитивањима. Међутим, и на основу досадашњих испитивања може да се претпостави, да вода повремениг извора и повремениг тока Понорске Реке припада прелазној хидролошкој зони Крша. Нижи канали, стално испуњени водом и канали повремено овлажени водом су, несумњиво, у узајамној вези. Постоји дакле могућност да при већем нагомилавању воде у сталној хидролошкој зони вода избије и у канале повремениг извора. Повремени извор је, дакле, први регулатор вишка притицаја у односу на капацитет отицаја сталног извора. Уколико би се нагмилавање

воде у нижим партијама Крша наставило и даље, па отвор повременог извора не би могао да пропусти сву воду, она би се појавила и у издухама на дну старих канала Велике Пећине. Стари канали су толико широки, да су у стању да одводе сву притеклу воду; они су према томе највиши регулатори стицаја и одређују горњу границу прелазне хидролошке зоне Крша.

Вода језераца Велике Пећине нема никакве непосредне везе са водом нижих зона кречњака. Наиме, површина језерске воде сваког узводнијег језера била је, готсво по правилу, на већој висини од водене површине сваког низводнијег језера. Висину водене површине језера одређивала је висина дна Главног канала на низводној ивици сваког џиновског лонца. Површина воде сваког узводнијег језера је била на већој висини зато што је у овом правцу и дно Главног канала било на већој висини. Површина воде на дну понора Другог бочног канала налазила се на апсолутној висини од 340 м. Међутим, у најтипичнијем џиновском лонцу, који се налази на почетку излазног проширења Главног канала, чије је дно на апсолутној висини 330 м., није биле готово уопште воде. Плитка ерозивна удубљења, која се налазе узводно и низводно од њега, чија су дна 1 до 2 м виша од дна џиновског лонца, била су сд врха испуњена водом. Висина воде пећинских језера и локви зависи дакле од локалних услова. Удубљења у дну Главног канала испуњена су према делом делом водом која је заостала после повлачења Понорске Реке, а делом водом, која капље са таванице или се слива са зидова. Због тога се ниво језерске воде колеба у току године. Џиновски лонац, на почетку излазног проширења, био је испуњен водом до дубине 1,6 м када га је Ј. Цвијић проматрас (1, стр. 21). Онда, када смо ми обишли било је воде само на незнатним деловима његовог дна.

Постанак и развитак хидролошких зона Крша. — Речни систем Понорске Реке је, као што је и раније изнето, прошао кроз разне фазе у току свог развитка. У прво време је постојао прекрашки хидролошки систем, који се усецао у непропустљивим стенама, источно од Крша. У то време се, највероватније, хидролошки развој Крша развијао онако како је то већ Ј. Цвијић утврдио (6). Прво су пукотине на површини биле стално испуњене водом; затим су пукотине проширене до веће дубине, стална хидролошка зона се спустила, а изнад ње је постојала прелазна зона; најзад се стална и повремена зона спуштају ка већој дубини а изнад њих остаје сува зона.

У овакве, у извесној мери проширене пукотине продрла је вода речног система Понорске Реке, која је својом хемијском и механичком ерозијом снажно проширивала канале. Све дотле, док канали нису били толико широки, да су могли да пропусте и спроведу сву количину притекле воде, долази-

ло је до повременог нагомилавања воде у пуктинама и проширењима Крша. Ови акумулативни водени басени били су уметнути у средњи скрашћени део речног система Понорске Реке. Они су заједно са њим образовали сталну и прелазну зону изнад које се налазила сува зона Крша.

Скупним радом хемијска и механичка ерозија подземне воде је до те мере проширила своје канале, да је њима могла да отиче сва притекла вода. Ниво воде се није морао да пење и спушта. У Кршу су постојале само стална и сува зона; прелазна зона је нестала.

Прелазна хидролошка зона се, међутим, данас јавља у Кршу. Она је настала при поновном спуштању воде у веће дубине Крша, због тога што млади канали нису у стању да одведу сву притеклу воду, нарочито када се стапају снегови или када падају плахе кише.

Онда када су издухе у дну старог канала биле још увек толико уске да нису могле да упијају притеклу воду Понорске Реке преко целе године, што се и сада јавља повремено при већем прстицају, постојали су један испод другог токови који су стално текли доњим и горњим каналима и испуњавали све пукотине, које су се за њих везивале. Тако је, идући од нивоа старих канала, па до нивоа младих канала и пукотина Крш бис испуњен водом у току целе године. У то време је стална зона била много пространија него данас.

Међутим све док отвор сталног извора буде вршио одводњавање Крша систем младих подземних токова ће тежити да према њему изгради нове, младе сагласне падове (6), да прошири младе канале и створ сталног извора до те мере да могу да пропусте и највећу количину притекле воде. Уколико буде времена да то постигну промениће се поновс карактер хидрографије Крша: подземни млади водени резервоари ће нестати било услед истицања, било услед акумулације, повремени извор и стални канали ће у потпуности пресушити, те ће и прелазна зона да нестане; у унутрашњости Крша ће се поново образовати мрежа подземних токова, слична оној, готово саображеној мрежи, која је постојала у старим каналима Велике Пећине за време старије еволутивне фазе.

Из тога излази да је вода у Кршу прошла кроз више еволутивних стања; такс се јавља:

1. — Стална зона и прекрашки токови;
2. — Стална, прелазна зона и прекрашки токови;
3. — Стална, прелазна и сува зона;
4. — Стална зона (подземни токови) и сува зона;
5. — Стална, прелазна и сува зона (данас) и
6. — Стална и сува зона (у будућности).

Прелазна зона је, према томе, била повременог карактера. Она се јављала у перисидима оживљавања крашке ерозије (стање 2 и 5), а нестајала када су се канали у Кршу толико ра-

ширили да су могли да проуштају сву притеклу воду (стање 4). Етапе нестајања и настајања крашких хидролошких зона се поклањају се етапама еволуције рељефа Велике Пећине: у етапама скрашћавања јављују се све три зоне, а у етапама саображавања прелазна крашка хидролошка зона нестаје, а стална зона прераста у подземне речне токове.

ПРИЛОГ ТЕОРИЈИ ЕВОЛУЦИЈЕ КРАШКИХ ВОДА

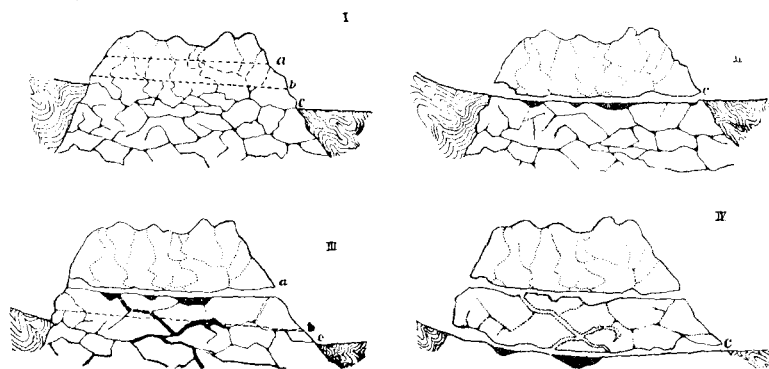
Развитак вода у Кршу и његовој околини је веома занимљив првенствено зато што се овде преплићу две врсте вода: аутохтоне воде Крша и алогени токови Понорске Реке. Развитак вода Крша, при томе, карактеристично појављивање и исчезавање прелазне хидролошке зоне.

По *Ј. Цвијићу* међутим од свог образовања, „премештање хидрографских зона у дубину краса се наставља до површине непронетљивих слојева” (6). „Међутим, у току премештања ових трију зона, крашка површина бива стално снижавана денудацијом. Заједничким радом ових процеса маса бива пајзад сведена на кречњачке бликове, који се издижу само мало изнад издани која лежи на непронетљивим слојевима. У овој последњој фази еволуције остаје у денудованом красу само сува зона”. (6).

Заиста, премештање хидролошких зона до непронетљивих стена је могуће у красу чије су стране откривене све до непронетљиве подлоге и који је све до ње прорешетан пукотинама. У таквом красу се у првој етапи образују све три хидролошке зоне и оне се затим спуштају све до непронетљиве подлоге, како је то већ *Ј. Цвијић* утврдио. У другој етапи, међутим, зона се одводњава изворима на контакту кречњака и непронетљивих стена у њиховој подини; према овим изворима се усмерује хемијска и механичка ерозија подземних токова и изграђују се сагласни падови дна канала; канали се временом прсипирују до те мере да могу да одводњавају сву притеклу воду, те прелазна хидролошка зона нестаје, затим нестаје и стална хидролошка зона и уместо ње остају само системи подземних токова и сува хидролошка зона изнад њих. Крас се снижава и односи, те нестаје и сува зона а подземни токови се преобраћају у површинске токове. У крашком терену, који је оголићен и прорешетан пукотинама до непронетљиве подлоге, јављају се две етапе еволуције подземних вода: 1. етапа изградње и 2. етапа исчезавања крашких хидролошких зона.

У красу Крша су се, као што је већ речено, јавиле, међутим, три етапе развитка крашких вода: 1. етапа настајања три хидролошке зоне, 2. етапа исчезавања прелазне зоне и прерастања сталне зоне у подземне токове и 3. етапа, у којој се поново образују све три хидролошке зоне.

Прва етапа развитка три хидролошке зоне настала је, као што је речено, услед оголићавања кречњака Крша до висине површи Велике Реке. Друга етапа, нестајање крашких хидролошких зона, била је условљена проширивањем канала Велике Пећине према нивоу површи Велике Реке, тј. заустављањем горње површине сталне хидрографске зоне у висини те површи. Каретификација Крша испод висина површи Велике Реке није могла да се врши у то доба зато што је Крш до ових висина био загађен палеозојским и терцијарним непропустљивим стенама и зато што се у овој висини налазила доња ерозиона база речне мреже Понорске и Велике Реке. Трећа етапа, образовања три хидрографске зоне, почела је од момента



Ск. 11. — Шематски приказ еволуције вода у загађеном крају типа Крша. I — У вези оголићавања краја до *c* образују се три хидролошке зоне: стална (испод *b*), прелазна (између *b—a*) и сува (изнад *a*). Код *c* је регулациона узина.

II — Пећински канали су проширени према висинама *c*, где је дуго била база крашке ерозије. образују се две хидролошке зоне: стална (испод *c*) и сува (изнад *c*).

III — У другој фази усецања откривен је крај поново до већих дубина и образују се према новој регулационој узини *c* три хидролошке зоне: стална *b*), прелазна (*b—a*) и сува изнад *a*).

IV — Проширивањем и саображавањем канала према новој бази ерозије (у висини *c*) поново нестаје прелазна хидролошка зона а остају две хидролошке зоне: сува (изнад *c*) и стална или подземне реке (испод или у висини *c*).

ожиљвавања ерозије у сливу Велике Реке, због одношења непропустљивих стена, које загађују Крш, и због откривања нижих пукотина у кречњацима Крша. Смена фаза нестајања и настајања хидрографских зона стоји, према томе, у вези са периодичним оголићавањем загаћеног краја, које, како је то већ П. С. Јовановић утврдио (7), могућује оживљавање и стагнацију крашког протвеса.

Периодично оголићавање нивних партија кречњачких терена најбоље се догађа када се кречњак налази у оквиру неке велике мреже, као што је то случај код Крша. У оваквом случају се у свакој повој фази ерозије образују три хидролошке зоне, у првој етапи, а у другој етапи сагланчавања оне исчезавају. (Ср. 11).

Разнолики облици вода крашких терена, од стварања хидролошких зона, па до њиховог прерастања у подземне токове, припадају према томе, једној еволутивној фази крашких вода. У незагађеном крашном терену, где се развитак може да догађа несметано, може да се јави само једна фаза еволуције крашких вода. У загађеном красу, где се крашки процес повремено зауставља, као што је то случај у Кршу, при сваком оживљавању ерозије, долази до обнављања ових облика који карактеристичну једну еволутивну фазу крашких вода.

Разумљиво је да се обнављање крашког процеса не мора да догеш онда када је стара еволутивна фаза крашких вода завршена. У красу Крша се, тако, оживљавање крашког процеса догодило пре но што је кречњачка маса изнад старих канала била уништена, тј пре но што је уништена сува зона. Еволуцији крашких вода пружају различити крашки терени посебне услове: због тога у разним крашким теренима срећемо да се облици старијих и млађих еволутивних фаза крашке воде превлићу на најразноврсније начине. Подземне воде Крша нам пружају лепе примере да су разнолики облици вода у красу само обележја различитих стадијума и етапа еволуције крашке воде. Тако су у Кршу сачувани реликти старе хидролошке мреже у облику повременог тока Попорске Реке, или тога цурпа у првом бочном каналу, а три хидролошке зоне, као сведоци прве етапе садашње еволутивне фазе подземних вода Крша.

Ј. Цвијић је схватањем о три хидролошке зоне у красу, поставио основе за познавање развитка вода у красу. Он је при томе пратио њихов развој од образовања хидролошких зона до њиховог сипутања до вододржљиве подлоге. У овом раду је указано на етапе у развоју крашких вода од њиховог сипутања на непронетљиве стене па до њиховог нестајања. Тиме је познавање једне фазе развитка крашких вода заокружено.

Међутим, у овом је раду обрађена нарочита пажња на развитак вода у загађеном красу уметнутом у речну мрежу, где се јавља више еволутивних фаза крашке подземне воде, то јест где се смењују етапе оживљавања и умртвљавања крашког процеса. Изнето је да се у оваквим случајевима могу разнолики еволутивни облици крашке подземне воде, који карактеристичну једну еволутивну фазу, да понављају више пута. Због тога се и у еволуцији Крша час јављала а час нестајала прелазна хидролошка зона.

Подвучено је, такође, да се обнављање карстификације може да догоди пре по што је вода старије фазе доспела до крајњег еволутивног стадијума. Због тога се у Кршу јављају више или мање очувани облици старих и младих еволутивних фаза крашке подземне воде.

У различитим крашким теренима вода се због посебних услова развика јављају у различитим еволутивним облицима. Због подвезивања више фаза облици старих и младих фаза се на најразличитије начине укрштају. Због тога у различитим теренима вода има веома различите облике и на различите начине су они распоређени. У овом раду је приказан начин развика и распореда вода у Кршу, који је загађен и умешан у речну мрежу Понорске Реке. На тај начин је приказан један од многобројних специфичних услова еволуције подземних вода у Кршу.

ЛИТЕРАТУРА

1. — Ј. Цијић, Пешине и подземна хидрографија у Источној Србији — Глас СМН XVI, 1895 г.
2. М. Пеотић и В. Микшевић, Геолошка карта — В. Градинаце — 1:100 000, 1933 г.
3. — Ј. Цијић, Пешиничка Пешина, Гласник Српског географског друштва, св. 1, 1912 г.
4. — Б. Јовановић, Пешиничка Пешина, Гласник С. А. П., 1919 г.
5. — Б. Јовановић, Прилог теорији еволуције облика речних долиња, Гласник С. А. П., 1919 г.
6. — Ј. Цијић, Подземна хидрографија и морфолошка еволуција карста, 1918 г. (на француском).
7. — П. С. Јовановић, Загађени карст. — Зборник радова професор Ј. Цијић, 1921 г.

Résumé

La Grande grotte près du village de Duboka

Contribution à l'étude de la morphologie et de l'hydrologie du karst dans la Serbie orientale.

par Branislav P. Jovanović

La grotte de Duboka se trouve dans le bassin de la Ponorska Reka, qui se jette dans la Grande Rivière, affluent du Pek. Dans le bassin de la Ponorska Reka on distingue trois unités morphologiques: une vallée aveugle, tronquée (à la source), une grotte ramifiée (dans son cours moyen) et une vallée normale (dans son cours inférieur).

La grotte se compose d'une galerie principale et de deux grandes galeries afférentes. La galerie principale a été construite par

l'érosion chimique et mécanique de la Ponorska Reka, le long des diastromes et des diaclases. On y remarque une terrasse de 2 à 5 mètres. Dans ses parties moyenne et inférieure il y a une dizaine de marmites de géants, et dans sa partie supérieure un entonnoir de grotte de faible profondeur. On y trouve peu de travertin. Dans la partie moyenne de la première galerie latérale se trouve creusé un grand ponor de 30 mètres. Dans les parties supérieures des galeries afférentes il y a des concrétions. Ces galeries latérales communiquent avec la galerie principale à la hauteur de la terrasse; elles sont suspendues.

L'évolution de la grotte s'est faite en deux temps: dans la phase la plus ancienne, se sont formées la galerie principale et toutes les galeries afférentes qui étaient alors reliées à la plateforme de la Grande Rivière, de 50 à 60 mètres d'altitude relative. Dans la deuxième phase se sont formés les galeries les plus jeunes, par lesquelles passe aujourd'hui la Ponorska Reka, qui sont inaccessibles et reliées au système fluvial actuel de la Grande Rivière. Comme un ensellement par lequel passait la Ponorska Reka avant sa pénétration dans la masse calcaire est recouvert de sédiments lacustres, on considère que la grotte est d'âge post-limnien, et qu'elle s'est formée à la fin du pliocène et au début du quaternaire.

La Ponorska Reka se perd dans les fissures de la partie supérieure de la galerie principale de sorte que les parties moyenne et inférieure de cette galerie sont alors à sec. Au moment où les eaux de la source, formée dans les roches imperméables, sont plus abondantes, les fissures ne sont pas en état de recevoir toute cette eau, et la rivière coule dans toute la longueur de la galerie. Le ruisseau qui s'est développé dans les parties moyenne et supérieure de la première galerie latérale se perd tout au long de l'année dans les fissures au fond du double entonnoir. Dans les marmites de géants, au fond des parties moyenne et inférieure de la galerie principale les eaux de la Ponorska Reka laissent en se retirant des lacs, alimentés par l'eau qui s'égoutte du pofond de la galerie ou qui s'égoutte de ses parois. Il y a de l'eau aussi au fond du ponor qui s'ouvre dans la seconde galerie latérale. A la sortie de la grotte on voit deux sources: l'une plus haute, temporaire, et l'autre, plus basse, permanente.

Les eaux souterraines de Krš, colline dans laquelle est creusée la grotte, ont subi plusieurs étapes, plusieurs phases dans leur développement:

1 — Alors que les galeries, trop jeunes ou trop étroites, ne pouvaient laisser passer toute la quantité d'eau qui leur arrivait, il s'est formé trois zones hydrographiques: la zone permanente, la zone temporaire et la zone sèche.

2 — Quand les vieilles galeries se sont trouvées si élargies, qu'elles ont pu laisser circuler toute la quantité d'eau qui leur arrivait, il a existé deux zones hydrographiques, l'une permanente et l'autre sèche.

3 — Quand les vieilles galeries se sont écourtées et que s'en sont formées de jeunes, dans les grandes profondeurs de Krš, alors il arrive de nouveau que les fissures dans leurs fonds ne sont pas en état de laisser passer toute la quantité d'eau qui leur arrive, et il se forme encore trois zones hydrographiques, permanente, temporaire et sèche; enfin

4 — Par suite de l'élargissement des fissures, la zone hydrographique temporaire peut de nouveau disparaître, et il restera seulement deux zones: la permanente et la sèche.

La zone hydrographique temporaire est, par conséquent, un phénomène passager et on la trouve seulement dans le karst dont les galeries ne sont pas suffisamment élargies. Dans le karst qui passe par plusieurs phases de rajeunissement de la karstification la zone hydrographique temporaire peut apparaître et ensuite disparaître plusieurs fois de suite. Cela arrive surtout dans le karst barré, dont le barrage s'abaisse périodiquement à des profondeurs de plus en plus grandes, de sorte que le processus karstique se renouvelle périodiquement et successivement.

La zone hydrographique permanente, par suite de la conformation des profils longitudinaux du fond de la galerie, se transforme en fin de compte en rivière souterraine.

Les eaux souterraines du karst, on le voit, se montrent sous des aspects divers parce que les différents terrains karstiques offrent des conditions particulières à leur évolution.