

INSTITUT DE GÉOGRAPHIE »JOVAN CVIJIĆ«

---

MONOGRAPHIES

№ 22

---

Dr. DRAGUTIN PETROVIĆ

## BASSIN DE CRNI TIMOK

ÉTUDE DE GÉOMORPHOLOGIE

Rédacteur

Dr. ĆEDOMIR S. MILIĆ

Directeur de l'Institut de Géographie »Jovan Cvijić«

BELGRADE  
1970.

ГЕОГРАФСКИ ИНСТИТУТ „ЈОВАН ЦВИЈИЋ“

---

ПОСЕБНА ИЗДАЊА

КЊИГА 22

---

Др ДРАГУТИН ПЕТРОВИЋ

## СЛИВ ЦРНОГ ТИМОКА

ГЕОМОРФОЛОШКА СТУДИЈА

Уредник

Др ЧЕДОМИР С. МИЛИЋ

Директор Географског института „Јован Цвијић“

Штампано помоћу добијеном од  
Универзитета у Београду и Републичке заједнице за научни рад СРС

БЕОГРАД  
1970.

## САДРЖАЈ

ПРЕДГОВОР	7
УВОД	9
Положај и општа морфолошка подела слива и долине Црног Тимока	9
Општи преглед геолошког састава и тектонских прилика	13
<b>ПЛАНИНСКИ ПРЕДЕЛИ</b>	<b>16</b>
Црни врх	16
Кучај	16
<i>Релјеф Кучаја</i>	18
<i>Крашки релјеф</i>	19
<i>Површи Кота и Стобора</i>	19
Војал	23
Дубашница	24
Кањон Лазареве долине	25
Морфолошка еволуција површи	29
Подземна хидрографија	32
Утицај посредног загата на циркулацију и истицање подземних водених токова	35
Подземни крашки облици	37
Јаме и леденице	37
Стојкова леденица	37
Гаура Фрибефунд	37
Пећине	38
Бурћева пећина	38
Злотска пећина	38
<i>Кањонске долине југоисточног обода Кучаја</i>	38
Утицај релативног загата на подземну циркулацију	41
Подземни крашки облици	44
Јаме	44
Гаура Фрибефунд на Чеишу	44
Гаура Бин Шотаћа	44
Гаура Рућини	44
Пећине	44
Девојачка пећина	44



зультата истраживања неогених наслага у Србији. Моја вишегодишња теренска проучавања потврдила су исправност критике Цвијићевог схватања и неодрживост концепције о постојању високих плиоцених абразионих површи у сливу Црног Тимока.

И после 10 година од одбране, основне поставке моје тезе нису научно превазиђене, чиме се потврђује оправданост њеног штампања.

Посебну захвалност дугујем академику Кости В. Петковићу на помоћи на коју сам наилазио још од мојих студентских дана.

П и с а ц

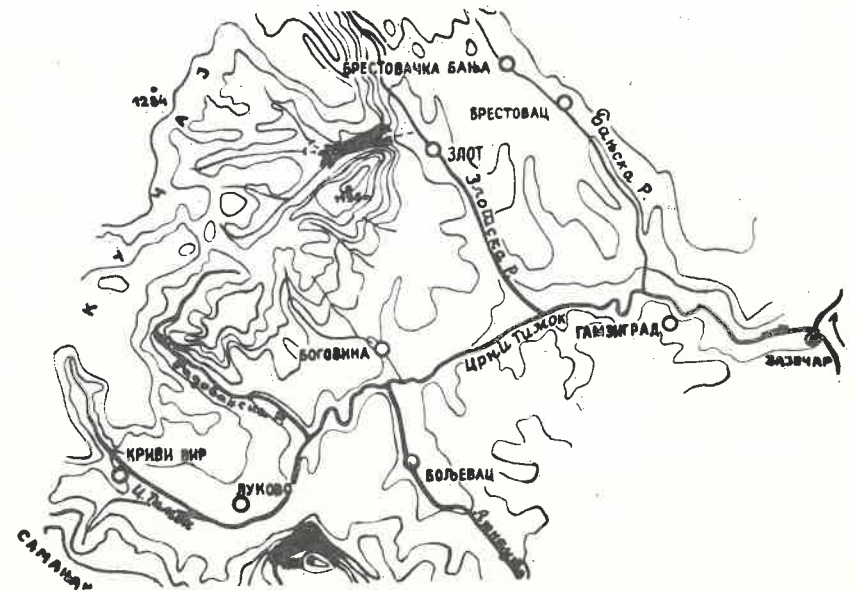
## У В О Д

*Положај и општа морфолошка подела слива и долине Црног Тимока*

Слив Црног Тимока лежи у средишним деловима Источне Србије, између планинских маса Црног врха на северу, Кучаја на северозападу, Самањца на западу, Ртња на југозападу и Тупижнице, у ширем смислу, на југу (ск. 1).

У целини узето, слив Црног Тимока је нагнут од запада ка истоку, у ком правцу је оријентисан и главни речни ток слива — Црни Тимок.

Слив Црног Тимока захвата површину од 1233 км кв. Он обухвата, поред нижег земљишта, и планинске пределе Црног врха, Кучаја, Самањца и Ртња. Због тога се у њему издвајају две изразите целине: више планинско земљиште и ниско побрђе у средњем и источном делу слива.



Ск. 1 — Прегледна карта слива Црног Тимока



*Планински предели* обухватају делове Црног врха у крајњем северном, Кучаја у северозападном, Самањца у западном и Ртња у југозападном делу слива.

*Црни врх* се пружа од ЈЗ ка СИ. У морфолошком погледу веома је једноставан и представља изразит, јасно ограничен планински масив симетричних страна, дужине око 6 км. Он је значајан хидрографски чвор и развође између сливова Млаве на северу и сливова Злотске и Бањске реке, притока Црног Тимока, на југу.

*Кучај* је простран планински венац чији средњи, источни и јужни делови припадају сливу Црног Тимока. Ограничен је на истоку „дугачком меридијанском долином Злотске Реке а у јужном делу и долином Црног Тимока. На западу, према моравској долини, границе су му последњи издаци овог масива, који се спуштају у моравску раван. На северу му је граница Ресава, а на југу Честобродица” (2,8).

Кучај се простире, углавном, у правцу, север—југ, на дужини од 32. км. То је висораван чија ширина достиже и до 30 км. Највиши врх на овој висоравни је Велика треста (1284 м) која не представља усамљени планински врх, већ се купасто уздиже из сплета планинских врхова. Морфолошки Кучај је веома занимљив и разнолик. У морфогенетском погледу он представља једну врло значајну, али и компликовану целину у сливу Црног Тимока. Због тога заслужује посебну пажњу са морфолошког гледишта.

*Самањац* је кречњачка висораван у западном делу слива Црног Тимока. Пружа се од СЗ према ЈИ на дужини од 13 км, са ширином до 5 км. Самањац је ограничен са севера долинама Грзе и Честобродице које га одвајају од Кучаја на северу. На западу је ограничен Крчевом реком и Клачевичким потоком, на истоку Малом и Великом сувајом које припадају сливу Црног Тимока. Само мањи делови Самањца, у пределу изворишних кракова Суваје припадају сливу Црног Тимока. То су делови кречњачке висоравни око Ајдучког камена, Жутог виса и Велике и Мале Јасенове главе.

*Ртањ* представља високу планинску масу у југозападном делу слива Црног Тимока. То је један од најизразитијих масива у Источној Србији. Ограничен је на југу Сокобањском котлином, на западу лактастом долином Крчеве реке која га одваја од Самањца, на северу долином Црног Тимока, а на истоку долинама Маџарске и Миrowsке реке. Сливу Црног Тимока припадају делови северне половине Ртња у западном делу Бук и Глождак, а у источном мањи део до Бабе изнад преседлине Рашинца. На главном делу гребена уздиже се високи, купаст врх Шиљак (1560 м), упадљиви и изразити вис који доминира читавом околином. Северна половина Ртњевог гребена представља једноставан одсек, који се врло стрмо спушта према долини Црног Тимока.

*Ниско побрђе* захвата највеће делове средњег и источног дела слива и представља заталасану зараван уједначених висина са које се дижу многобројни купасте брегови. Зараван је долинама бочних

притока Црног Тимока подељена у неколико делова. На југу се простире све до подножја Тупижнице. Њене висине крећу се од 360 до 420 метара апс. висине. На северу и северозападу зараван се пружа све до подножја Кучаја и Црног врха. У крајњем северном делу њене висине су веће и достижу до 480 м.



Сл. 1 — Врело Црног Тимока

*Црни Тимок*<sup>1)</sup> представља једну од највећих и најзначајнијих река Источне Србије. Дужина његовог тока износи 82,5 км. Извире у подножју јужног Кучаја у дну пространог кречњачког облукa, код села Кривога Вира, из трију пећина на апс. висини од 375 м. У Зајечарском басену састаје се са Белим Тимоком стварајући ток Великог Тимока. Ставе Црног и Белог Тимока леже на 118 м апс. висине. Про-

<sup>1)</sup> Црни Тимок је раније означаван и као Црна река. То име помиње се код Ј. Цвијића: „Од мештана чуо сам да је тако зову а осим тога и Кривовирским и Црним Тимоком”.

сечан пад му је 3,12‰. Долина Црног Тимока има изразито композитни карактер. Од изворишта до ушћа Црни Тимок тече кроз три басена и две клисуре. То су пет изразитих морфолошких целина, које се смењују низводно следећим редом: Кривовирски басен, Јабланичка клисура, Сумраковачко-шарбановачки басен, Клисура Баба Јона и Зајечарски басен. Зајечарски басен не представља морфолошку целину само слива Црног Тимока, већ припада и сливовима Белог и Великог Тимока. У овом раду Зајечарски басен ће се обрадити у целини, јер представља један од кључних елемената рељефа, значајан за тумачење морфогенезе слива Црног Тимока у целини.



Сл. 2 — Црни Тимок при ушћу код Зајечара

У изворишном делу Црни Тимок тече кроз *Кривовирски басен*, на дужини од 9 км, све до села Лукова, у северном подножју Ртња. Одатле Црни Тимок тече кроз клисуру, која се пружа све до ушћа

Арнауће, на дужини од 20 км. Назваћемо је Јабланичком клисуром, по селу Јабланица, које се налази у самој клисури. Од ушћа Арнауће, Црни Тимок тече кроз пространу басен, све до Кулме и Шеста, на дужини од 21 км. Овај басен, који захвата средњи део слива, назваћемо *Сумровачко-шарбановачки басен*, према селима Сумраковцу и Шарбановцу. Од дугачког рта Кулме, на левој страни Црног Тимока, почиње *клисура Баба Јона*, која се пружа све до села Звездана, на дужини од 22,5 км. Од села Звездана Црни Тимок тече кроз западни део *Зајечарског басена* на дужини од 10 км. Овде се Црни Тимок састаје са Белим Тимоком, 2 км североисточно од Зајечара.

#### Општи преглед геолошког састава и тектонских прилика

Рељеф слива Црног Тимока израђен је у стенама различитог литолошког састава и различите геолошке старости (49; 50; 51).

Најстарије стене у сливу Црног Тимока су палеозојски кристалисти шкриљци. Представљени су филитима, аргилошистима и пещчарима. Највеће распрострањење имају у централним деловима Кучаја и на северним странама Ртња. Захватају 15% од укупне површине слива.

Највеће распрострањење у сливу имају андезити. Они захватају велике делове Сумраковачко-шарбановачког басена и ниско побрђе, између Кучаја и Ртња на западу и Зајечарског басена на истоку. Захватају 35% од укупне површине слива. Између Ртња и Бољевца, око Смиљева и Горуновог врха, андезити су интерстратификовани у сенонским слојевима, што је последица субмаринског карактера вулканских ерупција у сенону. Изливање андезита почело је још у горњој креди и трајало је све до плиоцена (14, 18). Интензивни вулкански рад у том дугом геолошком периоду, створио је велики андезитски масив Источне Србије, који се пружа у меридијанском правцу, од Мајданпека на северу, па до Сокобањске котлине на југу, на дужини од преко 80 км, а са максималном ширином до 22 км (у сливу Црног Тимока). Поред андезита јављају се и дацити (нарочито око Злата и Брестовачке бање).

Поред андезита, велико распрострањење у сливу имају и мезозојски кречњаци. Они су од посебног значаја за морфологију рељефа. Изграђују источни део Кучаја у целини, где достижу дебљину од неколико стотина метара. Највећи део северног и јужног Кучаја изграђен је, такође, од кречњака. Кречњаци са доломитом у бази изграђују и пространу планинску масу Ртња, као и велику плочу Самањца, у најзападнијем делу слива, на развођу према Морави. Највећи њихов део припада титон-валендинским кречњацима и отривско-баремском катку креде. Најчешће су изразито слојевити, испресецани бројним пукотинама и јако скрашћени. Захватају 35% површине слива.



Горња креда заступљена је сенонским лапорцима и пешчарима који се јављају у уском појасу дуж источног подножја Кучаја, од села Злота на северу до села Боговине на југу. Јављају се, даље, код села Оснића, Метовнице и Звездана. Највише су распрострањени источно од Ртња, према Добрујевцу и Добром Пољу. У овим деловима сенонски слојеви су интеркалисани и испробирани андезитима. У изворишном делу Мировске реке, у подножју источног одсека Ртња, сенонски седименти су заступљени конгломератима. Сенонски слојеви у сливу Црног Тимока захватају мало пространство — око 5% од укупне површине слива.

Пермски црвени пешчари такође захватају мало пространство. Има их у изворишним деловима Велике и Мале суваје, у најзападнијим деловима слива.

Слатководни олигоцени пешчари, лапорци и пескови налазе се само око села Боговине и истоименог рудника, у подножју источног одсека Кучаја, и имају мало распрострањење.

Неогени седименти заступљени су другомедитеранским и сарматским наслагама и плиоциним песковима, глинама и конгломератима. Другомедитерански и сарматски слојеви налазе се само у северном делу Зајечарског басена, а плиоцени слојеви у Кривовирском, Шарбановачко-Сумраковачком и у јужном делу Зајечарског басена. Захватају 7% од укупне површине слива.

Тектонски односи у сливу Црног Тимока су веома сложени и имају обележје опште тактонске структуре читаве Источне Србије. Морфотектонска еволуција необично је значајна, особито за еволуцију рељефа Кучаја. У многим случајевима генеза рељефа је непосредно везана за морфотектонску еволуцију и представља њен непосредни наставак. Решавање крупних морфолошких проблема знатно је олакшано, ако се врше упоредна посматрања не само морфолошких већ и тектонских услова. Због тога је посматрање тих узајамних односа важан фактор у синтетичком начину геоморфолошког посматрања. То оправдава улажење у морфотектонску проблематику и омогућава правилније и свестраније уочавање морфолошких проблема.

Тектонске прилике Источне Србије у целини испитивао је В. К. Петковић (61).

„Источна Србија има изразиту алписку структуру, која се огледа у постојању полеглих бора, краљушастих најахивања и правих навлака. Формирању ове структуре претходило је, под утицајем потиска који је долазио са запада и југозапада од Родопске масе, стварање антиклинала, затим њихово полагање у правцу ка истоку и североистоку, изузетно ка југоистоку, пуцање и стварање уздужних дислокационих линија (главне су моравска, печко-сврљишка, поречко-тимочка). На тај начин је Источна Србија издвојена у неколико меридијанских зона, које су се кретале ка истоку и североистоку и навлачиле једна преко друге” (46, 28—29). Овим кретањем и навлачењем

створено је шест великих навлака Источне Србије: Моравска, Ртањско-кучајска, Тупижничка, Поречка, Мирочка и Бердапска. Њихово стварање почело је после голта и трајало све до почетка неогена. „Биле су две главне фазе: пресенонска и постсенонска. У првој су покрети били слабији и ограничени на стварање уздужних дислокација и уздужних потолина, у које је продрло сенонско море; они су имали као последицу вероватно и местимично најахивање. У другој фази су покрети били знатно интензивнији, тада су они довели до правог пароксизма и стварања пространих навлака навучених редовно преко сенона. Ови покрети били су за све време трајања праћени снажним вулканским ерупцијама... Велики андезитски масив Источне Србије је утиснут између Ртањско-кучајске навлаке, с једне и Поречке и Тупижничке навлаке, с друге стране. Њиме је разбијен, разнешен и уништен највећи део ових навлака... Цела Источна Србија је полегла ка истоку и североистоку на гетску депресију и потонулу валахопонтиску масу, која је имала улогу стабилне масе” (46, 30).

За слив Црног Тимока од највећег значаја је Ртањско-кучајска навлака. Она није ограничена само на слив Црног Тимока већ се простира од Дунава на северу до Пиротске котлине на југу. Јако је деформисана и испресецана попречним дислокацијама. Долина Црног Тимока пружа се управно на делове ове навлаке.

Тектонски покрети су се наставили и после формирања навлака. М. Т. Луковић (62) сматра да су се постшаријашки покрети у Источној Србији манифестовали орогено, епирогено и радијалним раседањем. „После великих издизања и навлачења у области Источне Србије настаје, у појединим тектонским зонама, радијално разламање и раседи дуж којих су постали олигоцени басени... Боговински угљени басен је свакако постао истодобним радијалним раседањем. Ово снажно радијално раседање, и магматски покрети који су их пратили, означавају завршетак циклуса претходне орогене фазе, као први сигурни постшаријашки тектонски покрети Источне Србије... Почетком миоцена започиње у Источној Србији нова орогена фаза. Врши се поново убирање и издизање... долази и до раскидања и најахивања старијих формација преко слатководног олигодена, или андезита. Ова су раскидања знатних размера и... довела су до местимично краљушастог навлачења у обиму самих навлака... Средином сармата извршило се доста значајно епирогено издизање читавог Карпатског лука у обиму Источне Србије... Ови су епирогени покрети праћени и раседањем... У обиму Ртањско-кучајске навлаке епирогени покрети су се поновили и при крају плиоцена... И ови епирогени покрети праћени су раседањем... ово би у исто време били и последњи тектонски поремећаји у Источној Србији који се дају утврдити геолошким методама” (62, 8—12).

Из изложеног се може се може закључити да је тектонска активност током геолошке историје била врло интензивна и да се манифестовала скоро у свим видовима. Таква динамичка тектонска ево-

луција имала је неоспорно далекосежних утицаја на формирање облика рељефа, на његову структуру и морфогенезу. Тектонски процеси су током еволуције мењали и уништавали ранији изглед рељефа, јер су непосредно мењали и узајамне односе у њему, а самим тим мењали и првобитни смисао деловања ерозивних процеса у рељефу. Због тога је и сам рељеф трпео и квантитативне и квалитативне промене. Стога се морају познавати геолошке прилике не само током морфолошке еволуције рељефа слива, већ и пре његовог формирања. Да би се проблем морфогенезе рељефа слива и долина Црног Тимока могао потпуније сагледати и коренито решавати, потребно је и познавање морфотектонских предуслова. Због тога се повезивање ерозивних процеса и тих услова намеће као неминован задатак при решавању проблема морфогенезе која, у тим узајамно условљеним односима, има своје изузетне специфичности.

На крају овог општег прегледа тектонских прилика треба напоменути да некадашња веома динамична тектонска активност није ни до данас у потпуности престала. На тај закључак упућује савремена сеизмичка активност (67, 46—47). У тимочкој трусној области постоје више сеизмогених блокова, од којих су за слив Црног Тимока значајни белоречки, црноречки и ртањски.

## ПЛАНИНСКИ ПРЕДЕЛИ

Планински предели у сливу представљени су Црним врхом, Самањцем, Ртњем, и Кучајем. Од поменутих планина само Кучај припада већим делом слива Црног Тимока. Од Црног врха сливу припада његова јужна половина. Што се тиче Самањца и Ртња, само мањи њихови делови припадају сливу Црног Тимока, због чега они неће бити посебно обрађивани у овом раду.

*Црни врх* се налази у најсевернијем делу слива Црног Тимока и представља развође према сливу Млаве. Изграђен је од андезита, који припада великом андезитском масиву Источне Србије. Еруптивне андезитске и дацитске масе достижу на Црном врху своју највећу висину у оквиру слива Црног Тимока (1040 м). Изливање лаве почело је још у горњој креди (14, 18). Најмлађе ерупције нису млађе од средњег миоцена, јер тортонски и сарматски седименти нису нигде испробијани андезитским ерупцијама. Стварање Црног врха еруптивним радом, старије је, према томе, од другог медитерана.

Основни проблем морфогенезе Црног врха је: да ли је он представљао некада примарну еруптивну вулканску купу или је постао изливањем лаве дуж раседних линија? Овај проблем обрадили смо у посебном раду, који представља интегрални део ове дисертације.<sup>2)</sup>

*Кучај* је пространа планинска висораван, која се пружа од севера ка југу, на дужини од 32 км. Највећи делови северног, централ-

<sup>2)</sup> Д. Петровић: Прилог познавању палеовулканског рељефа Источне Србије, Зборник радова ГИМПФ, св. XIV, Београд 1967. г.

ног, источног и јужног Кучаја припадају сливу Црног Тимока. Кучају припада 40% од укупне површине слива. Он представља морфолошки најзначајнију целину у сливу Црног Тимока, не само зато што 2/3 његове планинске масе припадају том сливу, већ због изузетне улоге у генези рељефа читавог слива.

Највећи део Кучаја изграђен је од кречњака јурске и доњокредне старости (107). Они изграђују његове северне, источне и јужне делове. Изузетно су слојевити и представљени банковима дебелим до 1 м. Боја им је бела, сива или жућкаста. Јако су поломњени и испресецани многобројним пукотинама. Испод њих се јављају старопалеозојски (ордовицијски, силурски и девонски) кристаласти шкриљци, који су јако поломњени и дискордантни у односу на кречњаке. У доњим деловима представљени су дебелим серијом затворено плавих, каткад црвених и графитичних, лиснатих филита; преко њих се најчешће ређају аргилошисти, пешчари и кварцни конгломерати (46, 98). „Они заузимају целу висораван Микуља, венац Маљеников и пружају се на з., све до половине Велике Брезовице и доњег тока Радованске Реке” (2, 47).

На кристаластим шкриљцима централног дела Кучаја заостале су, местимично, мање или веће кречњачке партије. У рељефу оне се јављају у виду усамљених, изолованих и кршевитих кречњачких плоча. Такве плоче су: Микуљ 1022 м, Добромиров камен 861 м, Маркуљевски крш 860 м, Кеј 800 м, Лучјак 1006 м и Поен 915 м. Све наведене кречњачке табле леже дискордантно преко шкриљаца и нагнуте су са СЗ и СИ, ређе ка ЈЈЗ или З.

У западним деловима Кучаја запажају се и црвени пермски пешчари, углавном око Јаворске падине, Бегровца и Суваје.

У тектонском погледу Кучај представља део велике ртањско-кучајске навлаке В. К. Петковића (61). То је „највећа и најважнија навлака Источне Србије. Може се пратити од Дунава (Голубац—Добра) до Пиротске котлине. . . Навучена је углавном преко аутохтонога палеозоика (карбон), који је делом и сам узео учешћа у кретању, а затим аутохтонога батигално-неритског мезозоика и преко сенонских слојева и андезита. Чело њено иде углавном дуж печко-сврљишке дислокационе линије. Врло је јако деформисана. У западном делу њеном постоји крађушаста структура (61,30). Стварање ртањско-кучајске навлаке отпочело је после голта а завршено почетком неогена (61, 32).

Док дебљина кречњака у централним деловима Кучаја износи свега неколико десетина метара дотле она на истоку износи преко 300 м.

После тектонских покрета, навлачења наступила је почетком миоцена, по М. Луковићу (62, 8—12), нова орогена фаза убирања и издизања. То је довело до стварања велике антиклинале Маљеника у источном делу Кучаја (2, 35; 4, 283). Међутим, В. К. Петковић не сматра да је само Маљеник антиклинала већ да „део кречњачки појас



средњег и источног дела Кучаја, заједно са палеозоиком у његовој подини, претставља једну велику антиклиналу са осом правца углавном сси-јјз" (46, 99). Она тоне на истоку под андезитске масе на линији великог раседа меридијанског правца, који иде дуж источног подножја Кучаја; Ј. Цвијић га назива „блинделирским" а В. К. Петковић „злотским". Посматрана у правцу З—Ј, антиклинала Кучаја нема једноставан свод већ је заталасана и испресецана раседима, што значи да тектонски односи у самој антиклинали нису једноставни. Посматрана у правцу С—Ј, од северне границе висоравни Кота и Стобора до долине Црног Тимока, ова антиклинала је једноставнија. Њено теме у пределу Малиника, највишег врха у источном делу Кучаја, сасвим је разнесено ерозијом и денудацијом тако да су на већем пространству оголићени кристаласти шкриљци у основи. Непосредно са северне стране, испод Малиника јављају се кречњаци веома велике дебљине и припадају северном крилу антиклинале. У њима је усечен кањон Лазареве долине који је дубок преко 300 м. Кречњачке масе северног крила антиклинале благо су нагнуте према северу. У њима је изграђена пространа висораван Кота и Стобора све до кучајског Великог крша, на развођу према Млави. Јужно крило антиклинале стрмије је нагнуто ка југу и тоне на линији „луковског" раседа правца З—Ј; тим раседом је предиспонирана долина Црног Тимока у северном подножју Ртња.

За морфологију је веома значајно да су тектонски облици утицали на општи изглед данашњег рељефа. То значи да су извесни облици, и поред великих промена насталих различитим ерозивним процесима, ипак сачували у извесној мери основне црте тектонског порекла, због чега се могу сматрати и структурним.

#### РЕЉЕФ КУЧАЈА

Кучај захвата око 800 км кв површине, од које сливу Црног Тимока припада 500 км кв, односно, 62,5%.

Ј. Цвијић (2, 57; 4, 283—285) сматра да је Кучај висораван површ, нагнута ка ЈЗ. У средишном делу диже се венац Јавориште, који дели „Кучај на две мање површи, и то на западну или Брезовачку висораван и на источну или висораван Микуља..." Сливу Црног Тимока припада само висораван Микуља, док Брезовачка висораван припада сливу Мораве.

Висораван Микуља нема карактер површи, већ представља јако дисецирано земљиште од кристаластих шкриљаца централног дела Кучаја. По Ј. Цвијићу (2, 58) то је област која захвата „плитку депресију око Микуља", усамљене кречњачке плоче централног дела Кучаја.

У источном делу Кучаја диже се венац Малиника, чији највиши врх — Велики Малиник — достиже висину од 1158 м. Према истоку он пада одсеком високим преко 500 м, у долину Злотске реке.

Северно од Малиниковог венца усечен је дубок и узан кањон Лазареве долине. Још северније пружа се пространа крашка област, безводна и местимично сасвим тола. То је крашка висораван Кота и Стобора, коју је под овим именом унео у литературу Ј. Цвијић (2, 64).

Југозападно од Малиника, на источном одсеку Кучаја, налазе се више-мање паралелне, дубоке, кањонске долине алогених токова, усечене у кречњацима. То су: Ваља Ринж, Боговина, Петрова, Велика и Сува река.

Јужни део Кучаја представља пространу кречњачку висораван. Делове ове висоравни према Кривом Виру и селу Јабланици, Ј. Цвијић (3, 280) издваја као „површ Беле Воде", односно „површ око Косматог Врха".

Између Радованске реке и планинског венца Великог Малиника, лежи висораван Тилва Њалте, изграђена у кристаластим шкриљцима.

Из изнетог се види да се планински предео Кучаја састоји од неколико морфолошких целина, чији је рељеф изграђиван у кристаластим шкриљцима или у кречњацима; као целине у кристаластим шкриљцима јављају се венац Великог Малиника, депресија око Микуља и висораван Тилва Њалте. Њима припада 30% од укупне површине планинског предела Кучаја, односно 150 км кв. Највећи део планинског предела Кучаја припада крашком рељефу, а то представља 3/4 од његове површине (500 км кв.). Због тога ће се крашком рељефу поклонити посебна пажња.

#### КРАШКИ РЕЉЕФ

У крашком рељефу Кучаја издвајају се следеће морфолошке целине: површ Кота и Стобора и висораван Беле воде.

#### Површ Кота и Стобора

Површ Кота и Стобора захвата северне и североисточне делове Кучаја. На истоку се завршава одсеком, према долини Злотске реке, високим преко 500 м. То је, у ствари одсек источног обода Кучаја. Површ Кота и Стобора ограничена је на југу дубоким кањоном Лазареве долине, који се пружа у упоредничком правцу. На западу површ је ограничена депресијом око Микуља, усеченом у кристаластим шкриљцима. На северу је површ ограничена гребеном Великог крша (1191 м), највишим венцем северног Кучаја. Овако ограничена површ Кота и Стобора захвата површину од око 70 км кв.

Површ Кота и Стобора нагнута је од севера ка југу, низ долину Злотске реке, која тече у меридијанском правцу, дуж источног подножја Кучаја. Изерена је према југозападу, тако да су највеће висине у њеном североисточном делу, непосредно изнад високог и

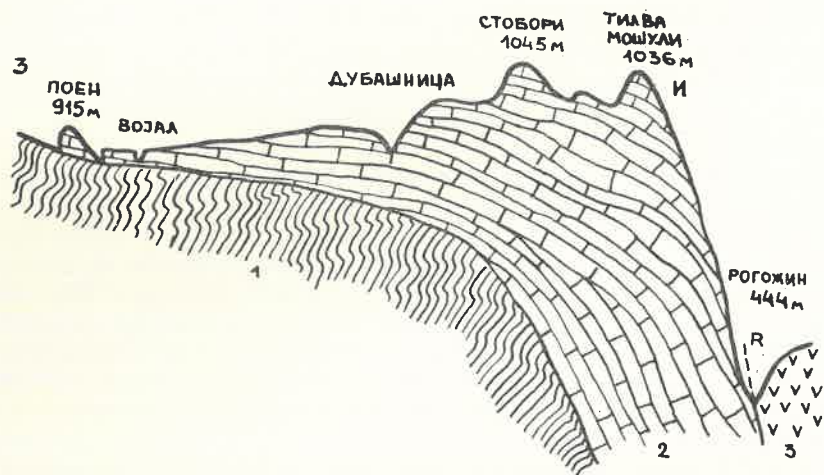


стрмог одсека према долини Златске реке. Ту се дижу са површи врхови Тилва Мошули (1036 м), Тилва Гола (1000 м) и Стобори (1045 м).



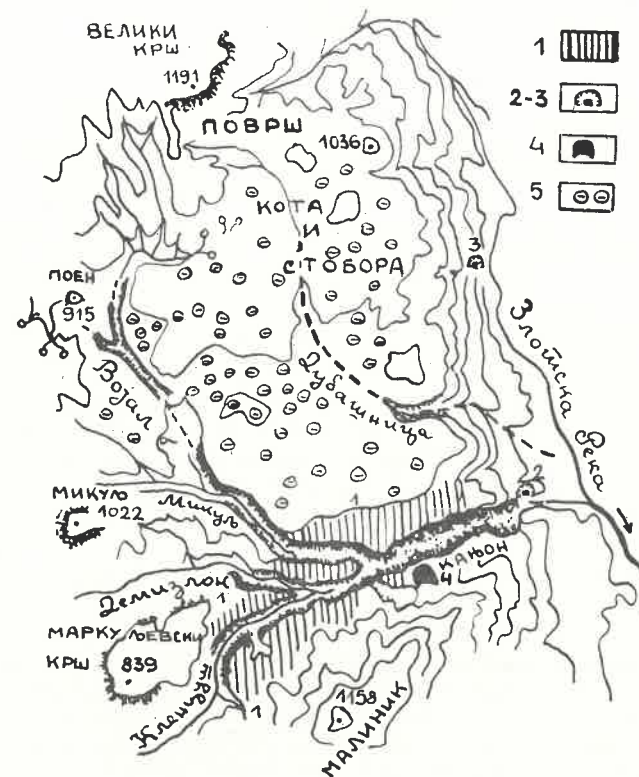
Сл. 3 — Крашки површ Кота и Стобора са венцем В. Малиника

Апсолутне висине површи Кота и Стобора крећу се од 850 до 1000 м. Поред тога што је исхерена ка југозападу, површ је и нагнута од севера ка југу, у истом правцу као и долина Златске реке (ск. 2).



Ск. 2 — Синтетички попречни профил кроз крашку површ Кота и Стобора. 1 — кристаласти шкриљци; 2 — кречњаци; 3 — андезит

Исхереност површи ка југозападу, условили су њен инверсни положај у односу на правац кањона Лазареве долине. Нагнутост површи Кота и Стобора према југу, ка кањону Лазареве долине, износи 18,75‰ а исхереност ка југозападу 13,6‰ (Ск. 3).



Ск. 3 — Морфолошка карта површи Кота и Стобора. 1 — Инверсни под од 115—320 м рел. висине; 2 — Златска пећина; 3 — Бурћева пећина; 4 — Акорелативни под; 5 — вртаче.

Површ Кота и Стобора је јако скрашћена. Детаљан опис крашких облика на њој дао је Ј. Цвијић (2) и ми се на морфографији нећемо ни задржавати. Међутим, обратићемо посебну пажњу оним елементима рељефа које Ј. Цвијић није запазио, а који имају особит значај за извођење генезе рељефа и представљају основну документацију за закључивање у овом погледу. Морфогенеза површи Кота и Стобора обрађена је у нашем посебном раду који је посвећен рељефу Златске реке (37). Закључци који су донесени у односу на тај проблем били су више пута проверавани на терену, посматрани из аспекта једног свеобухватнијег, општег проблема морфогенезе Кучаја

у целини, повезивани са низом нових чињеница и стављени на одговарајуће место у склопу опште еволуције рељефа. Тако комплексно постављање проблема у целини и у детаљима довело нас је до закључка да је наше раније изнето мишљење о морфогенези површи Кота и Стобора било правилно постављено и да је објективно одражавало стварно стање у рељефу. Ми ћемо то своје мишљење овде допунити, даље разрадити са новим чињеницама и прецизнијим закључцима.

Површ Кота и Стобора представља високу крашку површ чији рељеф у источном и јужном делу подсећа на пределе голог динарског крша. Централни и северни делови покривени су ниском вегетацијом и ретком шумом. Топографска површина је благо заталасана и у рељефу се запајају ниски брегови широких и заравњених темена и уједначених висина и плитке скрашћене удолине неодређеног пада. Површ је потпуно скрашћена, без иједног сталног површинског воденог тока, избушена безбројним вртачама и мањим увалама које су, најчешће, разбацане без реда. Међутим, код неких од њих запажа се извесна линеарност у распореду. По неколико од њих скупљене су једна уз другу или су поребане у више-мање праволиниски низ, а у оквиру једне затворене и издужене депресије. Оне се не налазе по дну некадашњих речних долина које су данас скрашћене и ван функције па се њихов распоред, у овом случају, не може тумачити правцем речног корита. Несумњиво је да су ови кратки, праволиниски низови вртача везани за једну заједничку, доминантну пукотину која је предиспонирала стварање низова вртача и одредила правац њиховог пружања. Таквих низова вртача има на Коту. *Ј. Цвијић (2, 137)* се двоумио у тумачењу њихове генезе и поставио отворено питање: „да ли се под овим линеарно распоређеним вртачама налазе подземне шупљине и токови водени или се овај распоред јавља дуж дијаклаза и пукотина којима би биле предиспонирани ове плитке депресије по Кучају?“. Друга Цвијићева претпоставка је тачна. Постојећи низови вртача представљају депресије у кречњаку јер су пречуге између појединих вртача снижене. Оне представљају због тога само један одређени квалитетни ступањ у еволуцији краса и значе само прелазни облик у нарастању низа вртача у виши еволутивни и квалитетни ступањ крашког процеса — увалу. Оваквих динамичних, прелазних облика у рељефу краса површи Кота и Стобора запажамо на Котол Мику и између Кршијора Маре, Кота и Спартуља.

Поред ових линеарних низова вртача, везаних за заједничку пукотину, постоје и низови вртача распоређених по дну некадашњих речних долина, које су данас ван функције и представљају суве скрашћене долине. Правац ових низова везан је за правац суве долине. За нас они немају само значај као један вид појављивања вртача у њиховом површинском распореду. Далеко већи значај ових низова вртача произилази из њиховог положаја на дну некадашњих долина. Та чињеница указује да је површ Кота и Стобора у својој морфолошко-хидролошкој еволуцији прошла прво кроз флувијалну фазу и да

је изграђивана деловањем речне ерозије. Даљи оволутивни пут површи у овом правцу прекинут је појављивањем крашког процеса. У борби између флувијалног и крашког процеса бива поступно уништана површинска мрежа водених токова, чиме престаје и изграђивање облика рељефа површи Кота и Стобора деловањем флувијалне ерозије. Речне долине остају суве и ван функције и бивају постепено деформисане под утицајем крашког процеса. По њиховом дну јављају се низови вртача од којих поједине имају повремено функцију понора (на пр., у долини Војала има вртача у којима се губи вода повремених токова његових бочних притока). Чињеница да се ови низови вртача налазе по дну данас сувих долина, јасно показује да су они млађи од долина и да је крашки процес постфлувијални. Из тога произилази логичан закључак да је рељеф површи Кота и Стобора прво изграђиван под утицајем флувијалне ерозије, током прекрашке флувијалне фазе, а тек касније деловањем крашког процеса, у постфлувијалној крашкој фази. То указује на вишефазност у изграђивању облика рељефа и на полигенетски карактер рељефа површи Кота и Стобора. На површи, према томе, постоје флувијални облици, који су старији и крашки, који су млађи.

Најизразитији примери деловања флувијалне ерозије у рељефу Кота и Стобора представљају суве, скрашћене долине. То су долине Војала и Дубашнице и њихових притока. И Војал и Дубашница представљају алогене речне токове, мада извиру на контакту или у близини контакта кречњака и кристаластих шкриљаца.

*Војал* је лева притока Микуља. Извири на контакту кречњака и кристаластих шкриљаца, испод Кулмеа Пештера, на висини од 1100 м. Има развијену изворишну чепенку и његови изворишни краци усечени су у кристаластим шкриљцима. Долина Војала усечена је од коте 929 м у западни обод површи Кота и Стобора, на дужини од 5 км. У делу испод Кршијора Маре она има кањонски карактер и потпуно је сува. Стране су јој вертикалне али је плитко усечена — 20 до 30 м. Даље низводно, ка Фонтана Шојњи, долина је усечена на контакту између кречњака и кристаластих шкриљаца и јако је проширена. Дно долине је покривено дебљим растреситим слојем обраслим травном вегетацијом. У њему се запајају плитке алувијалне вртаче малих димензија. Испод Кршијора Маре, Војал је усекао један шири под у кречњаку у коме су (СК 3) усечене многобројне плитке вртаче. Њихове димензије нису велике, а дубина им је три до четири метра. Релативна висина овог пода-терасе износи 30 до 50 м, па су вртаче на њему, према томе, веома младе. Са југоисточне стране Кршијора Маре, према долини Војала, излази висећа, сува долина чија је релативна висина око 60 м. Она је усечена за време флувијалне фазе, а њен ток уништен је током крашке фазе, када је крашки процес, због усецања Војала, захватао све дубље кречњачке масе. Војал се, као снажнији ток, знатно дуже опирао крашком процесу и успевао да и даље усеца своју долину, због чега је поменута сува долина заостала у већој висини, као некоординирана и висећа. Висина њеног ушћа оз-



начава ниво при коме је извршено уништавање воденог тока, као и еволутивни ступањ крашког процеса у сливу Војала. У свом узводном делу висећа долина је сасвим деформисана под утицајем скрашћавања, тако да губи основне црте флувијалног рељефа. То указује на знатан износ крашке ерозије.

Асиметрија слива и долине Војала упадљива је појава у рељефу. Она је последица разлика у петрографском саставу и хидрографским особинама кречњака и кристалистих шкриљаца. Она се запажа само у горњем току Војала, где је долина усечена непосредно на контакту шкриљаца и кречњака. Долина Војала, усечена у кречњацима, има кањонски карактер. У том делу нема асиметрије.

Дубашница извире испод Великог крша, на висини од 1060 м. У изворишном делу тече у кристалистим шкриљцима, на дужини од око 2 км, све до испод Кисмудуја. Тече затим на контакту кречњака на истоку и шкриљаца на западу. У том делу долина је асиметрична, и има изразит двофазни карактер: у широком и уравњеном дну старије фазе усечена је уска, 2—3 м дубока, долина која означава млађу фазу вертикалне ерозије. Ток Дубашнице губи се у издухама уз западни одсек површи Кота и Стобора, на апс. висини од 925 м. Када има већу количину воде Дубашница тече и даље низводно, постепено губећи воду у издухама. Њена долина у кречњацима просеца површ Кота и Стобора на целој дужини, од СЗ ка ЈИ, и излази на источни одсек Кучаја, према долини Злотске реке, као сува висећа долина. Њено висеће ушће налази се око 440 м изнад корита Злотске реке, на апс. висини од 740 м. Долина Дубашнице је усечена у кречњацима на дужини од 6 км. Сасвим је плитка — око 15 до 20 м. У доњем делу долина је дубока само 6 до 10 м и широка око 20 м; изнад ње је усечена ниска тераса од 6—8 м. Долина је у доњем току плаће усечена због понирања воде у узводнијим деловима долине и због повремениг карактера тока Дубашнице. Дно долине покривено је наносом муља и ситног шљунка од кристалистих шкриљаца. Пад корита је несаглашен и његова просечна вредност износи 20‰. Испод Сечња (927 м) долина Дубашнице је асиметрична, али овде то није последица разлика у петрографском саставу земљишта већ различитих висинских односа земљишта, које је више на истоку, а ниже на западу.

Наставак долине Дубашнице, на источном одсеку Кучаја, представљен је дубоком, уском и веома стрмом клисурастом вододерином чији пад износи, местимично, и до 200‰.

Правац долине Дубашнице од СЗ ка ЈИ и њен излазак на источни одсек Кучаја, покрећу један од најзначајнијих проблема за морфотектонску еволуцију Кучаја, а то је питање односа између нагнутости иницијалне површине, карактера примарног рељефа у доба прекрашке флувијалне фазе и нагнутости данашње површи Кота и Стобора. Њихов узајамни однос је на први поглед апсурдан. Наиме, данашња нагнутост површи Кота и Стобора ка ЈЗ сасвим је супротна од правца долине Дубашнице, која је оријентисана ка Ј и И. Долина Дубашнице усечена је прво у нижем земљишту централног дела

површи, а затим у вишем земљишту на истоку, према одсеку Кучаја, ка долини Злотске реке. Немогуће је претпоставити да су такви висински односи били и у иницијалном рељефу, у време стварања речног тока Дубашнице, јер је апсурдно претпоставити да је Дубашница текла из нижег у више земљиште. Могућ је само један закључак: Дубашница је у време свог стварања неминовно морала тећи у правцу највећег пада, сагласно законима кретања речне воде. То значи, да је пад иницијалне површине у примарном рељефу морао бити ка Ј и И, јер у противном Дубашница не би могла тећи у том правцу. Са сигурношћу се може рећи да су промене у висинским односима иницијалне површине извршене касније, када је Дубашница већ усекла своју долину у примарном рељефу. Оне нису дошле као последица ерозивних процеса, јер у том случају не би постојала несаглашеност између њих и падова у рељефу, тј. не би могло постојати више земљиште на ободу источног дела Кучаја, где су износи ерозивног рада највећи. Према томе, инверсност површи Кота и Стобора према ЈЗ није последица ерозивних утицаја. Такав положај у рељефу површ је могла задобити само под утицајем тектонских поремећаја и покрета диференцираног издизања при чему је источни обод површи, у целини, највише издигнут. Последица таквих поремећаја је исхеравање површи Кота и Стобора према ЈЗ и висинска инверзија рељефа на И.

Војал и Дубашница представљали су два главна речна тока површи Кота и Стобора. Њихови речни системи имали су веома разгранату речну мрежу. Мали коефицијент развитка њиховог тока указује на једноставни примарни рељеф иницијалне површине, а њихове плитко усечене долине на благу нагнутост и уједначеност висина топографске површине.

Поред долине Војала и Дубашнице у рељефу површи Кота и Стобора запажа се још један изразити флувијални елемент рељефа. То је грандиозни кањон Лазареве долине, усечен у јужни обод површи, непосредно испод планинског венца Великог Малиника. Уопште узев, овај најјужнији део површи Кота и Стобора представља у морфогенетском погледу најинтересантнији део Кучаја, који у тумачењу еволуције краса игра изузетно значајну улогу. Због тога ће се јужном ободу површи поклонити она пажња коју он стварно заслужује.

Површ Кота и Стобора спушта се према југу, ка кањону Лазареве долине, изразитим косим одсеком високим 100—120 м. Испод овог одсека усечен је и изразит под упоредничког правца, дуж читавог јужног обода површи. Налази се изнад горње ивице непосредног дела кањона Лазареве долине и пружа се паралелно с њим. На Стрњаку, између Микуља и Демизлока, овај под је идеално усечен и јако скрашћен. На истоку пружа се све до Корњета (690 м), завршавајући се на источном одсеку Кучаја као потпуно изоловани корелативни систем, који нема никакве висинске везе са било којим морфолошким елементом у сливу Злотске реке. Под је у правом смислу висећи, јер надвишава за скоро 200 м источно развође Злотске реке у целини.

Овакав његов изузетан положај у рељефу Кучаја и у односу на рељеф слива Злотске реке, указује на веома компликовану и динамичну еволуцију рељефа источног обода Кучаја. Морфолошки значај овог пода није само у његовом ненормалном висинском односу према осталим елементима рељефа у сливу Злотске реке за које се он несумњиво генетски везује. Особити значај овог пода, у генетском погледу, произилази из чињенице да је *поремећен* и то, местимично, врло упадљиво. Када се посматрају његове релативне и апсолутне висине, онда се запажа да је он инверсно нагнут у односу на правац кањона Лазареве долине и то између Стрњака и Корњета. У његовом најзападнијем делу висине достижу до 780 м, на Стрњаку 720—740, а даље низводно испод Кота 740—760 м, што значи да се повећавају уместо да континуелно опадају. Даље, према одсеку Кучаја ка долини Злотске реке, апсолутне висине опадају на 700 м, што значи да је под заталасан. У правцу запад-исток релативне висине овог пода нагло се повећавају: испод Кеја висина пода износи само 115 м, а испод Кота 320 м. Посматрањем апсолутних висина може се закључити да



Сл. 4 — Кањон Лазарева долина

је под инверсно нагнут у делу од Стрњака до Кота, на дужини од око 3 км.

Интересантно је напоменути да се поменути под запажа само са леве стране кањона Лазареве долине док на десној страни од њега постоје само мањи делови.

Генетском анализом утврђено је да се поменути инверсни под, усечен у кречњацима, везује за подове у долинама Микуља, Демизлока и Кленцуша, које су усечени у кристалистим шкриљцима депресије око Микуља, и да заједно представљају јединствен корелативни систем.

У поменутом инверсном поду усечен је кањон Лазарева долина. То је најдубљи и најужи кањон Кучаја и Источне Србије уопште. Усечен је до 320 м у инверсном поду, а преко 400 м у односу на површ Кота и Стобора, која у ствари представља иницијалну површину за усецање тока Лазареве долине. Ширина кањона је најмања у његовом најдубље усеченом делу испод Кота и износи само 6,80 м. Стране су му потпуно вертикалне: јужне су као зид ок су северне, местимично, дисециране сипарима. Због тога је попречни профил кањона асиметричан. Кањон Лазареве долине усекла су три алогена речна тока централног дела Кучаја: Микуљ, Демизлок и Кленцуш. Текући према истоку и североистоку Демизлок и Кленцуш наилазе на кречњачке масе и у њима усецају клисурасте долине на дужини од 2, односно, 3 км, све до коте 581 м где се њихове долине састају. Одавде почиње њихова заједничка долина која има кањонски карактер. Око 1,5 км низводно, код коте 496 м, спаја се са кањоном Демизлока и Кленцуша кањон Микуља, долазећи са северозапада, усечен у кречњацима Стрњака на дужини од 4 км. Одавде настаје заједнички кањон Микуља, Демизлока и Кленцуша — Лазарева долина. Међутим, за прави почетак кањона Лазареве долине мора се узети место где су саставци Демизлока и Кленцуша. Тада дужина кањона Лазареве долине износи око 6 км (СК. 4.).

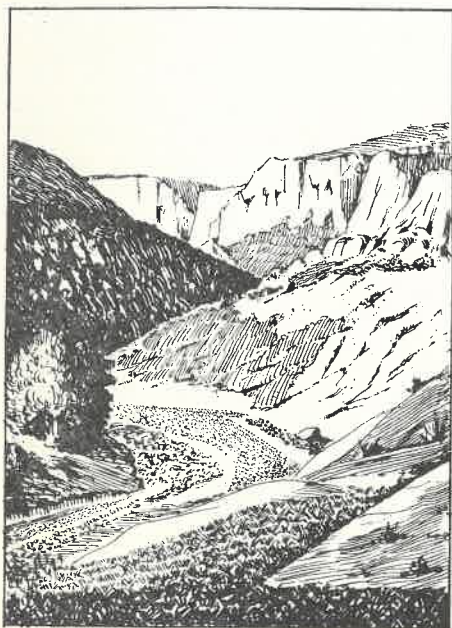
Данашњи токови Микуља, Демизлока и Кленцуша понире у издухама и понорима чим наибу на кречњачку масу, због чега је кањон Лазареве долине највећим делом године потпуно сув. Само почетком пролећа, после отапања снега, протиче кроз њега бујан, пенушави речни ток. Тада понори Микуља, Демизлока и Кленцуша не могу да приме целокупну количину воде њихових токова, чији је протицај знатно повећан, што омогућава периодско постојање воденог тока и у Лазаревој долини.

По дну кањона запажају се многобројни прагови и преломи корита, огромна маса обурваних кречњачких блокова, крупни облици кречњака и амфибилита,<sup>3)</sup> нанесена стабла дрвећа из узводнијих делова и циновски лонци. Око 1,5 км узводно од Злотске пећине наилази се на низ циновских лонаца поређаних на дужини од око 300 м. Од њих *Ј. Цвијић* (2, 141) помиње само пет који су поређани у низ

<sup>3)</sup> Одредба Милесе Петковић, минералога.



и преграђују 3—4 м широко корито. Последњи у низу циновских лонаца је највећи: ширина му је 7,5 м. На том месту су обурвана два огромна блока која преграђују дно кањона. Циновски лонци су распоређени у два нивоа: у нижем нивоу су лонци по дну, а у вишем су просечни и заостали на 4 м рел. висине у зидовима кањона. Циновски лонци представљају најмлађе облике у морфолошкој еволуцији кањона. Њихов постанак је везан за саглашавање уздужног профила у условима периодског карактера речног тока. Пад уздужног профила Лазареве долине је велики и несаглашен. Његова просечна вредност износи 45,2%. Највећи локални пад уздужног профила је у пределу циновских лонаца: 110%. На уздужном профилу то се упад-



Ск. 4 — Кањон Лазареве долине код Злотске пећине

љиво запажа. Чиме се овај прелом на уздужном профилу може објаснити? Прво, водени ток Лазареве долине има периодски карактер, па не постоји континуелни процес речне ерозије, према томе ни нормалног саглашавања уздужног профила. Друго, понирање воде речног тока у издухама постепено смањује протицај идући низводно, због чега ерозија речног тока слаби ка ушћу у Злотску реку. Треће, испод Злотске пећине извире стални ток и тече коритом некадашњег речног тока Лазареве долине, саображавајући овај део према Злотској реци, која представља ерозивну базу. То доводи до подсецања узводних падова. Четврто, Злотска река, која представља ерозивну базу за процес саглашавања уздужног профила Лазареве долине, тече у вододржљивим седиментима као стални речни ток и стога се брже усеца

од периодског тока Лазареве долине. То изазива подсецање падова у доњем делу Лазареве долине и повећано усецање периодског тока у том делу. Повећано усецање на ушћу изазвало је прелом на уздужном профилу. Овај прелом саглашавања померан је уназад, јер је повећано усецање низводнијег пада условљавало подсецање узводнијег пада. На тај начин прелом саглашавања померен је све до данашњег положаја, на месту где се јављају циновски лонци. Због периодског карактера воденог тока у Лазаревој долини, ерозија на уздужном профилу је неуједначена и најјача је на месту прелома саглашавања јер је ту пад највећи, а кањон најужи. Повремено, бурно појављивање тока Лазареве долине, велики пад на тако кратком одстојању и јака суженост корита била су повољни услови за појаву вртложастог кретања и стварања циновских лонаца на данашњем месту. Они у извесној мери представљају саглашавање уздужног профила у постојећим условима.

П. С. Јовановић (72, 2—3) указује да, поред две основне силе које својим опречним деловањем изазивају и одређују основни ток процеса речне ерозије и изграђивање основног облика уздужних речних профила, постоји и много других чинилаца који на тај процес утичу и изазивају његове варијације. Једни представљају независне варијабилне вредности, јер не проистичу из самог процеса. Примењено на прилике и услове Лазареве долине у прве би спадали тектонски покрети издизања, а у друге, поред фактора општег значаја, нарочито вртложасто кретање воде и смањење протицања услед понирања у кречњачку масу.

Данашњи облик уздужног профила Лазареве долине несаглашен је и представља резултат различитих фактора опречног деловања. Његово даље изграђивање биће сасвим успорено.

У предњем излагању изнесене су морфолошке чињенице које су од битног значаја за извођење морфогенезе крашке површи Кота и Стобора и источног Кучаја уопште. Те чињенице треба сада повезати у јединствену целину, прецизирати закључке и изнети ток морфолошке еволуције која произилази из наведених чињеница.

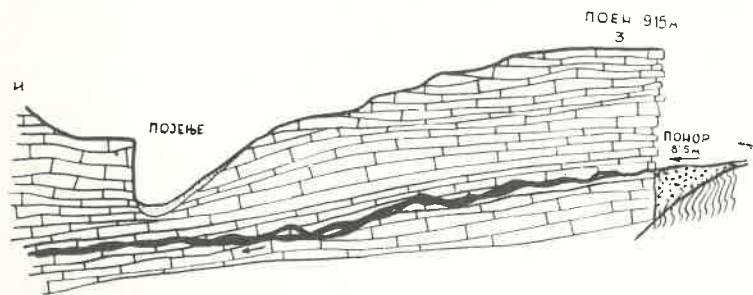
#### Морфолошка еволуција површи

Основно питање, на које се наилази одмах на почетку, јесте проблем генетског порекла површи Кота и Стобора.

Кречњачке масе, у којима је усечена површ Кота и Стобора, нагнуте су према истоку и североистоку често и преко 30°. Нагнутост кречњачких слојева повећава се идући од запада ка истоку, према одсеку Кучаја. Површ пресеца ове кречњаке, па је несумњиво ерозивна. Само местимично она носи, до извесне мере, структурни карактер и то у деловима где су кречњаци скоро хоризонтални (нпр., на ушћу Војала у Микуљ. Блага нагнутост кречњака представљала је локалну околност да се процес уравнивања одвија брже и под по-



вољнијим условима, него на местима где су кречњачки слојеви стрмо нагнути. Према томе, локални структурни карактер површи не може се узети и као доказ таквог њеног генетског порекла.



Ск. 5 — Понирање алогеног тока у кречњачку плочу Поен. Подземни ток се не јавља ни у дну кањонске долине Појења.

Релеф Кота и Стобора изграђиван је прво под утицајем флувијалне ерозије. Свеукупним деловањем субаерских сила, речне ерозије и денудације, изграђена је, током флувијалне фазе, пространа денудациона-флувијална површ. После њеног изграђивања дошло је до тектонских покрета, услед чега је површ поремећена и исхерена ка ЈЗ. Ови тектонски покрети представљени су епирогеним издизањем и засвођавањем источног обода Кучаја. Они су изазвали појачану вертикалну ерозију речних токова, нарочито великог речног тока Лазареве долине. Издизање с једне и усецање река с друге стране, изазвали су оголићавање кречњачких маса и омогућили подземну циркулацију и појаву крашког процеса. Процес издизања и засвођавања није био континуелан. Он је био прекинут после поменутог периода вертикалне ерозије. Велики речни ток Лазареве долине успео је, за то време, да се усече око 120 м у јужни обод Кота и Стобора. Наступа период тектонског мировања, вертикално усецање Лазареве долине се прекида и долази до појачане бочне ерозије њеног речног тока. Његовим бочним деловањем дошло је до стварања пространог пода, усеченог у јужни обод површи Кота и Стобора, чија се релативна висина креће од 115 до 320 м, и до стварања пода у долини Микуља, Демизлока и Кленцуша, усеченог у шкриљцима. После изграђивања овог пода долази до нових епирогених покрета, знатно снажнијих и дуготрајнијих од претходних. Они доводе до интензивног усецања кањона Лазареве долине и снажног крашког процеса који захвата и најдубље кречњачке масе. Крашком процесу најмање одолева Дубашница јер је њен ток најслабији. У периоду нових епирогених покрета она успева да се усече за свега 6—8 м. Речни ток Дубашнице је све слабији идући низводно, због понирања воде у издухама у узводнијим деловима. Због тога Дубашница не може пратити усецање снажног тока Лазареве долине и савлађивати све веће издизање источног обода Кучаја. Злотска река, у коју се улива Дубашница, губи због тога свој значај као ерозивна база за саглашавање уздужног профила Дубаш-

нице, а ту улогу преузимају понори и издухе у којима Дубашница понире. Долина Дубашнице постаје због тога све више некоординирани облик, губи своју хидрографску функцију, постаје скрашћена, сува долина, и заостаје у рељефу површи Кота и Стобора као viseћа у односу на Злотоку реку. Војал је знатно дуже успевао да савлађује процес и да се усече око 30 до 40 м у дубоку кањонску долину. То је била последица не само чињенице да је Војал био снажнији ток од Дубашнице, већ и околности да се налазио западније од Дубашнице, на месту где је и износ издизања био мањи, кречњачка маса тања, а вододржлива основа од кристалистих шриљаца ближа површини. У том погледу значајна чињеница је да Војал није излазио на источни одсек Кучаја, као Дубашница, већ се уливао у Микуљ. Најкасније су скрашћене долине Микуља, Демизлока и Кленцуша. Захваљујући томе завршено је усецање кањона Лазареве долине, чији је ток успевао да просеца огромну кречњачку масу која се издизала и да савлађује крашки процес до данашњих дана.

Да су епирогени покрети били узрок усецања Лазареве долине доказ је морфолошка поремећеност, односно, инверсна нагнутост пода испод Кота, и његов viseћи карактер на источном ободу Кучаја, у односу на долину Злотске реке. На основу генетске и висинске анализе облика на површи Кота и Стобора и облика у рељефу слива Злотске реке, може се рећи да нема корелације између њих и да се под Лазареве долине не може повезати у јединствени корелативни систем са било којим морфолошким елементом слива Злотске реке. Може се само утврдити да максимални износ епирогеног издизања на источном ободу површи Кота и Стобора и источном ободу Кучаја достиже око 300 м. Када се узме у обзир исхереност површи Кота и Стобора, инверсни правац долине Дубашнице, и асиметрија долина и сливова Микуља, Демизлока и Кленцуша, онда се може закључити да је епирогено издизање захватило не само источни обод Кучаја већ и његов североисточни део.

На издигнутој и исхереној денудационо-флувијалној површи Кота и Стобора престаје флувијална фаза, а крашки процес постаје главни фактор под чијим се утицајем врши изграђивање облика у рељефу. Површинско отицање престаје и преобраћа се у подземно. Површ је покривена вртачама. Некадашње речне долине су скрашћене али су ипак сачувале своје основне морфолошке црте. Долине бочних притока Дубашнице и Војала су толико скрашћене да су потпуно изгубиле основне црте свог флувијалног порекла и преобраћају се потпуно у увале. Некадашња денудационо-флувијална површ Кота и Стобора све више губи морфолошке црте флувијалног рељефа и преобраћа се у крашку површ, захваљујући облицима крашке ерозије који данас превлађују у рељефу.

Када су се одиграли епирогени покрети?

Несумњиво после тектонских покрета навлачења. М. Т. Луковић (62) сматра да почетком миоцена почиње нова орогена фаза убирања и издизања у читавој Ртањско-кучајској навлаци; у њеном за-



падном делу дошло је и до краљушастог најактивнијег преко олигоцене. „Средином сармата извршило се доста значајно епирогено издизање читавог Карпатског лука у обиму Источне Србије”. У Ртањско-кучајској навлаци епирогени покрети су се поновили и крајем плиоцена (62, 10—12). Сходно овоме може се претпоставити да је током орогене фазе, почетком миоцена, извршено стварање кучајске антиклинале али да ли су епирогени покрети, који су довели до исхеравања површи Кота и Стобора, одиграли средином сармата или крајем плиоцена, остаје отворено питање, на које се може одговорити тек после анализе морфолошке еволуције слива Црног Тимока у целини.

### Подземна хидрографија

Проблем подземне циркулације у кречњачким масама површи Кота и Стобора обрађиван је у посебном раду (37, 105—106). Због тога ће се овде изнети само основни закључци и извесне допуне простекле из каснијих теренских проучавања.

Развитак подземне циркулације површи Кота и Стобора у тесној је вези са развитком крашког процеса. Њихови утицаји су се узјамно преплитали и допуњавали. Далеко одмакли развитак подземне циркулације и њено данашње стање представљају само одређени квазитетни ступањ веома динамичне морфолошко-хидролошке еволуције краса, у условима које смо већ изнели.

Основни значај за подземну хидрографију имају кристаласти шкриљци на З и андезити и сенонски пешчари и лапорци на И. Значај кристаластих шкриљаца, андезита и сенонских пешчара и лапораца произлази из њихове особине да су вододржљиви и из њиховог положаја у односу на кречњачку масу: кристаласти шкриљци леже испод кречњака, а андезити и сенонски пешчари и лапорци налажу на њих, у подножју источног одсека Кучаја. Атмосферска вода и вода речних токова, која понире на површи Кота и Стобора, може да се спусти у дубину кречњачке масе само до основе од кристаластих шкриљаца. Пошто је ова основа ближа површини у западном делу површи, где су кречњачке масе тање, а у великој дубини на истоку, где су кречњачке масе велике дебљине, то је и понирање воде плиће у западном, а веома дубоко у источном делу. Стога су системи сталних подземних токова на малој дубини према депресији око брда Микуља, а у великој на источном ободу Кучаја.

Нагнутоост кречњачких маса и вододржљиве основе од кристаластих шкриљаца према истоку, условљавају и правац отицања подземних водених токова: вода која понире у кречњачким масама креће се подземно према И и СИ, дуж пукотина, користећи за свој пут претежно дијастроме, а уколико допре до вододржљиве основе, онда линију контакта између ње и кречњачке масе. Пукотине, нарочито дијастроме, користе атмосферска вода која понире на површи док линију контакта, између кристаластих шкриљаца и кречњака, користе сви

слаби алогени водени токови. Јачи речни токови, као што су Микуљ, Демизлок и Кленцуш, не пониру непосредно на линији контакта; снага њихових водених токова омогућава им да једним делом теку површински у кречњацима и да савлађују крашки процес, али и они, када наиђу на дебље кречњачке масе, пониру у издухама. Користећи пукотине они вероватно допиру до вододржљиве основе и користе, надаље, линију контакта као пут у свом отицању према И. Подземни водени токови не користе линију контакта као пут на целој својој дужини, јер у источном подножју Кучаја, на местима где се поново појављују на површини у виду извора и врела, основа од кристаластих шкриљаца је на великој дубини и нигде није оголићена на површини. Подземни водени токови не могу понирати дубоко у унутрашњост кречњачке масе, и пратити линију контакта, због утицаја вододржљивих андезита и сенонских лапораца који загађују кречњачке масе дуж подножја Кучаја. Онемогућавајући дубоко понирање подземних вода, они искључују могућност да подземни водени токови прате линију контакта која је, идући ка истоку, на све већој дубини. Како се вода подземних токова креће, то она мора и истицати из кречњачких маса, тежећи да истицање буде на минимално могућој висини коју постојећи рељеф допушта. Пошто то не допуштају андезити и сенонски лапорци у подножју Кучаја, то је истицање могуће само изнад њихове минималне висине. Због тога нагиб вододржљиве основе од кристаластих шкриљаца и пад кречњака према И, губе свој утицај на циркулацију подземних токова. Несумњиво да сада подземни водени токови морају користити друге пукотине у кречњаку. То више нису ни дијастроме, јер је правац подземних токова управан на њих, с обзиром да су кречњачки слојеви на источном ободу Кучаја стрмо нагнути ка И и СИ. То могу бити само дијаклазе и брахи-клазе (35). Значајан фактор за циркулацију подземних водених токова представљају вододржљиви седименти у подножју источног одсека Кучаја, јер присиљавају истицање воде из кречњачких маса. Самим тим они имају значај за хидролошко-морфолошку еволуцију у унутрашњости кречњачких маса и у том погледу играју улогу коју им придаје П. С. Јовановић у оквиру поставке о загађеном красу (45). О утицају загага као фактора за подземну циркулацију биће касније речи.

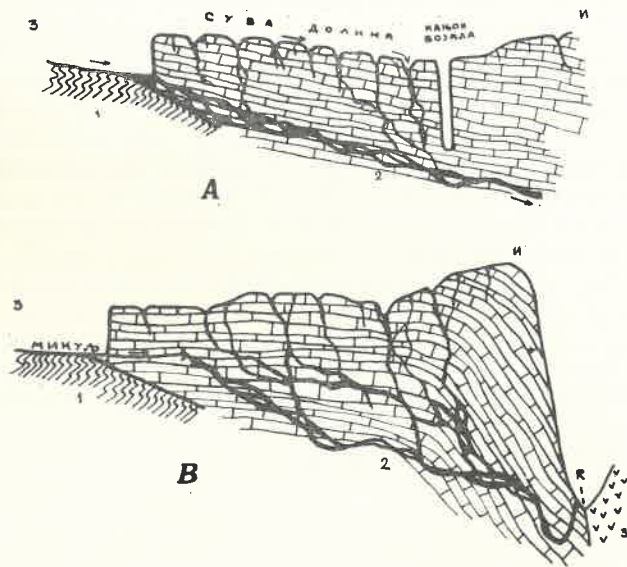
Из изнетог може се закључити да је подземна циркулација површи Кота и Стобора усмерена искључиво ка истоку. Западни обод површи представља област понирања речених токова централног Кучаја, а источно подножје Кучаја област извирања и то не само воде алогених речних токова, већ и оне од атмосферских падавина.

Какав је однос између западног и источног обода површи Кота и Стобора, у погледу подземне циркулације, видеће се из неколико примера.

Слаби алогени водени токови централног Кучаја пониру на контакту између кристаластих шкриљаца и кречњака. Такав је случај са воденим током десног изворишног крака Појења који је представљен



на скици 5. Исти је случај са десном притоком Војала. Алогени ток ове безимене речице понире чим наиђе на кречњачке масе. Понор тока је испод кречњачког одсека високог 7 м. Изнад одсека се продужава сува, скрашћена долина, избушена вртачама поређаним у низ. Њена дужина је око 500 м. Завршава се према кањону Војала као висећа долина чије се ушће налази 15 м изнад дна кањона (ск. 6). Према томе, ова долина до понора има карактер слепе долине, а од понора до кањона Војала карактер скрашћене, висеће долине. Иако се дно кањона налази на 840 м апс. висине, а понор на 863 м ипак се вода, која се губи у понору, не јавља у кањону који је потпуно сув. То значи да је систем канала овог подземног тока, захваљујући одмаклој морфолошко-хидролошкој еволуцији краса, спуштен у већу



Ск. 6 — Циркулација подземних водених токова испод површи Кота и Стобора. А — слепа долина безимене десне притоке Војала; В — долина и подземни ток Микула. 1 — кристалсти шкриљци; 2 — кречњаци; 3 — андезит; R — злотски расед

дубину и да гравитира према источном подножју Кучаја. У пролеће, после отапања снега, понор није у стању да прими целокупну количину воде и тада она отиче површински, као периодски ток, кроз скрашћену, висећу долину, преливајући се из вртаче у вртачу. Најзад она понире у последњој вртачи, 100 м од кањона Војала, али се ни тада не појављује у кањону. У првом случају вода подземног тока користила је непосредно линију контакта шкриљаца и кречњака, а у другом се кретала кроз пукотине у кречњаку до система подземних канала, који су у вези са понором слепе долине.

Истоветан случај је и са токовима Микула, Демизлока и Кленцуша. Њихови површински токови теку делимично преко кречњака, а затим пониру у читавом низу издуха (ск. 6 б).

Какав је карактер истицања подземних водених токова на источном подножју Кучаја и каква је улога загата у постојећим условима?

У ранијем излагању указано је на значај загата као фактора који утиче на истицање подземних водених токова из кречњачке масе. Вододржљиве стене, претежно андезит, пружају се дуж источног подножја Кучаја, због чега су сви подземни водени токови површи Кота и Стобора присиљени да ту истичу, везујући се за ниво загата. Злотска река тече дуж линије између водоржљивих андезита на И и пропустљивих кречњака на З, те је висина загата непосредно у нивоу реке, због тога се извори и врела јављају у висини речног корита. То је случај са Рогожином, горњим делом тока Злотске реке. Међутим, у пределу Злотске пећине, где у долину Злотске реке излази кањон Лазареве долине, андезити се не јављају само на левој, већ и на десној страни долине Злотске реке, и налазе се око 20 м изнад речног корита. Због тога врела испод Злотске пећине не истичу у нивоу Злотске реке, већ у висини загата, тј. око 20 м изнад речног корита. Према томе, изворска линија у источном подножју Кучаја, односно, у источном подножју површи Кота и Стобора, налази се у нивоу Злотске реке (у њеном горњем току), а око 20 м изнад њеног корита у пределу Злотске пећине и кањона Лазареве долине, што значи да под утицајем загата релативно повећава своју висину идући низводно.

#### Утицај посредног загата на циркулацију и истицање водених токова

У пределу клисуре Бељевине, која је усечена у источном подножју површи Кота и Стобора (горњи ток Злотске реке), висина андезитског загата не утиче директно на висину истицања подземних водених токова. Наиме, у пределу Бељевине ток Злотске реке, који је до тада текао контактом између андезита и кречњака, залази бочно у кречњачку масу усецајући уску, дубоку епигенетску клисуру, на дужини од 4 км. Злотска река после тога поново тече контактом између андезита и кречњака. У клисури Бељевине корито Злотске реке је усечено далеко испод висине загата (око 150 м), који се пење све до горње ивице источног, локалног развоја клисуре (ск. 7). У оваквим условима, када река бочно залази у кречњачку масу и усеца постоју долину далеко испод вододржљивих стена које их загађују, постоји специфичан вид загата — *посредни загат*. Његов утицај на истицање подземних водених токова је индиректан. Наиме, подземни водени токови теже да истичу из кречњачких маса на минимално могућој висини. У условима загађеног краса, како је то формулисао П. С. Јовановић (45), то је висина загата, односно, његова најнижа тачка. Међутим, у условима посредног загата подземни водени токови не истичу у нивоу загата јер река, усецајући се бочно у кречњаке, у њихов ободни део, оголићава кречњачку масу и испод

висине вододржљивих седимената. Они заостају на већој висини и посредно загађују онај део речне долине који је у целини усечен у кречњаку. Подземни речни токови истичу, због тога, у висини речног корита, у овом случају Злотске реке, јер она представља најнижу могућу тачку истицања. Због тога у клисури Бељевине нема понирања речне воде, изузев сасвим локалног: из клисури Злотска река излази са повећаним протицајем. На први поглед то је апсурдна појава, нарочито када се узме у обзир да сви речни токови Кучаја понире чим наиђу на кречњачке масе. Међутим, у условима посредног загага то је неминовна појава. Сама чињеница да Злотска река у клисури Бељевине не понире, већ из клисури излази са повећаним протицајем, најбоље показује стварни значај посредног загага за циркулацију, односно истицање подземних водених токова из кречњачке масе и утицај који он има на развитак хидролошко-морфолошке еволуције краса.



Ск. 7 — Посредни загага, источни одсек Кучаја према клисури Бељевине. 1 — кречњаци; 2 — андезит; R — злотски расед.

У клисури Бељевине подземни водени токови избијају сифонски, у виду снажних крашких врела. Има их четири. Најснажнији подземни водени ток избија из Гаура Бурђи: то је права река чији минимални протицај током лета износи око 100 л/сек. Сва четири врела налазе се непосредно у нивоу речног корита Злотске реке.

Изнети закључци о утицају посредног загага на истицање подземних водених токова из кречњачких маса, могу се применити у свим случајевима када један речни ток, у условима посредног загага, засеца бочно кречњачку масу у виду ивичне епигенетске клисури, а његово корито, усечено у кречњачкој маси, представља најнижу могућу тачку за истицање подземних водених токова. У таквим условима река неће понирати у клисури, иако тече у кречњацима, већ ће се напротив у клисури јављати врела и извори у нивоу речног корита.

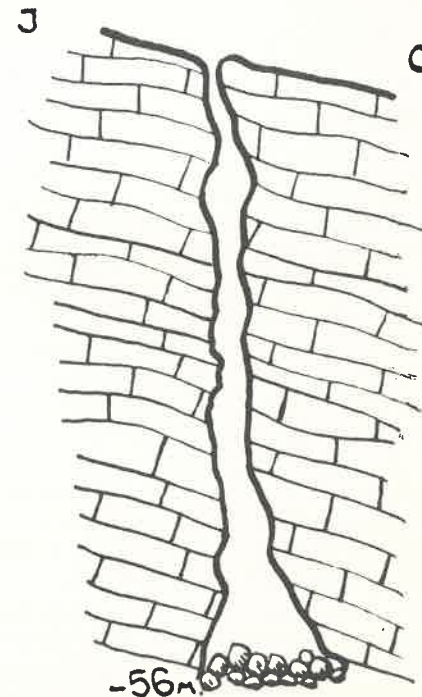
### Подземни крашки облици

Досада познати подземни крашки облици површи Кота у Стобора нису многобројни. Заступљени су јамама и пећинама.

Ј. Цвијић (2), помиње од јама Стојкову леденицу, а од пећина Злотску и Бурђеву. Д. Петровић (37) такође даје извесне податке о подземним крашким облицима у оквиру рада о рељефу слива Злотске реке, док Злотску пећину обрађује у посебном раду (36).

**Јаме и леденице.** — На површи Кота и Стобора има две јаме од којих једна претставља леденицу.

**Стојкова леденица**, коју је испитао Ј. Цвијић (2, 99), налази се на Коту, изнад Корњета. Састоји се од једног вертикалног канала и хоризонталне дворане. У њој се налазе нагомилане масе леда који се одржава преко целе године. Стварање леда у леденици везано је за делимично отапање снега, који се нагомилава током зиме. Захваљујући свом положају и слабој циркулацији ваздуха никада не долази до потпуног отапања леда. Овај лед користи становништво на појама током лета. Дубина Стојкове леденице износи 22 м.



Ск. 8 — Гаура Фриџефунд

Гаура Фриџефунд (ск. 8) се налази на стрмој, кречњачкој падини планинског венца Великог Малиника, према кањону Лазареве



долине, на апс. висини од 1035 м. Овај део подсећа на пределе голог динарског крша. Кречњачки слојеви су испресецани многобројним пукотинама и нагнути су према СИ. Гаура Франкефунд створена је дуж неколико паралелних, потпуно вертикалних дијакала правца З-И. Отвор јаме је у том правцу издужен и има изглед латинског слова L, чији дужи крак има 7 м, а ширину свега 0,7 м. Отвор је на западној страни проширен до 2 м. Гаура Франкефунд је усечена потпуно вертикално и има изглед бунара. Дубина јој износи 56 м. На дну је нагомилан крупнији дробински материјал, настао обурвавањем.

**Пећине.** — У кречњачкој маси површи Кота и Стобора постоје само две праве пећине. То су Бурћева и Злотска пећина. Бурћева пећина (Гаура Бурћи) налази се у горњем току Злотске реке, у клисури Бељевине, а Злотска пећина у излазном делу кањона Лазареве долине, у подножју источног одсека Кучаја.

*Бурћева пећина* је дугачка 148. м. Њена генеза и компликована хидролошка функција, обрађени су у посебном раду.<sup>4)</sup>

*Злотска пећина* представља веома разгранат систем подземних канала, чија дужина достиже 1540 м. Обрађена је у посебном раду (36). Накнадна проучавања новоткривеног канала објављена су касније.<sup>5)</sup>

Поред ових пећина запајају се и бројне окапине, којих има највише у кањону Лазареве долине. Најчешће су сасвим неприступачне, а налазе се високо у литицама и одсечима према Корњету и Великом Малинику.

### Кањонске долине југоисточног обода Кучаја

Кањонске долине југоисточног обода Кучаја, усечене су у кречњачком појасу који се пружа на дужини од 20 км, од кањона Лазареве долине на северу, до површи Белих вода на југу. Максимална ширина овог појаса достиже 7 км (у пределу Боговине), а минимална 2,5 км (код Подгорца).

Кањонске долине усекли су алогени речни токови који силазе са висоравни Тилва Њалте. Паралелне су међусобно. То су: Ваља Ринж, Петрова, Велика и Мала река, Боговина и Сува река са Стрњаком. Ваља Ринж усеца кањонску долину на дужини од 3 км, дубоку до 200 м. Кањонска долина Петрове реке дугачка је 3 км, дубока 180 м, Велике реке 3 км, дубока 260 м, Боговине 7 км, дубока 290 м, Суве реке 7 км, дубока 260 м. Једино речни ток Дубраве не усеца кањонску долину, јер је њен ток слаб и већим делом усечен у вододржљивим седиментима подножја Кучаја.

Усецање кањонских долина југоисточног Кучаја је повезано са морфотектонском еволуцијом висоравни Тилва Њалте и источног

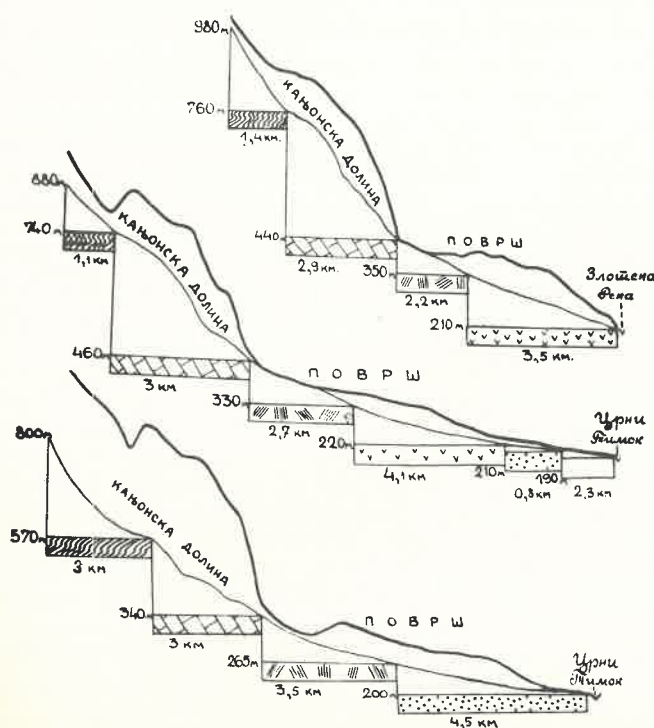
<sup>4)</sup> Д. Петровић: Бурћева пећина, Гласник СГД, св. XLIX, бр. 1, 1969. г.

<sup>5)</sup> Д. Петровић и Д. Гавриловић: Нови резултати морфолошких истраживања Злотске пећине, Гласник СГД, св. XLV, 1965. год.

обода Кучаја у целини. Када се посматрају Ваља Ринж, Петрова и Велика река, онда се запажа да су њихове долине дубоко усечене не само у кречњацима, већ и у кристалистим шкриљцима који се налазе у њиховим изворишним деловима. Средњи делови токова, усечени на површи у подножју Кучаја, или су сасвим незнатно усечени (Ваља Ринж и Петрова река) или су усекли релативно плитке долине (Велика река и Боговина). Мора се предпоставити да је дубоко усецање кањонских долина последица епирогених покрета који су захватили не само површ Кота и Стобора на СИ, већ и област кањонских долина на ЈИ. То значи, да су епирогени покрети захватили источни део Кучаја у целини, западно од линије злотског раседа у подножју Кучаја, дуж кога се вршило поменуто издизање. Издизање је изазвало и велике поремећаје у саглашавању уздужних профила речних токова који су долазили са висоравни Тилва Њалте, тј. из земљишта које се издизало, према земљишту у подножју Кучаја које се није издизало или је то издизање било незнатно. Тај правац је био попречан на правац злотског раседа, који је половио речне токове на два дела: узводни, на ободу Кучаја, који се издизао и низводни на површи у подножју Кучаја, који је мировао. Узводни делови долина, западно од линије злотског раседа, били су изложени снажној вертикалној ерозији, дубоком усецању речних токова, а самим тим и стварању кањонских долина. Међутим, низводни делови, источно од линије злотског раседа, нису издизани па, према томе, у њима није ни дошло до снажног усецања. Због тога су долине на површи у подножју Кучаја сасвим плитке. Саглашавање уздужних профила било је везано за Злотску реку, односно Црни Тимок, али не за уздужни профил у целини: узводни делови уздужног профила, који су се издизали, саглашавали су се према подножју Кучаја, на линији злотског раседа, које се није издизало. На тај начин постојале су стварно две доње ерозионе базе у саглашавању уздужног профила: једна примарна, коју су представљали Злотска река или Црни Тимок, и друга секундарна, у подножју Кучаја, на линији злотског раседа. Ова друга била је релативно стабилна у односу на узводне делове који су се, у процесу епирогенезе, издизали. Због тога је вертикална ерозија речних токова у узводним деловима тежила пре свега ка саображавању уздужног профила према секундарној ерози оној бази, тј. ка успостављању ранијег стања уздужног профила, пре издизања. Тај циљ вертикална ерозија није остварила ни до данашњих дана и то из разлога који су деловали у две различите етапе морфолошке еволуције долина и генетске еволуције уздужних профила: то је у првој етапи био износ епирогеног издизања, а касније, као његова последица, крашки процес. Износ епирогеног издизања утицао је на тај начин што је његова вредност била већа од износа усецања уздужног профила. Вертикална ерозија није могла, према томе, да прати износ епирогеног издизања, што се неминовно морало одразити и на саглашеност падова на уздужним профилима у целини. Са завршетком епирогених покрета вертикална ерозија би, вероватно, успела да саобрази уздужне



профиле речних токова, уколико би за то имала довољно времена. Међутим, у другој еволутивној етапи то је било онемогућено појавом крашког процеса, који се јавио као последица епирогеног издизања, и спречио саглашавање уздужних профила у пределу кањонских долина. Тиме је, у извесној мери, сачувано стање уздужног профила створено епирогеним издизањем. И данас се на уздужним профилима кањонских делова долина запажа конвексни облик уздужног профила, као последица епирогеног засвођавања (ск. 9). Услед понирања воде речних токова у пределу кањонских долина, престајала је речна ерозија у низводним деловима, који су остајали ван хидрографске функције као суве долине, чији се уздужни профил на тај начин конзервирао. Поново појављивање речних токова у вододржљивим седиментима у подножју Кучаја, утицало је на независно саображавање уздужног профила према примарној ерозионој бази, коју су представљали Злотска река (за Ваљу Ринж — Сремјану) или Црни Тимок (за све остале токове). Усецање Злотске реке или Црног Тимока условљавало је и усецање и саглашавање уздужних профила речних токова на површи испод Кучаја. Са појављивањем крашког процеса, подножје Кучаја на линији злотског раседа, губи своју улогу ерозионе



Ск. 9 — Уздужни синтетички профили Ваље Ринжа, Петрове и Велике реке

базе, за издигнуте узводне делове речних токова. Ту улогу сада преузимају издуже и понори у кањонским деловима долина. На тај начин врши се саображавање уздужног профила једино у кристаластим шкриљцима.

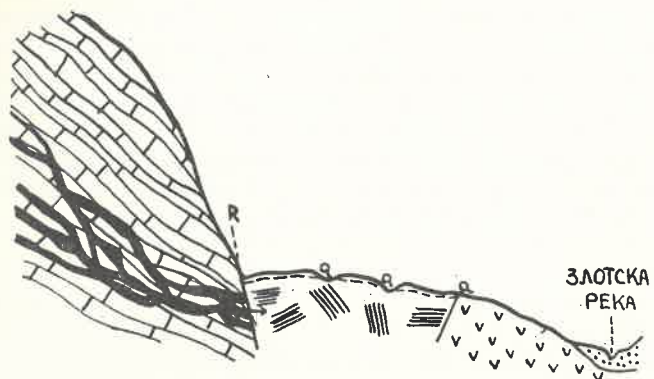
Из свега изнетог може се закључити да генетске анализе уздужних профила речних токова југоисточног дела Кучаја указују на епирогене покрете издизања овог дела, са истом сигурношћу као што су то сведочили морфолошки елементи у рељефу површи Кота и Стобора. Захваљујући томе ми смо у могућности да са сигурношћу говоримо о епирогеном засвођавању источног дела Кучаја у целини. Из тога произилази закључак да је усецање кањонских долина југоисточног Кучаја логична последица наведених покрета.

#### Утицај релативног загата на подземну циркулацију

У одељку о утицају посредног загата на циркулацију подземних водених токова у источном делу Кучаја, у пределу крашке површи Кота и Стобора, нарочито је подвучен значај андезита за истицање подземних водених токова у нивоу Злотске реке, а такође и директан утицај загата на висину истицања Злотског врела. Међутим, у јужном делу источног одсека Кучаја, у пределу кањонских долина, где се дуж подножја Кучаја налази уски појас, сивих, жутих, беличастих иоцеремских сенонских лапораца и пешчара и олигоценских пешчара и лапораца, постоји још један специфични вид загата. Наиме, подземни водени токови у пределу кањонских долина не истичу у нивоу загата. Извори се по правилу јављају у сенонским пешчарама, бројни су и доста јаки. Од свих извора једино се у нивоу загата од лапораца јављају: периодско врело Пешчера фундоњ и периодски ток из Богвинске пећине. С тога се оправдано поставља питање: где су оне велике количине воде, атмосферске и речне, које пониру у кречњацима источног обода Кучаја? Откуда бројност извора у сенонским пешчарама када њихова сабирна површина износи свега десетак квадратних километара, а издашност извора знатно премаша укупне количине падавина које та површина добија током године? Да ли загат у кречњачким масама области кањонских долина нема утицаја на истицање и циркулацију подземних водених токова?

У својим ранијим проучавањима (37, 108) ми смо на ову појаву обратили пажњу и сматрали да сенонски пешчари у овом делу „нису вододржљиви у толикој мери као андезит и због тога се овде не јавља истицање воде из кречњака у висини загата”. Сенонски пешчари, према томе нису могли да имају значај загата у ужем смислу, и нису били у стању да присиле подземне водене токове да истичу у подножју Кучаја у висини загата. Пошто истицање воде из кречњачких маса није површинско (извори и врела) онда је оно морало бити подземно, тј. подземни водени токови нису избијали на површину, већ су директно хранили издан у сенонским и олигоценским пешчарама.

Према томе, „велики део воде која понире на Кучају овде се јавља у облику изданске воде у пешчарима. Оваквим начином храњења се једино и може објаснити богатство изданске воде у пешчарима”.



Ск. 10 — Релативни загат. 1 — кречњаци; 2 — сенонски пешчари; 3 — андезит; R — злотски расед. Испрекиданом линијом означена је издан.

Из изнетог се може закључити да сенонски пешчари не присиљавају истицање воде из кречњачких маса у својој висини, због тога што су само делимично вододржљиви, и да према томе не представљају загат, у смислу основне поставке П. С. Јовановића (45) о загаћеном красу. Чињеница да подземни водени токови хране издан, показује да сенонски и олигоцени пешчари ипак представљају загат у ширем смислу речи, јер вода из кречњачких маса, иако не истиче у нивоу загата, ипак не може да се неограничено спушта у дубину, већ је приморана да храни издан (ск. 10). Овакав вид загата назвали смо *релативни загат*. Циркулација подземних водених токова у кречњаку, у условима релативног загата, ипак није неограничено слободна и независна у погледу спуштања подземних водених токова у дубину кречњачке масе, јер је њихово истицање ипак везано за издан. И док је истицање из кречњачке масе, у условима посредног загата, површинско и везано за минималну могућу висину топографске површине, дотле је истицање из кречњачке масе, у условима релативног загата, *подземно* и везано за издан у делимично вододржљивим седиментима. И у једном и у другом случају постоји једна одређена база према којој се врши истицање воде из кречњачке масе. У условима посредног загата, у подножју површи Кота и Стобора, то је дно клисуре Бељевине, а у условима релативног загата, у пределу кањонских долина, то је ниво издани у сенонским пешчарима и олигоценим лапорцима. Из тога произилази закључак да и релативни загат *посредно* утиче на циркулацију подземних водених токова у кречњацима и да, према томе, утиче и на морфолошко-хидролошку еволуцију краса. Релативни загат стога не представља негирање основне поставке П. С.

Јовановића о загаћеном красу већ је, напротив, допуњује и чини прецизнијом када су у питању делимично вододржљиви седименти. Релативним загатом се лако тумачи богатство изданске воде у сенонским пешчарима и одсуство извора и врела у нивоу ових седимената. Захваљујући богатству изданске воде, у уском појасу између Злота и Боговине, дуж подножја Кучаја, јавља се велики број извора. Ту постојау и речни токови Стопањске, Сремњане, Саљешче, Сараке и Сувог, Крушевачког и Бабиног потока.

Појава периодичног врела Пешчера Фундоњ, јужно од Подгорца, везана је за контакт између кречњака и сенонских лапорца, чији слојеви падају ка истоку под углом од  $40^\circ$ , Пешчера Фундоњ је сифонско врело које у дубини наилази на дебеле и компактне слојеве лапорца и стога је примерно да се асцендентно пење и избија непосредно на контакт. У време када ради, врело је веома јако и користи се за покретање воденица.

Појављивање подземног речног тока из Боговинске пећине, такође, је резултат загата. Као и стварање Злотске пећине тако је и стварање Боговинске пећине везано за ниво загата, јер је истицање подземног воденог тока било непосредно везано за висину загата. Међутим, током морфолошко-хидролошке еволуције Боговинске пећине, непосредни утицај загата се поступно губио, тако да се данас стални пећински речни ток, који понире у крајњим деловима Пећине, нигде не појављује површински у непосредној или широј околини подножја Кучаја. То значи да олигоцени седименти Боговинског угљеног басена немају више ранији значај загата. Подземни водени ток, који понире у Боговинској пећини, храни, према томе, издан у олигоценим седиментима. Огромне количине воде које се стално избацују из окна бр. 7 рудника Боговине тонајбоље показује. Профили бушотина у олигоценим седиментима показују да та издан није ни јединствена ни једноставна. То је последица јаке поремећености олигоцених слојева и честих вертикалних промена у петрографском погледу. У бушотини бр. 100, која се налази непосредно у околини Боговинске пећине, све до дубине од 195,23 м, смењују се тање и дебље наслаге глине, лапорца и пешчара. Поједини водоносни хоризонти вероватно су везани за повољне односе између поменутих слојева.

Из изложеног се може закључити да је појављивање речног тока из Боговинске пећине било некада везано за висину загата од олигоцених седимената, који су у то време били вододржљиви, јер у противном не би присилили истицање речног тока Боговинске пећине у својој висини. Ту своју особину они су касније изгубили, тако да данас пећинска река, која понире у Пећини, храни изнад која је формирана у њима. То што у пролеће из Боговинске пећине истиче повремено речни ток (због отапања снега и повећаних падавина) не негира чињеницу да се кречњачке масе у пределу Пећине налазе у условима релативног загата.

Из свега изложеног може се закључити да релативни загат представља специфични вид загата и да као такав има особитог утицаја



на циркулацију и истицање подземних водених токова из кречњачких маса. Истицање воде подземним путем у делимично вододржљиве седименте, у којима се ствара издан, указује на један нови вид одводњавања кречњачких маса.

### Подземни крашки облици

Подземни крашки облици области кањонских долина нису многобројни. Као и на површи Кота и Стобора они су заступљени са неколико јама и трима пећинама.

*Јаме.* — Од јама досад познате три. То су: Гаура Фрибефунд на Чеишу, Гаура Бин Шетаћа и Гаура Рућини. Ни једна од њих досада није позната у географској литератури. Због недостатка потребне опреме оне су само делимично испитане. У неким се снег дуго задржава али се ипак отопи. С тога се оне не могу означити као леденице у ужем смислу речи.

*Гаура Фрибефунд на Чеишу* се налази ЈИ од В. Малиника, на апс. висини од 800 м, на дну камените вртаче обрасле жбуњем, широке 13 а дубоке 6 м. Отвор јаме је левкаст и сужава се у уски, коси каналић који се ступњевито спушта око 6 м. Он се затим сасвим сузи у непроходну вертикалну пукотину. Укупна доступна дубина јаме износи 12 м. Мерења непроходног дела канала помоћу виска показала су да се јама спушта за још десетак метара. Ипак њена је дубина већа јер канал скреће од вертикале.

*Гаура Бин Шетаћа* се налази јужно од В. Малиника у сличној депресији као и Гаура Фрибефунд, Дужина јој није већа од десетак метара. Састоји се од кратког, косог каналића и мањег проширења на дну, „из ње лети чобани ваде замрзли снег и отапају га за појење стоке“ (82, 4). Снег се у њој ипак не одржава преко целе године већ се отопи.

*Гаура Рућини* се налази на Пафина Бугарјаска, у сувој долиници која се спушта према долини Дубраве, на апс. висини од 530 м, скоро на непосредном одсеку Кучаја према Злотској реци. Због недостатка опреме није испитивана.

*Пећине.* — Од пећина досада су познате три: Девојачка, Боговинска и Пештера Маре. Девојачка пећина је кратка и њу описује Ј. Цвијић (2, 161; 27) док Боговинска представља досада највећу познату пећину у Србији. Пештера Маре је мала пећина и она досада није била позната у литератури.

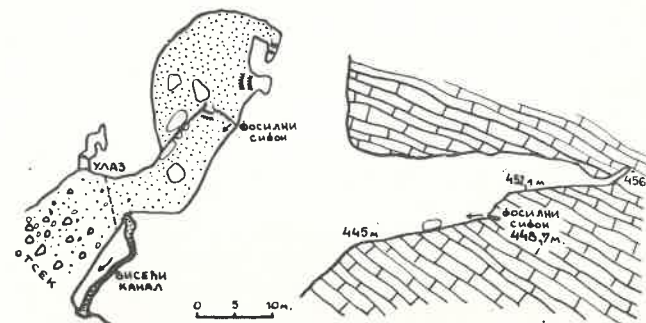
*Девојачка пећина* (Гаура Феџилор) налази се на десној страни долине Велике реке (Ваља Маре), око 2 км узводно од Подгорца, на

<sup>6)</sup> Д. Петровић: Девојачка пећина, Зборник радова ГЗПМФ св. 17, Београд 1970. г.

апс. висини од 480 м, а 48 м изнад дна речног корита. Њена морфолошка еволуција објављена је у посебном раду.<sup>6)</sup> Дугачка је 72 м.

*Боговинска пећина* (Велика Пешћер), по својој дужини од 3517 м, представља досада највећу познату пећину у Србији. Налази се у подножју планине Кучаја, 2 км западно од села и рудника угља Боговине. Идући уз долину реке Боговине, чим се зађе у кречњачке масе подножја источног обода Кучаја, наилази се на издужени кречњачки облук, испод брда Шатаће, око кога обилази река Боговина у широком луку. У дну облук налази се отвор Боговинске пећине, на апс. висини од 268,3 м. Пећина је постала хемијском и механичком ерозијом подземног речног тока који данас има периодски карактер. Резултати проучавања спелеоморфолошке еволуције Боговинске пећине објављени су у посебном раду.<sup>7)</sup>

*Пешћера Маре* (Велика пећина) се налази на левој страни кањонске долине реке Боговине, испод Боговинског камена, на апс. висини од 445 м, а 44 м изнад речног корита. Усечена је у кречњацима, који падају ка истоку, под углом од 14°.



Ск. 11 — План и профил Пешћере Маре.

Отвор пећине је импозантан: висок је 12, а широк 8 м. Има облик квадрата. Дно пећине је косо нагнуто ка улазу. У средишњем делу налази се одсек висок 3,5 м, изнад кога се налази заравњена платформа, а испод уска хоризонтална пукотина некадашњег пећинског врела које је избијало из бигра (ск. 11). Врело је имало сифонски карактер и његов ток уливао се у реку Боговину. О његовом постојању сведоче не само бигрене наслаге, већ и хоризонтални жљеб у источном зиду пећине. Он је усечен 1,2 м изнад дна пећине. У морфолошком погледу овај хоризонтални жљеб ерозивног покрета значајан је, јер омогућује реконструкцију правца пећинског воденог тока. На основу њега се може закључити да пећински водени ток, у првој етапи морфолошке еволуције, није истицао кроз данашњи улаз Пешћера Маре, већ кроз пећински каналић у источном пећинском зиду, на улазу у Пећину. Због каснијег обурвавања улазног дела, не-

<sup>7)</sup> Д. Петровић: Боговинска пећина, Други југ. спелео. Конгрес, Загреб 1961. год.

кадашњи водени ток је скренуо и почео истицати на месту данашњег улаза. Ранији канал подземног воденог тока остао је на тај начин ван хидролошке функције, као фосилни пећински канал. Скретање подземног воденог тока извршено је на принципу померања главног врела, како је то теоретски објаснио С. М. Милојевић (86). У случају врела Пешчере Маре нешто је измењен случај: померање врела није извршено услед отварања дотада слепо пукотине ерозивним путем на месту данашњег улаза. У процесу обурвавања кречњачких маса, на одсеку према реци Боговини, прокинут је канал пећинског тока на месту данашњег улаза, услед чега је подземни ток скренуо ка З и почео истицати на месту данашњег улаза Пешчере Маре. Током морфолошко-хидролошке еволуције подземни водени ток се усекао око 3,5 м услед чега је фосилни пећински канал заостао у већој висини за одговарајући износ. На тај начин он је задобио своји данашњи „висећи” карактер у односу на Пећину.

На улазном делу Пећине, на западној страни, налази се још један сасвим кратак пећински каналић дуг 10 м. Он је постао деловањем воде прокапнице дуж вертикалних пукотина.

Из изнетог се може са сигурношћу закључити да је Пешћера Маре постала механичком и хемијском ерозијом подземног воденог тока који је извирао у њој.

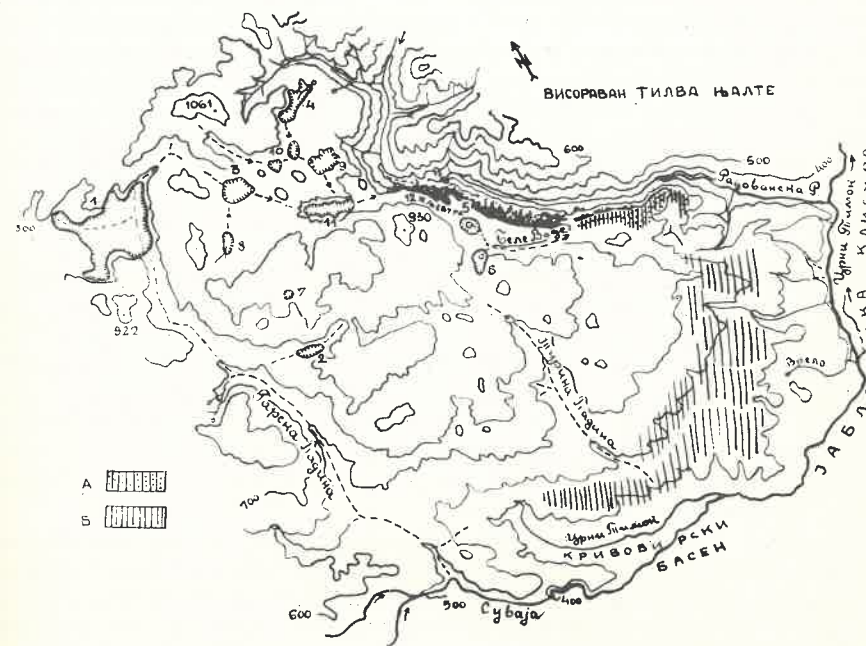
Спелеоморфолошка еволуција Пешчере Маре имала је три етапе: прва, током које је подземни водени ток текао кроз данашњи „висећи” канал, друга, током које се извршило његово скретање ка З, односно померање у нижи ниво, напуштање „висећег” канала и усецање на месту данашњег пећинског улаза, и трећа, у којој је извршено скрашћавање подземног воденог тока, чиме је Пешћера Маре изгубила у потпуности своју хидролошку функцију.

Када је извршено срашћавање подземног воденог тока и које је старости Пешћера Маре?

У кањонском делу долине Боговине нема речних тераса, па се одређивање старости Пећине не може извести на основу генетског повезивања са неким одговарајућим корелативним системом тераса у долини Боговине, Велике реке или Црног Тимока. Па и поред тога што се Пешћера Маре налази на знатној апс. и рел. висини ипак се може рећи да је она млада облик. Тај закључак се намеће када се еволуција крапа источног обода Кучаја посматра у узајамном односу са општом морфогенезом у којој су епирогени покрети издизања и завођавања играли тако значајну улогу. Због тога је свака висинска корелација између Пећине и система тераса Црног Тимока, као и тераса доњег дела Велике реке потпуно погрешна. Генетска корелација, која у овом случају једино може дати тачан одговор на питање старости Пећине и времена када је извршено скрашћавање подземног воденог тока, није могуће услед недостатка потребних морфолошких елемената у долини реке Боговине. Разлози, који су нас у ранијем излагању навели да Девојачку пећину означимо као млада облик источветни су и за Пешћеру Маре. Укупна дужина Пећине износи 61 м.

### Висораван Беле воде

Висораван Беле воде представља последњу морфолошку целину оног дела Кучаја који припада сливу Црног Тимока. Она захвата највећи део јужног Кучаја. Веома је разнолика како у генетском тако и у морфолошком погледу. Простире се на површини од око 130 км<sup>2</sup>, искључиво у кречњацима (ск. 12).



Ск. 12 — Морфолошка карта висоравни Беле воде. А — под Радованске реке и В — под Црног Тимока (470—500 м). Увале: 1 — В. Игриште; 2 — М. Игриште; 3 — Торовиште; 4 — Гајине млаке; 5 — Веле воде; 6 — Буњина бара; 7 — Савина трла; 8 — Јасенак; 9 — Просипен камен; 10 — вртаче; 11 — безимена увала; 12 — Пећура; 13 — врело Радованске реке.

У целини узето висораван је нагнута од С према Ј. У северном делу максимална висина достиже на развођу, на Копривном брду, 1061 м. Према Ј и ЈИ висине поступно опадају до 500 м, а затим се висораван спушта према Црном Тимоку, у пределу Кривовирског басена и Јабланичке клисуре. Висораван Беле воде пружа се на дужини од око 17, км, са просечном ширином од 8 км.

Висораван представља јако скрашћену област која је веома слична површи Кота и Стобора. У погледу морфолошког развитка крашких облика она је потпунија, јер су на њој развијене и увале.

Рељеф висоравни био је, несумњиво, изграђиван прво деловањем флувијалне ерозије. То доказује данас скрашћене, суве речне долине



које се запажају на висоравни. Најбоље очуване у морфолошком погледу су долине Гарске и Турине падине и Белих вода. Долина Гарске падине налази се у западном, долина Турине падине у средишњем, а долина Беле воде у североисточном делу висоравни.

*Гарска падина (Гаре)* има меридијански правац и пружа се на дужини од 11 км.

Некадашњи њен ток извирао је у најсевернијем делу висоравни, на апс. висини од око 820 м, а уливао се у Сувају као њена лева притока на апс. висини од 430 м. Право извориште Гарске падине веома је проблематично. Наиме, развоје слива Црног Тимока у пределу простране крашке увале Великог Игришта сасвим је неодређено. Дно увале благо је нагнуто према З, ка долини Иванштице, која представља десну притоку Грзе. Али увала Великог Игришта је посредно отворена и према Ј и прелази директно у долину Гарске падине. Према топографској секцији Параћин 1 : 100.000, у ували Великог Игришта залази долина Гарска падина са јужне стране, тако да се стиче утисак да је увала нагнута према Гарској падини, а не према Иванштици. Међутим, иако је долина Гарске падине учртана као континуелно нагнута, почевши од Великог Игришта, ипак је стварно данашње стање у рељефу друкчије: у долини постоји ниска преседина, која се диже око 18 м изнад дна увале Великог Игришта. Према томе, долина Гарске падине није континуелно нагнута према Ј, почев од увале Великог Игришта. Такви односи у данашњем рељефу између увале Великог Игришта и долине Гарске падине показују да увала није нагнута према долини Гарске падине, већ да поменута преседина представља развоје између њих.

Почевши од поменуте преседине долина Гарске падине има континуелни нагиб према Ј, иако је деформисана појавом вртача по дну. Просечан пад долине износи 30‰. При ушћу у Сувају долина има највећи пад који достиже 61,6‰, док у средњем делу он износи свега 25‰. Због тога уздужни профил долине има изразит прелом у доњем делу долине. Овај прелом, необјашњив с гледишта генетске анализе уздужног профила у условима под којима је он саображаван, покреће веома значајан морфогенетски проблем: да ли је Гарска падина некада, у прекрашкој флувијалној фази, представљала горњи ток Црног Тимока који је пиратеријом од стране Велике суваје увучен у њен слив? Решавање овог значајног проблема могуће је само на основу комплексних проматрања рељефа Кривовирског басена у целини. Због тога ће се овај основни проблем за морфогенезу долине Црног Тимока, решавати у одељку у коме се обрађује Кривовирски басен.

*Турини падина* је такође изразита речна долина која је данас јако скрашћена. Пружа се на дужини од око 10 км. Почиње нешто јужније од Беловодског врха, на апс. висини од око 860 м. Има меридијански правац и њен некадашњи речни ток се уливао у Црни Тимок у Кривовирском басену. Данас Турини падина има карактер висеће долине, чије се ушће налази на 130 м рел. висине (изнад дна

Црног Тимока), односно, на 470 м апс. висине. За разлику од долине Гарске падине, долина Турине падине је по дну избушена изразитим алувијалним вртачама поређаним у низ, широким до 50, а дубоким до 15 м. Због то је *Ј. Цвијић* сматра да је Турини падина „најинтензивнији вијугав низ вртача“ (2, 280) од свих које се запажају око Косматог врха. Морфолошки ове вртаче су занимљиве због своје изразите асиметрије, која се јавља као последица положаја вртача на дну долине: уколико је вртача ближа бочној страни долине, уколико је та њена страна стрмија и обратно. На асиметрију вртача утиче, местимично, и пад кречњачких слојева према ЈЗ.

У морфогенетском погледу долина Турине падине значајна је због одређивања престанка флувијалне фазе у пределу Косматог врха, односно у централним деловима висоравни Беле воде.

*Беле воде* је скрашћена речна долина, у североисточним деловима висоравни, која се пружа на дужини од 3,5 км. Периодски ток Беле воде, који никад не тече на целој дужини долине, постаје од два крака од којих један извири из плитке увале Беле воде (760 м), а други из Буњине баре (710 м), која, такође, представља плитку увалу. За време Цвијићевих испитивања на Кучају, пре више од 60 година, на месту где су били саставци поменутих кракова, постојало је језеро звано Увор, од кога данас нема ни трага. За њега *Ј. Цвијић* каже: „Контуре језера су неправилне али је углавном елиптичног облика. У обиму је велико 160 м, већи његов пречник износи 52 м., мањи 47 м. Оно је плитко, а највећа дубина од 3,7 м. је у средини језера. Дно му је покривено дебелим слојем муља. Боја воде његове је по крајевима, нарочито западном, жућкаста, а у средини је отворено зелена. Има рибе, која је донешена и запатила се у језеру... Лети сасвим пресуши вода онога потока, који долази од Буњине Баре, и у Увор утиче једино слаба вода потока од Белих вода. Из језера испарава тада онолико воде колико му притиче, ниво његов се слабо колеба и оно је без отоке. У осталим добима године, нарочито у пролеће и јесен, када кише падају или се снегови отапају, отиче вода из језера. Тада набујају потоци који у Увор утичу, а осим тога се у њега из околине слива велика количина воде. Његов ниво нарасте до прореза или јаруге, која је на југоисточној страни језера, и вода њоме отиче, уливајући се после краћег тока у понор“ (27, 43—44).

Данас је извор Беле воде сасвим слаб и лети даје просечно 0,4 лит. воде у мин. Температура његове воде износи лети 9°C. У Буњиној бари постоје два озидана извора — бунара из којих лети вода не истиче. Температура њихове воде је због тога виша 13,5°C. Они су везани за кристаласте шкриљце у основи.

Долина Беле воде је скрашћена и по њеном дну се запажа линеарни низ вртача, местимично оголићених. Према долини Радованске реке, код Смрданског врха, она се завршава као сува, висећа долина ван функције, чије се ушће налази на 540 м апс. висине, односно око 200 м изнад корита Радованске реке.



Поред досад поменутих долина, постоји у рељефу висоравни и низ мањих долина, које су више или мање сачувале своје основне морфолошке црте. Када се реконструише некадашња мрежа речних токова на висоравни, онда се може закључити да је она, у доба пре-крашке флувијалне фазе, била доста разграната: на 1 км<sup>2</sup> долазило је преко 0,6 км дужине површинских водених токова. Данас на висоравни не постоји ни један стални површински водени ток, на површини од око 130 км<sup>2</sup>.

### Морфогенеза висоравни

На основу изнетих чињеница може се са сигурношћу закључити да је висораван Беле воде, у својој морфолошкој еволуцији, била изграђивана прво под деловањем флувијалне ерозије. Током прекрашке флувијалне фазе изграђена је пространа денудационо-флувијална површ, чије се данашње висине крећу између 860—970 м. Назваћемо је *површ Беле воде*, сходно називу целе висоравни. У процесу епирогеног издизања и засвођавања Кучаја она је поступно издизана и исхеравана према ЈЗ, Морфогенеза површи Беле воде истоветна је са генезом површи Кота и Стобора. Епирогено засвођавање Кучаја, које се вршило дуж линије „злотског“ раседа, завршавало се на Ј на линији „луковског“ раседа *В. К. Петковића* (46, 122), који има упореднички правац, дуж којег велика кучајска антиклинала тоне ка Ј и ЈИ. Епирогено засвођавање површи изазвало је усецање речних токова Радованске реке и Црног Тимока, што је са своје стране имало за последицу оголићавање кречњачких маса у дубину. То је омогућило подземну циркулацију и брз развитак крашког процеса. Захваљујући епирогеним покретима издизања и засвођавања, еволуција краса на површи била је убрзана. И поред тога борба између флувијалног и крашког процеса била је дуготрајна. То најбоље показује даља морфолошка еволуција површи,

После стварања денудационо-флувијалне површи Беле воде од 860—970 м апс. висине, почели су епирогени издизања и засвођавања источног и југоисточног обода Кучаја. Површ је поступно издизана али је процес епирогенезе ускоро прекинут. Наступа фаза тектонског мировања и дуж обода површи усецају Радованска река и Црни Тимок пространи под. Овај под представља морфолошки еквивалент пода Лазареве долине с којим он чини јединствен корелативни систем. Под је изванредно добро морфолошки представљен изнад непосредне долине Радованске реке, дуж североисточног обода површи. Назваћемо га *под Радованске реке*, за разлику од таквог истог пода којег је усекао Црни Тимок у југоисточном делу површи, у Криво-вирском басену и Јабланичкој клисури. Под Радованске реке нагнут је низ долину и висина му се креће од 540—470 м. Његова релативна висина је 190—220 м. Просечни пад пода износи 23,3‰. Осетне разлике у апсолутним и релативним висинама између пода Лазареве до-

лине и пода Радованске реке, последица су њиховог различитог висинског положаја у односу на локалну ерозиону базу коју представљају Злотска река, односно Црни Тимок, и различитог износа епирогеног издизања у североисточном и југоисточном делу Кучаја.

Фаза стварања пода Радованске реке и Црног Тимока представља значајну етапу у морфогенези површи Беле воде. Наиме, после његовог стварања долази до квалитетне промене у процесу морфолошког изграђивања рељефа. Борба између флувијалног и крашког процеса се завршава: флувијална фаза престаје и изграђивање облика у рељефу површи врши се, надаље, под искључивим деловањем крашке ерозије. Овај закључак се може извести на основу генетске корелације између фазе стварања пода Радованске Реке и Црног Тимока и фазе скрашћавања данас висећих долина Беле воде и Турине падине. Генетска корелација показује да је скрашћавање долина Беле воде и Турине падине уследило непосредно после стварања пода Радованске реке и Црног Тимока. Крашки процес је тада већ толико одмакао у свом развитуку, да је потпуно спречио свако површинско отицање на површи Беле воде. Скрашћавање долине Беле воде и Турине падине било је скоро истовремено иако су различите и апсолутне и релативне висине њихових висећих ушћа. Овај закључак се са сигурношћу може извести на основу положаја висеће долине Беле воде и пода Радованске реке, на коме лежи њено висеће ушће, и положаја висеће долине Турине падине и пода Црног Тимока на коме лежи висеће ушће Турине падине. Како под Радованске реке и под Црног Тимока представљају јединствен корелативни систем, то је скрашћавање долина Беле воде и Турине падине временски истодобно, јер се њихова висећа ушћа налазе на поменутих подовима. Према томе, фаза стварања пода Радованске реке и пода Црног Тимока означава завршетак флувијалне фазе на површи Беле Воде и почетак нове етапе у морфогенетској еволуцији површи. Несумњиво, да је крашки процес захватио кречњачке масе изнад висине усеченог пода још у време његовог стварања, али је у то време флувијална ерозија Беле воде и Турине падине била још увек толико јака да је могла да одолева крашком процесу. Према томе, скрашћавање долина Беле воде и Турине падине не означава *почетак* крашког процеса већ крај флувијалне фазе, односно ступањ одмаклог развитака краса у коме је површинска мрежа речних токова потпуно уништена. Следећа етапа у развитуку краса усмерена је ка потпуном морфолошком преиначавању речних долина, чији су токови уништени, и ка стварању линеарно поређаних вртача по дну долина. Површ Беле воде губи поступно своје денудационо-флувијално обележје и задобија карактер крашке површи, односно висоравни. Појаву тако снажног крашког процеса треба тражити у даљем епирогеном издизању и засвођавању источног обода Кучаја, које се наставило и после фазе стварања пода Радованске реке и Црног Тимока. На то указује не само исхеравање некадашње денудационо-флувијалне површи Беле воде већ и висинска денивелација пода Радованске реке и пода Црног Тимока, а делимично аси-



метрија слива и долине Радованске реке. Ако се томе додају резултати и закључци који проистичу из проучавања облика у рељефу кристаластих шкриљаца и кречњака, у депресији око Микуља, на површи Кота и Стобора и у области кањонских долина, онда произилази општи закључак да је епирогено засвођавање имало највећи износ у северном и североисточном делу Кучаја, а најмањи у јужном и југозападном његовом делу. Тиме се у потпуности могу објаснити постојеће разлике у релативним висинама облика који припадају једном јединственом корелативном систему пода Лазареве долине, Радованске реке и Црног Тимока. О утицају тих позних епирогених покрета на облике у рељефу говориће се у посебним одељцима који се односе на долину Радованске реке и на Кривовирски басен.

Епирогени покрети изазвали су дубоко усецање Радованске реке и Црног Тимока у Кривовирском басену и Јабланичкој клисури. Крашка висораван Беле воде задобила је на овај начин своју орографску изразитост и морфолошку индивидуалност.

#### Површински крашки облици

Од површинских крашких облика најбројније и најизразитије су вртаче. Оне се разликују од вртача на површи Кота и Стобора само у томе што су већих димензија. У вртачама чији пречник прелази 300 м, запажају се мање, секундарне. У рељефу превлађују левкасте и карличасте вртаче. Разбацане су без реда и често су оголићене. Асиметричне су када леже на главама слојева. Линеарни низови вртача запажају се само у скрашћеним речним долинама. Међутим, најзначајнији површински крашки облици на висоравни Беле воде су увале. Њихова значај није само морфолошки већ и генетски. Због тога ћемо се на њима задржати нешто више.

*Увале.* — На висоравни Беле воде увале се јављају само у северозападном делу док их у југоисточном нема.

Најкарактеристичније увале су: Велико и Мало Игриште, Торвиште, Гајине Млаке и Беле воде.

Поред поменутих увала постоје и друге, не мање занимљиве, као што су: Савина Трла, Јасенак, Бургина бара, Вртаче, увала изнад Просипеног камена, увала на путу Беле воде — Торвиште и др.

У генетском погледу значајно је напоменути да увале на висоравни Беле воде не представљају чисте крашке облике, тј. нису постале искључивим деловањем крашког процеса. Стога се не могу узети као квалитетно виши еволутивни облик површинског крашког рељефа. Оне имају полигенетски карактер, јер су постале у старим речним долинама чији су поједини делови, деловањем крашког процеса, деформисани и преобраћени у увале.

Увале на висоравни Беле воде постале су на три начина:

— срастањем вртача у некадашњој речној долини,

— комбинованим деловањем флувијалне и крашке ерозије у сасвим плитком красу, и

— скрашћавањем слепе долине алогеног речног тока.

Првим начином постале су увале: Велико и Мало Игриште и Торвиште, другим — Беле воде и Буњина бара, и трећим — Гајине Млаке. Остале увале, које смо споменули, постале су такође на један од ова три начина.

Испитивање морфогенетске сволуције увала доприноси не само познавању развитка крашког процеса у локалним условима, већ и бољем познавању прекрашког флувијалног рељефа некадашње долинске мреже.

Увала *Велико Игриште* се налази у најсевернијем делу висоравни Беле воде. Пружа се у правцу И—З, на дужини од око 2 км, са просечном ширином од 1 км. Дно увале налази се на 770 м апс. висине и благо је нагнуто ка долини Иванштице. Покривено је великим бројем вртача, широког 50, а дубоког 7—10 м, које су асиметричне: стране на главама слојева су стрмије.



Сл. 5 — Увала Велико Игриште

Велико Игриште не представља сасвим затворену крашку депресију. Оно је отворено ка З, а такође и ка Ј, према долини Гарске падине.

Иако не постоји континуелна нагнутост увале према долини Гарске падине, о чему је већ раније било говора, ипак се може по-



ставити питање: да ли је увала некада, у прекрашкој флувијалној фази, представљала изворишну челенку Гарске падине? На ово питање наводи чињеница да се дубока и веома изразита речна долина Гарске падине директно везује са увалом Велико Игриште, иако на њеном дну постоји прелом у виду ниске преседлине која, у суштини, представља највишу пречагу између вртача поређаних у дугачки линеарни низ по дну долине. На месту преседлине, долина је усечена око 100 м, док њена ширина при дну износи око 70 м. Део долине, који је нагнут према С, ка ували В. Игришта, пружа се на дужини од око 300 м. Када се узме у обзир огроман удео крашке ерозије у изградњи данашњег рељефа, онда није искључена могућност да је поменута преседлина у ствари секундарно развође, створено у процесу интензивног скрашћавања у пределу увале В. Игришта. За доношење стварних закључака у овом погледу, нема сигурних морфолошких доказа, због чега остаје само као претпоставка да се некада, током прекрашке флувијалне фазе, долина Градске падине пружила и даље према С и СИ, све до испод Копривног брда, Касније, захваљујући пиратерији, која је извршена од стране изворишних кракова Иванштице, горњи ток Гарске падине је увучен у слив Грзе: В. Игриште је постало изворишна челенка Иванштице. У току даље морфолошке еволуције изворишна челенка Иванштице је интензивно скрашћена и, срастањем великог броја вртача, преобраћена у увалу. Захваљујући крашком процесу дно увале је у целини снижено испод висине дна долине Гарске падине, у њеном делу који води од увале ка Ј. На тај начин је у долини Гарске падине створен прелом који данас представља секундарно развође.

Увала *Мало Игриште* се налази источно од Гарске падине, у висини ушћа потока Бегровца. Увала се пружа у правцу ЈИ—СЗ, на дужини од 1 км, са просечном ширином око 300 м. На њеном дну, које се налази на око 740—760 м. апс. висине, запажа се 6 вртача и 2 плитке локве. С источне стране у увалу улази кратка сува долиница која је јако скрашћена. За време флувијалне фазе кроз ову долиницу протицао је водени ток. Он је текао од Ломчића а уливао се у Гарску падину. То је био слаб водени ток и он је с појавом крашког процеса био брзо скрашћен. Појавом понора у пределу. Малог Игришта прекинута је веза између њега и речног тока Гарске падине. Због тога се у првој етапи морфолошке еволуције Мало Игриште изграђивало у виду следе долине. Даљи развитак крашког процеса уништио је у потпуности водени ток и преобратио део следе долине, у пределу Малог Игришта, у увалу. Удубљавањем вртача дно увале је спуштено око 20 м испод висине њеног обода према долини Гарске падине, који представља некадашње ушће тока М. Игришта, чиме је увала задобила изглед затворене депресије. С обзиром да је пречага, односно ушће према Гарској падини око 90 м изнад дна поменуто долине, то се са сигурношћу може претпоставити да је прекидање везе између воденог тока Малог Игришта и Гарске долине, извршено давно пре скрашћавања долине Гарске падине. После прекида везе, водени ток

који је понирао у Малом Игришту, успео је да се усече још око 20 м, после чега је скрашћен. Данас се по дну његове долине налази низ вртача које су сасвим деформисале некадашње речно корито.



Сл. 6 — Увала Мало Игриште

Између увале Малог Игришта и Сухог планишта, према долини Турине падине, налази се пространа удолина која представља најјаче скрашћени предео висоравни Беле воде. Ту су вртаче разбацане без реда, делимично оголићене и камените. Овде је свака реконструкција некадашње речне мреже искључена

Увала *Торовиште* се налази око 2,5 км источно од увале Великог Игришта. Кружног је облика, пречника 0,5 км. По дну увале запажају се вртаче разбацане без реда. Увала потсећа на Велико Игриште. Дно се налази на 825 м апс. висине. Кречњаци су, местимично, оголићени и падају ка ЈЗ под углом од 30°. Торовиште је по ободу обрасло шумом, а по дну травом. Ј. Цвијић (2, 74—75) за Товориште каже да је „права камена пустара” у којој се „у свој јачини показују карактери крша”.

За време флувијалне фазе Товориште је, вероватно, представљало изворишну челенку долине која се пружала према ЈИ, ка долини Радованске реке. Она је касније скрашћена и потпуно деформисана. У њеном средњем делу запажа се још једна увала. Некадашње ушће ове долине је висеће у односу на Радованску реку и на-



лази се на 200 м рел. висине. Скрашћавање ове долине пада у исто време када је скрашћена и долина Беле воде, тј. после стварања пода Радованске реке од 190—210 м. На основу тога се може извести закључак да је и стварање увале Торовишта било после стварања помешаног пода.

Увала Торовиште је повезана скрашћеним удолинама са Великом Игриштем и увалом испод Јасенка. Ова последња стварала се као слепа долина, пошто је услед понирања њеног воденог тока, прекинута веза између ње и Торовишта.

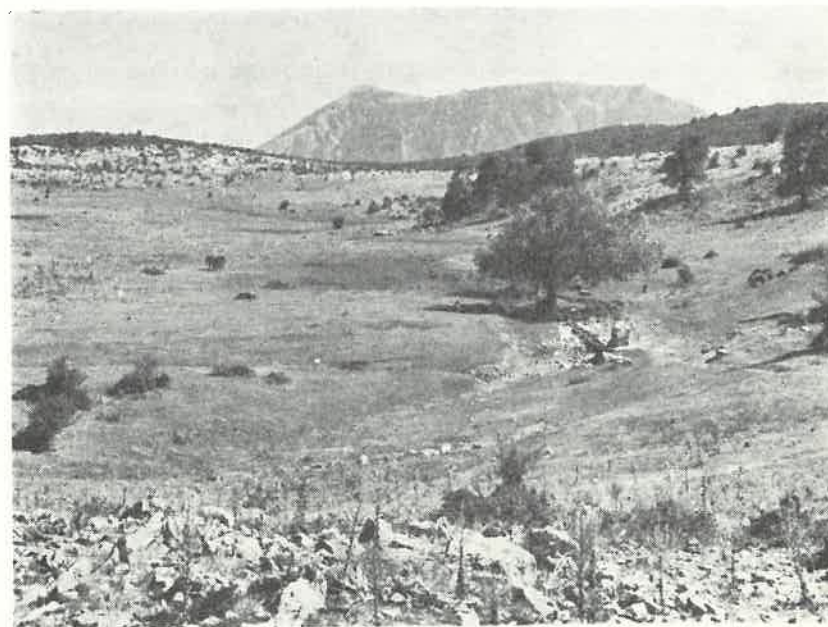
Увала Гајине млаке се налази у крајњем североисточном делу висоравни Беле воде, на непосредном ободу према дубокој долини Репушерског потока, који претставља десну притоку Радованске реке. Пружа се у правцу И—З, на дужини од око 1,5 км, са просечном ширином од око 0,4 км. Увала представља изразиту слепу долину коју је усекао поток Гајине млаке. Његови изворишни краци су у кристалистим шкриљцима у североисточним деловима увале. Дно увале је доста стрмо нагнуто ка западу и покривено је дебелим слојем растреситог наноса од кристалистих шкриљаца. У том наносу усекао је поток Гајине млаке своју долину, дубоку, у најзападнијем делу увале, до 12, а широку до 25 м, која јако меандрира. Поток понире у западном делу увале испод вертикалног кречњачког одсека, високог преко 25 м. Лети поток Гајине млаке представља сасвим слаб ток који нестаје у наносу пре него што достигне поноре под кречњачким отсеком.

Због веома јаке скрашћености кречњачких маса западно од увале, врло је тешко реконструисати некадашњи правац тока Гајиних млака, за време флувијалне фазе. Он је текао, вероватно, изнад данашњег отсека слепа долине према ЈЗ, скретао у пределу вртача и продужавао према Ј, уливајући се у речни ток који је долазио од Торовишта. Током крашке фазе, у долини овог тока, створене су: увала Гајине млаке, елипсаста увала изнад Просипеног камена и безимена увала на месту где се, некада, за време флувијалне фазе, састајао ток Гајиних млака са током који је долазио са СЗ, од Копривног брда. Основне црте некадашње долине скоро су сасвим уништене.

У пределу између увале Гајине млаке и Репушерског потока запажена је скрашћена, слепа долина безименог потока који је некада притицао у увалу, а сада понире око 200 м далеко од ње, у понору који је у дну кречњачког одсека високог 6 м. Изнад овог одсека налази се старија долина према ували.

Увала Беле воде представља малу, сасвим плитку увалу, у североисточном делу висоравни, из које истиче водени ток Беле воде. Издужена је у правцу З—И, на дужини од око 400 м. Просечна њена ширина је 200 м. Њено дно је, местимично, од кристалистих шкриљаца чијим се присуством једино и може објаснити постојање сталног извора Беле воде. Дно увале је нагнуто низ ток Беле воде и покривено је растреситим наносом у коме се налазе, местимично, ситни ко-

мадићи дробине од пешчара и шкриљаца. Појава овако плитке вододржљиве основе сасвим је локалне природе јер је увала са свих страна окружена кречњачким масама знатне дебљине: према северу дижу се дебеле кречњачке масе Беловодског виса, на југу је Липов врх и Турина падина, на истоку скрашћена, viseћа долина Беле воде, а на северу долина Радованске реке која је усечена у кречњаке у пределу Жљебуре. Сви ово показује да вододржљива основа од кристалистих шкриљаца има облик свода и да је увала Беле воде просекла танак кречњачки покривач баш у пределу његовог темена. Исти је



Сл. 7 — Увала Беле воде. У позадини Ртањ.

случај и са суседном увалом из које извире ток Буњине баре, са којим се састаје и ток из увале Беле воде. Обе увале постале су хемијском и механичком ерозијом које су се узајамно допуњавале. Док се дно увала није спустило до вододржљиве основе превлађивала је више хемијска, а мање механичка ерозија, а затим обрнуто. С обзиром да су увале својим дном достигле, или скоро достигле, основу од кристалистих шкриљаца, то је даље деловање крашког процеса усмерено на кречњачки обод увале што доводи до њиховог проширивања и даљег оголићавања вододржљиве основе. Водени токови у поменутих увалама врше само механичку ерозију. На тај начин увале Беле воде и Буњине баре, које су у својој морфолошко-хидролошкој еволуцији прошле прво кроз прекрашку флувијалну фазу (када је усечена долина Беле воде), затим кроз крашку (када је скрашћена долина Беле



воде), улазе у *трећу фазу* свог развитака, у којој ће се њихово даље изграђивање вршити под утицајем *посткрашке флувијалне ерозије*, што није случај ни с једним обликом у рељефу висоравни Беле воде. Тиме ће бити затворен круг крашког циклуса. Далеки еволутивни циљ ерозивних процеса на висоравни Беле воде биће тотално одношење кречњачке масе и уништавање крашког рељефа. У оголићеној основи од кристалних шкриљаца изграђиваће се облици флувијалне ерозије, слично областима у централним деловима Кучаја.

### Хидрографске прилике

Хидрографске прилике висоравни Беле воде сличне су са приликама површи Кота и Стобора.

У одељку о сувим долинама поменуто је да на висоравни нема ни једног сталног воденог тока, на површини од око 130 км кв. Изузетак представљају најзападнији делови, изграђени од црвених пешчара, и источни обод према Јабланичкој клисури, где се јављају кристални шкриљци у основи.

У црвеним пешчарама, на западном развођу, јављају се два тока: Бегровац и Пониквица. То су десне притоке Гарске Падине.

*Бегровац* има два изворишна крака од којих десни постаје од три извора, који избијају на 720—750 м апс. висине, а леви од једног јачег извора на 770 м. Током лета десни крак Бегровца даје 2, а леви 4 лит/сек. Највиши извор има температуру од свега 6,5° Ц док остали имају 10° Ц. Бегровац, после тока од око 1 км, понире у властитом наносном материјалу, који лежи преко кречњака, на 685 м апс. висине. Кречњачке масе у овом делу падају стрмо ка југозападу.

*Пониквица* извире на око 600 м и њен ток тече на дужини од 1,5 км, а затим се поступно губи у дебелом наносном материјалу.

На источном ободу висоравни постоје три стална тока од којих је најзанимљивији онај који постаје од врела код манастира Крепичевца. Он постаје од два врела и улива се у Радованску реку као њена десна притока. Оба врела везана су за контакт кречњака и кристалних шкриљаца у основи. Први је на 360 м апс. висине а други на 355 м. Друго врело је каптирано: то је чесма манастира Крепичевца. Даје 0,5 лит/сек, а температура му износи 8,3° Ц. Горње врело има 9,5° Ц.

Друга два тока су Буршански поток и Врело. Први је дугачак око 3 км. Њихово појављивање везано је за појаву кристалних шкриљаца у основи.

Што се тиче извора и бунара, они су такође везани за вододржљиву основу.

Извори у селу Јабланици везани су за контакт кречњака и кристалних шкриљаца или су у шкриљцима. Оба извора у Белом водама (710—760 м) везана су такође за основу од кристалних шкри-

љаца, која се овде јавља сасвим локално испод кречњака. Бунари у Бургиној бари (740—780 м), испод Сухог пландишта, јављају се локално захваљујући жутој глини на око 6 м дубине. Треба поменути да се овде кречњаци смењују са црвеним лапоровитим партијама. Извор-чесма испод Јаворка (770 м), на десној страни Гарске падине, условљен је близином црвених пешчара. Усамљени бунар Антунова бара (825 м) везан је за кварцне пешчаре цементоване калцијум карбонатом. Извори и бунари у Кривовирском басену везани су за загад од неогених седимената. Уколико се јављају изнад висине неогених седимената, онда леже на пешчарима који се локално налазе испод кречњака. Извор-чесма Грабовац (530 м) појављује се из лапоровитих партија црвене боје, чији слојеви падају скоро вертикално према северу. Грабовац даје само 1,4 литра у минуту, а температура му је 14°С.

Одводњавање крашке висоравни Беле воде врши се према југу и југоистоку. На југу оно се врши преко јаких врела Црног Тимока у Кривовирском басену, а на истоку преко врела код манастира Крепичевца и врела у долини Радованске реке (Врело и Врелце). Већи део крашке воде несумњиво храни издан у неогеним седиментима Кривовирског басена на принципу релативног загага. То се може закључити на основу упоређења знатних количина падавина које добија висораван (1000—1200 мм) са количинама воде које се јављају у ретким изворима и врелима.

Између висоравни Беле воде на северозападу и висоравни Тилва Њалте на североистоку, усечена је долина Радованске реке.

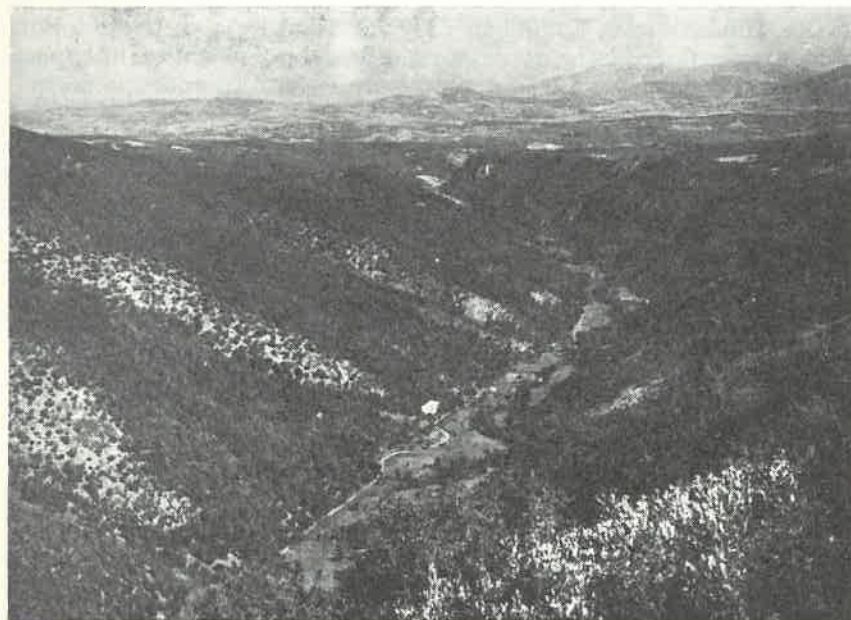
### Долина Радованске реке

Радованска река извире на висоравни Тилва Њалте. Има разгранату изворишну чепенку. Њен источни крак извире испод Краку Јаноша на 820 м апс. висине, а западни испод Илијиног врха на 960 м апс. висине. У свом горњем току Радованска река има готово праволинијски правац ка југозападу, све до испод Градишта. Речни ток затим лактасто скреће и тече према југоистоку све до ушћа у Црни Тимок. Ушће је на висини од 265 м. Дужина реке је 21,5 км а просечни пад 32,33%. У горњем току она тече у кристалним шкриљцима на дужини од 6 км и њен пад је (без изворишне чепенке) 23,66%. На месту где лактасто скреће Радованска река усеца клисуру Жљебур, у кречњацима висоравни Беле воде, на дужини од 2 км, у којој је њен пад 50%. Низводно од клисуре долина је усечена на контакту кристалних шкриљаца на северу и мезозојских кречњака на југу. Од манастира Крепичевца она је опет усечена у кречњацима све до ушћа и знатно је сужена. Од клисуре Жљебуре до ушћа, Радованска река тече на дужини од 10 км и има просечан пад од 22,5%.

У горњем току Радованске реке запајају се три терасе и то од 7,30 и 60 м рел. висине. У доњем току постоји шира алувијална равна и терасе од 8 и 18 м (на ушћу Скрајне реке).



У морфолошком погледу најзанимљивији део долине је клисура Жљебура, која почиње од Валадарског и Бабицког камена. Усечена је у кречњацима чији слојеви падају ка јз., под углом од 25°. Дно клисуре је узано и покривено крупним блоковима мермерастог кречњака. Стране клисуре према висоравни Беле воде воде дижу се као зид до 250—270 м висине. Према висоравни Тилва Њалте стране су такође стрме, до 100 м, али су затим блаже нагнуте јер се кречњачке масе прекидају, а појављују шкриљци. Због бржег еродовања шкриљаца кречњачке масе заостају у већој висини, тако да клисура има



Сл. 8 — Долина Радованске реке

псеудоепигенетски карактер. Радованска река понире у клисури, у пећину Пећуру која се налази при дну кречњачке пречаге којом је препраћено дно клисуре. Изнад пречаге наставља се стара долина Радованске реке. То је Жљебура, у ужем смислу речи, коју помиње још *Ј. Цвијић* (2, 102). Према томе, долина Радованске реке до Пећуре представља слепу долину. Кроз суву долину Жљебуру протиче Радованска река само повремено, при изузетно високим водостајима, када у пећини Пећури не може да понире целокупна количина воде њеног речног тока. За време лета, током сушног периода, количине воде Радованске реке се толико смање, да њен ток уопште не стиже до Пећуре, већ се губи у понорима и издухама у узводнијим деловима клисуре.

Од свих речних токова југоисточног дела Кучаја једино Радованска река долази из централних планинских делова, пробијајући се

кроз источни планински обод. Већ на први поглед се поставља питање: зашто је Радованска река лактасто скренула из правца СИ—ЈЗ према ЈЗ и чиме се то може објаснити? Свака могућност пиратерије на принципу регресивне ерозије у пределу клисуре Жљебуре од стране неког тока, који је текао кроз данашњи низводни део долине, сасвим је искључена. Према томе мора се узети као чињеница да је лактасто скретање извршено још у иницијалном рељефу, и да је то била нормална последица постојећих, међусобних односа у примарном рељефу. То значи да је Радованска река, следећи првобитни највећи пад у иницијалној површини, скренула лактасто код Градишта према југоистоку, јер је на тој страни било најниже земљиште. У противном она не би ни могла тећи у том правцу. Међутим у данашњем рељефу се запажа да је клисура Жљебура усечена у релативно вишем земљишту (на линији Тилва Њалта — Беловодски врх), што би значило да је Радованска река скренула у самом лакту према вишем земљишту. Пошто је немогуће да је она могла тећи из нижег у више земљиште, то је онда сигурно да је у пределу Жљебуре, и даље низводно, у иницијалном рељефу постојало врло уско, праволиниско удубљење правца СЗ—ЈИ, чија је висина била мања од висина поменутог пречаге Тилва Њалта — Беловодски врх. Постојање таквог издуженог и праволиниског удубљења у рељефу иницијалне површине, којим је био одређен правац речног тока и смисао његовог ерозивног деловања, не може се генетски везати за рад ерозивних сила већ једино за тектонске прилике, односно, за постојање раседне линије одговарајућег правца. *Ј. Цвијић* (3, 289) је утврдио да постоји раседна линија правца ЈИ—СЗ (рашиначки расед) који као права линија иде кроз долину доњег тока Радованске реке. Међутим овај се расед вероватно и даље продужује према СЗ, на што упућује не само правац речне долине Радованске реке већ и истоветни правац сувих долина и увала на висоравни Беле воде (безимена увала северно од Беловодског врха, Торковиште, Игриште, Пештерац). Према томе, долина Радованске реке предиспонирана је поменутиим раседом који је директно утицао на лактасто скретање њеног тока.

Каква је била морфолошка еволуција долине Радованске реке?

У одељку о морфогенези висоравни Беле воде изнето је да је посредним утицајима Црног Тимока и Радованске реке и деловањем субаерских сила створена денудационо-флувијална површ Беле воде, морфогенетски еквивалент површи Кота и Стобора. Епирогени покрети који су уследили, исхерили су површ према ЈЗ. У прекиду процеса епирогенезе Црни Тимок и Радованска река су усекли пространи под, који прати обод источне половине површи Беле воде. Релативна висина пода Радованске реке износи 190—220 м. Епирогени покрети, који су се наставили после његовог стварања, проузроковали су денивелацију између њега и пода Црног Тимока у Кривовирском басену.

Несумњиво да су поновни епирогени покрети утицали на појачану вертикалну ерозију тока Радованске реке и на његово усечање



у поменутом поду. То је био почетак стварања данашње долине Радованске реке. У процесу њеног усецања, епирогени покрети и даље су играли значајну улогу. С обзиром да је највећи износ епирогеног издизања био у североисточном делу Кучаја, а најмањи у југоисточном (Кривовирски басен), то се издизање морало одразити у морфологији долине доњег тока Радованске реке, у коме је њен правац попречан на правац епирогеног издизања и засвођавања. Да је утицај епирогених покрета био стваран, доказ је изразита асиметрија долине Радованске реке. Епирогени покрети, који су трајали током усецања непосредног дела долине Радованске реке, утицали су на померање речног тока у целини према ЈЗ. То је имало за последицу подсецање десне долине стране и стварање високог, вертикалног одсека према висоравни Беле воде, док је долинска страна према висоравни Тилва Њалте остајала релативно благо нагнута. Несумњиво да су и разлике у петрографском саставу између старих кристалних шкриљаца и мезозојских кречњака допринеле да се асиметрија долине још јаче истакне. Присиљена да се помера ка југозападу, Радованска река је у пределу клисуре Жљебуре зашла у кречњачке масе висоравни Беле воде. Почетак усецања клисуре временски одговара стварању терасе Црног Тимока од 90 м рел. висине. Усецање долине Радованске реке искључивим деловањем вертикалне ерозије, наставило се и даље. Тек у нивоу од 60 м усеца Радованска река своју највишу терасу. Износ континуелног вертикалног усецања је према томе 130—160 м. После терасе од 60 м Радованска река је усекла терасе од 30, 18 и 7—8 м. За морфолошку еволуцију долине значајна је тераса од 18 м, јер се у њеном нивоу извршило скрашћавање долине у пределу клисуре Жљебуре: речни ток је тек тада почео у целини да понире у пећину Пећуру, тако да је низводни део долине остао као сува долина ван сталне хидрографске функције. Према томе, потпуно понирање Радованске реке у Пећуру заостајање суве долине Жљебуре у већој висини и почетак стварања следе долине Радованске реке, одговара у временском погледу нивоу речне терасе од 18 м. Карактеристично је да се тераса од 18 м јавља само на левој страни долине; што значи да је померање Радованске реке према југозападу, под утицајем епирогених покрета, још увек трајало. Међутим, тераса од 7—8 м запажа се са обе стране, али то није довољно да се са сигурношћу закључи да је померање Радованске реке завршено, јер је овакав положај најниже речне терасе последица меандрирања речног тока.

### Пећина Пећура

Пећина Пећура, у којој се губи ток Радованске реке, спада у тип понорских пећина. Налази се око 1,8 км низводно од почетка клисуре Жљебуре, на крају следе долине Радованске реке, на апс. висини од 430 м. Дугачка је 130 м. Изнад пећине Пећуре пружа се сува долина Жљебура, са вртачама по дну. На крају ове суве долине, са

леве стране корита Радованске реке, налази се пећина Врело, на 390 м апс. висине. Удаљена је 300 м од пећине Пећуре са којом је у подземној вези. Вода Радованске реке, која понире у Пећури, избија на Врелу. Пећина Врело има изглед мање дворане, дугачке 6 м. Таваница пећине је пробијена у виду вигледи, широке при врху 15 м. Током лета, када Радованска река не понире у Пећури, него нешто узводније, из пећине Врело избија подземни ток чија је издашност око 100 лит/сек. Зато се мора претпоставити да из пећине Врело избијају воде које понире на висоравни Беле воде, као што је то уочио и *Ј. Цвијић* (2, 103).

Пећина Пећура обрађена је у посебном раду.<sup>8)</sup>

### ПОДЗЕМНА ЦИРКУЛАЦИЈА ВОДЕ У КРАСУ КУЧАЈА

Досада су комплексно изнете хидрографске прилике површи Кота и Стобора, области кањонских долина и висоравни Беле воде. Чињенице које су у њима изнете омогућују да се на њима заснује одређено схватање о карактеру подземне циркулације и да се на основу њих утврде утицаји који су од значаја, не само за кретање подземних водених токова у унутрашњости кречњачке масе, већ и за њихово појављивање на површини.

У раду о рељефу слива Злотске реке (37) прихватили смо схватање *Ј. Цвијића* о трима хидрографским зонама у красу (22; 23). Полазећи од тога да појам „зоне” не треба схватити буквално или шематски, ни као појас ни као кат у унутрашњости кречњачке масе, већ као динамичан еволутивни ступањ у морфолошко-хидролошком развоју краса, сматрали смо да је могуће формално применити Цвијићево схватање на унутрашње хидрографске прилике површи Кота и Стобора. Међутим, због недовољне прецизираности Цвијићевог појма „јединствене хидрографске зоне”, коју је тешко просторно схватити, а још теже применити на стварно стање у подземној циркулацији, били смо приморани да јој придајемо и онај значај који она стварно нема ни у теоретском ни у практичном погледу.

Одређивању хоризонталног распрострањења сталне хидрографске зоне дуж источног подножја Кучаја, пришли смо на тај начин што смо повезали све сталне изворе и врела у изворску линију (што је било могуће захваљујући искључивом утицају загата) и на тај начин добили не само хоризонтално распрострањење већ и горњу границу сталне хидрографске зоне. Сталну хидрографску зону смо схватили као скуп система сталних подземних водених токова. Што се тиче положаја сталне хидрографске зоне у унутрашњости кречњачке масе површи Кота и Стобора, он је био аналоган положају система канала сталних подземних водених токова Микуља, Демизлока, Кленчуша, Волаја и Дубашнице, чиме је стално влажна зона изједначена

<sup>8)</sup> *Д. Петровић*: Пећина Пећура, Гласник Српског географ. друштва св. XLVIII, број 1, Београд 1968. год.



са појмом подземног воденог тока. Тиме је појму зоне дата, у извесној мери, просторна одређеност у унутрашњости кречњачке масе. Било је несумњиво погрешно повезивати и изједначавати поједине системе подземних водених токова са стално влажном зоном, јер систем канала једног подземног тока не може сам собом представљати зону. Зона у овом случају стварно и не постоји, већ постоје само повезани или одвојени системи подземних канала, са различитом хидрографском функцијом зависном од режима подземног воденог тока који кроз њих протиче.

Да је примена зона у красу Кучаја неприхватљива најбоље показује положај периодских извора и врела. Висинске разлике између њих и сталних извора и врела износе свега неколико сантиметара или су испод сталних врела периодска. (на пр., у Рогожину, на врелу Црног Тимока, испод Злотске пећине итд). У таквим условима немогуће је говорити о постојању прелазне зоне, поготову о њеном хоризонталном и вертикалном распореду. Једино висока кречњачка маса источног обода Кучаја, између изворске линије у подножју и површи Кота и Стобора, може формално одговарати сувој зони која је по Цвијићу „ограничена на више делове карсне масе“ (22, 17). Током морфолошко-хидролошке еволуције подземни водени токови су се спустили у велику дубину, остављајући више делове кречњачке масе потпуно суве.

Према томе, оправдано је да се на Кучају не примени Цвијићево схватање јер не постоји вертикални распоред, односно суперпозиција „зона“. Цвијићево схватање о зонама треба узети само као тумачење етапа у морфолошко-хидролошкој еволуцији краса, односно система пукотина у унутрашњости кречњачке масе у односу на њихову хидрографску функцију, а не као три јединствена дела, ката или појаса који би, сваки за себе, представљао просторно одређену целину у којој су сви токови, без изузетка, стални, периодски или их уопште нема. Зонални распоред сталних или периодских токова у кречњачкој маси Кучаја не постоји, нити је такав распоред уопште могућ, с обзиром да се подземни водени токови потпуно разликују у висинском распореду својих канала и у односу на степен своје морфолошко-хидролошке еволуције.

По *Ј. Цвијићу* (22, 19) развитак хидрографских зона усмерен је према вододржљивом слоју који лежи испод кречњачке масе. Пролазећи кроз сукцесивне фазе развитка и ишчезавања хидрографских зона, подземни водени токови ће доспети до издани која лежи на вододржљивом слоју. У тој последњој фази развитка, у кречњачкој маси остаје само сува зона. Међутим, *Ј. Цвијић* не објашњава механизам тог сукцесивног премештања зона у дубину које, по нашем мишљењу, не представља спуштање зоне већ спуштање система подземних водених токова и врела која њима припадају.

Механизам сукцесивног померања подземних водених токова у дубину теоретски је разрађивао *С. М. Милојевић* (86; 32), и то на примерима спуштања и померања њихових врела која се врше бифур-

кацијом „битним процесом морфолошко-хидролошке еволуције крашких терена“ (32, 105). На овим принципима објаснили смо померање, односно, спуштање врела Злотске и Боговинске пећине. *С. М. Милојевић* такође закључује „да у крашким теренима не постоје шематски распоређене три хидрографске зоне, односно три одређена ката терена (између топографске површине и непропустљиве подлоге кречњачких стена), од којих најнижи карактеришу стални токови и врела, средњи повремени и периодски а највиши суве пећине, напуштени канали подземних токова. Стога је неосновано закључивање о узастопном спуштању хидрографске зоне у дубину у крашком терену на местима где се изнад сталног врела налазе и периодска, као и суве пећине, односно јаче проширене пукотине“ (32, 105—106). „Сукцесивно померање хидрографске зоне у дубину, у вези са проширивањем „нижих пукотина“ — испод већ образоване зоне, не може се схватити као „померање“ целокупне или јединствене мреже подземних токова и њихових врела, из неког одређеног ката крашког терена у други — нижи кат. Под тим померањем се може подразумевати само „померање“ подземних токова и њихових врела у појединачним јединственим хидролошким системима који се образују у јединственим системима пукотина и пећинских канала“ (32, 105).

Што се тиче циркулације воде у унутрашњости кречњачких маса Кучаја, она се врши системима пећинских канала и пукотина чији распоред и правац имају примарни значај за карактер циркулације и оријентисање подземних водених токова у унутрашњости кречњачких маса. Током морфолошко-хидролошке еволуције подземни канали се могу на најразличитије начине узајамно повезивати и рачвати. Основна тежња у циркулацији сваког подземног воденог тока је да се креће линијом најмањег отпора, да понире што је дубље могуће, а да истиче на најнижој могућој тачки у рељефу. Према томе у красу Кучаја постоје различити системи подземних водених токова чији распоред у унутрашњости кречњачке масе зависи од распореда и правца пукотина. Према хидрографској функцији они се могу поделити на:

— системе канала сталних подземних водених токова,

— системе канала повремених или периодских подземних водених токова,

— системе фосилних подземних канала ван хидрографске функције.

У прве спадају: Злотско врело, каптирано код Злотске пећине, низ врела у клисури Бељевине, Врело у долини Радованске реке, Врело Црног Тимока, Бурћева пећина, канал Боговинске пећине са реком итд. У друге спадају сва периодска врела или извори и пећине кроз које периодски протиче речни ток (Боговинска пећина, Пећура итд). У треће спадају пећински канали ван хидрографске функције (Злотска пећина, Пешчера Маре, Девојачка пећина).

Што се тиче истицања подземних водених токова из кречњачке масе источног Кучаја указали смо на утицаје посредног и релативног загага као и на утицаје „директног“ загага *П. С. Јовановића* (45). О



утицају посредног и релативног загата на циркулацију и истицање подземних водених токова у красу Кучаја довољно је говорено и њихов значај је истакнут. Међутим, на схватање *П. С. Јовановића* (45), о утицају загата на циркулацију воде у унутрашњости загађене кречњачке масе, могу се ставити извесне примедбе и допуне. Ограничићемо се само на оне које проистичу из примера на Кучају.

*П. С. Јовановић* (45, 398—399), износећи своје схватање о загађеном красу закључује да „околни вододрљиви терен заустави воду у кречњаку све до нивоа до кога се пење. Тиме се све шупљине у кречњачкој маси до те висине стално испуне водом, и у њој се образује карсни хидрографски ниво. Испод тог нивоа вода се готово и не креће, док инад њега слободно циркулише кроз кречњачке пукотине и канале и несметано отиче из кречњачке масе”. „Та заустављена вода испуни све пуковине у кречњаку до те висине и образује карсну издан” (45, 408). Као допуну тексту *П. С. Јовановић* на скици 1 поменутог рада представља горњу границу „карсног хидрографског нивоа”, односно „карсне издани” благо нагнутом линијом према висини загата. „Како се карсна ерозија може осетити само на оним местима, где се вода стално обнавља, сасвим је разумљиво да ће је бити једино у вишим партијама кречњака. А у нижим, где је кречњак испуњен мање више стајаћом водом, овај је утицај незнатан и скоро се не осећа” (45, 399). Међутим, сифонска врела у подножју Кучаја показују да се циркулација подземних водених токова врши и испод нивоа загата. Та циркулација у већу дубину кречњачке загађене масе ипак није неограничено слободна јер подземни водени токови *истичу* у висини загата. То значи, да се морфолошко-хидролошка еволуција загађене кречњачке масе врши и испод висине загата *све до максималне дубине до које се могу спустити лактасти делови сифона подземних водених токова*. Тек испод нивоа максималне дубине сифона може постојати потпуно загађена кречњачка маса — „загађена крашка хидрозопа” (84, 48). Спуштање сифона у унутрашњост загађене кречњачке масе могуће је само до оне дубине на којој је хидростатичком притиску подземног воденог тока још увек могуће да савлада притисак воденог стуба у низводном, инверсном краку сифона, како би водени ток могао истицати у нивоу загата. Што је већа дубина лактастог дела сифона, то је потребан и већи хидростатички притисак за истицање подземног воденог тока кроз инверсни део сифона, и обратно. Према томе не би се могло прихватити постојање „карсног хидрографског нивоа”, односно „загађене крашке хидрозопа” у унутрашњости кречњачке масе, у нивоу загата, у којој су „све шупљине”... „до те висине стално испуњене водом” која се „готово не креће” (45, 398; 84).

Наведене допуне ниуколико не умањују стваран значај који загат има за истицање подземних водених токова из кречњачке масе, већ прецизирају карактер циркулације у загађеној кречњачкој маси у пределу сифонских врела која избијају у нивоу загата.

## МОРФОЛОШКЕ ЦЕЛИНЕ У ДОЛИНИ ЦРНОГ ТИМОКА

Поменуто је да долина Црног Тимока има изразито композитни карактер и да се састоји од 5 морфолошки различитих целина које се, од изворишта до ушћа, смењују овим редом:

Кривовирски басен,  
Јабланичка клисура,  
Сумраковачко-Шарбановачки басен,  
Клисура Баба Јона,  
Зајечарски басен.

Свака од ових целина има посебне морфолошке црте полигенетског рељефа које их разликују од осталих. Локални услови еволуције генетски различитих облика у рељефу, доприносе изграђивању синтетичког тумачења опште морфогенетске еволуције рељефа слива у целини. Анализа облика у појединим целинама омогућава синхронизацију у њиховом развоју и указује на разлике, сличности или по ремећаје који су пратили ерозивне процесе.

### Кривовирски басен

Кривовирски басен обухвата пространу депресију у којој је изворишни облук Црног Тимока. Налази се између висоравни Беле воде на северу, кречњачке табле Самањца на западу и кречњачке висоравни Бука на југу, која претставља продужетак Ртњевог пребена на западу (ск. 13).

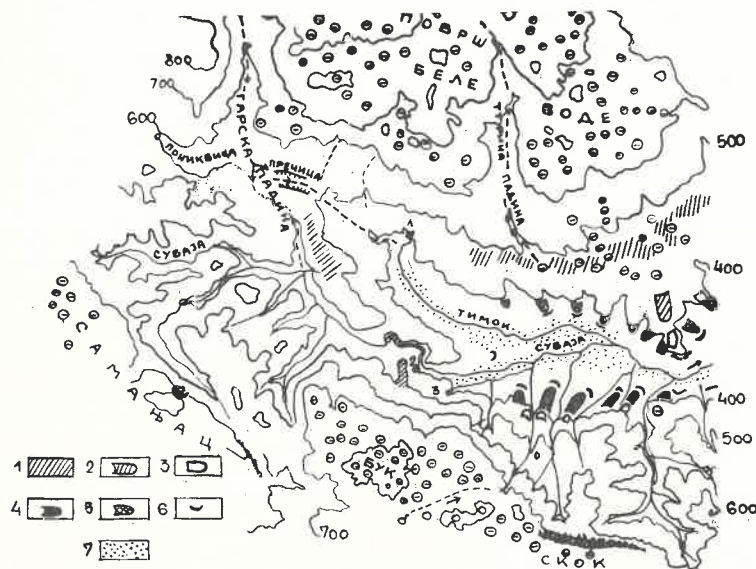
Дно басена је изграђено од меким неогених језерских седимената који се пењу према висоравни Беле воде до 470 м апс. висине. У јужном делу басена неогени лапори падају према југу под углом од  $16^{\circ}$  и засечени су речним терасама. На основу налазка *Congeria ornithopsis* *Brus.* може се закључити да неогени седименти Кривовирског басена највероватније припадају панонским — доње конгериским творевинама (120).

Обод басена изграђује доњокредни кречњаци. На југу њихови падови су различити: на западној страни Бука кречњаци падају ка СИ, И или ЈИ ( $30-40^{\circ}$ ), а на источној страни Скока, према Ртњу, ка СЗ или ЈЗ.

Кристалсти шкриљци изграђују јужне падине басена између Лукавичке реке и Бука. Они подилазе под мезозојске карбонатне масе Скока и Бука на развоју и Кулајне према дну басена. Према кречњачкој плочи Самањца, на западном развоју, налазе се пермски црвени пешчари у којима су изворишни краци Велике и Мале суваје.

Тектонске прилике нису једноставне. По *В. К. Петковићу* и *К. В. Петковићу* (78) у западном делу, у пределу кречњачке плоче Самањца, постоји изразита краљушаста структура. Кречњачки појас Самањца и Честобродице је потискиван са запада, од Родопске масе,

и кретан према С и СИ, преко доломита и црвених пермских пешчара на које се преносио потисак. „Резултат њиховог кретања у правцу ка си је њихово најакхивање на источном ободу преко орбитолинских кречњака и лапораца горњег барема” југозападног дела Кучаја. „Црвени пешчари... заједно са кречњачком плочом Самањца и Честобродице навученом преко њих чине једну засебну, јасно означену краљушт” (78, 71—72). У црвеним пешчарима, у којима тече Мала и Велика Суваја, јавља се још једна линија најакхивања, која се посредно запажа појавом мањих партија терцијерних седимената са угљем (на пр., у Каљавом потоку, левој притоци Мале суваје) (78, 72). Структура Самањца и Честобродице” одговара у свему општој структури ртањско-кучајске навлаке, којој припадају, али је у њима структура постала унеколико компликованија руинарањем и накнадним деформисањем палеозојско-кретајске антиклинале... (78, 73).



Ск. 13 — Морфолошка карта Кривовирског басена. 1. Под Црног Тимока од 470—500 м. Речне терасе: 2. од 115—120 м; 3. 85—90 м; 4. 60 м; 5. 40—45 м; 6. 25—30 м; 7. 2—7 м рел. висине.

Велика кучајска антиклинала тоне у Кривовирском басену на линији „луковског” раседа правца И-З, који уздужно просеца Кривовирски басен и удара на раседну линију која је предиспонирала долине Велике и Мале суваје (78, 72). Поред ових раседа, значајних за генезу рељефа, треба поменути и расед меридијанског правца који је искористила Лукавичка река, десна притока Црног Тимока у подножју Ртња, за усецање своје долине.

Кривовирски басен је несумњиво морфотектонског порекла. Његова депресија створена је у процесу веома интензивних тектонских покрета којима је била изложена кречњачка маса Кучаја и Ртња. Тако динамична тектоника не допушта да се претпостави да је депресија створена ерозивним радом, односно, крашким процесом и да претставља старо крашко поље у коме је током неогена, највероватније у средњем и горњем миоцену, егзистовало језеро. Ово је тешко претпоставити већ и због чињенице да су снажи тектонски покрети у пределу Кучаја и Ртња завршени тек почетком неогена. Према томе временски период током I медитерана био би кратак да се створи такав макро-облик крашке ерозије као што је крашко поље, чија би минимална ширина била 3,5 а дужина 7 км. Тако великог крашког површинског облика нема у красу Кучаја и поред тога што његова морфолошка еволуција није била прекинута језерском фазом, већ је била континуелна од почетка неогена до данас. Када већ у тако дугом геолошком периоду није могао бити створен сличан макро-облик на Кучају, онда је то било још мање могуће у пределу Кривовирског басена, у коме је евентуално скрашћавање било прекинато већ почетком II медитерана. Према томе, остаје као вероватна претпоставка о тектонском пореклу депресије Кривовирског басена.

После престанка лимнијске фазе током неогена, Црни Тимок и Велика суваја почели су усецати своје долине у меким језерским седиментима, чиме започиње изграђивање Кривовирског басена под искључивим деловањем флувијалне ерозије. Према томе, Кривовирски басен представља флувијално-ерозивно проширење Црног Тимока и Велике суваје.

Поремећеност, односно, нагнутоост неогених слојева ка ЈЈЗ указује на утицај епирогених покрета на Кучају који су се, несумњиво, одиграли после таложења поменутих језерских седимената, ма да није искључена могућност да су они поремећени због оживљавања тектонске активности дуж луковског раседа. У детаљном рељефу Кривовирског басена не постоје црте абразионог рељефа. То је последица релативно малих димензија овог изолованог неогеног језера, тако да снага његових таласа није могла усећи у рељефу изразите и простране заравни. Сем тога, језерски седименти су поремећени, што значи да су и језерске терасе, уколико су постојале, морале бити морфолошки деформисане или уништене истим покретима којим су поремећени и синхронични језерски седименти. Најзад абразиони облици су могли бити уништени и деловањем постјезерске флувијалне ерозије која је имала знатан износ.

У рељефу Кривовирског басена запажа се више флувијалних нивоа. Највиши и најстарији морфолошки елемент у рељефу представља већ раније поменути под Црног Тимока усечен у кречњацима јужног обода висоравни Беле воде. Веома је изразит и у генетском погледу припада истом корелативном систему као и под Радованске реке и кањона Лазареве долине. Запажа се испод Петрове и Стојанове



чуке и Милиног чокота. Висина му опада низводно од 500 до 470 м апс. висине, односно од 160 до 135 м рел. висине, што значи да је на одговарајућој дужини јаче нагнут од данашњег уздужног профила Црног Тимока у Кривовирском басену (пад пода износи 10‰, а Црног Тимока 2‰). Међутим, то није последица мањег саобразног профила Црног Тимока при нивоу поменутог пода, већ је резултат епирогеног издизања висоравни Беле воде. Утицај епирогених покрета одражава се и у денивелацији пода Радованске реке и пода Црног Тимока, о чему је раније било речи.

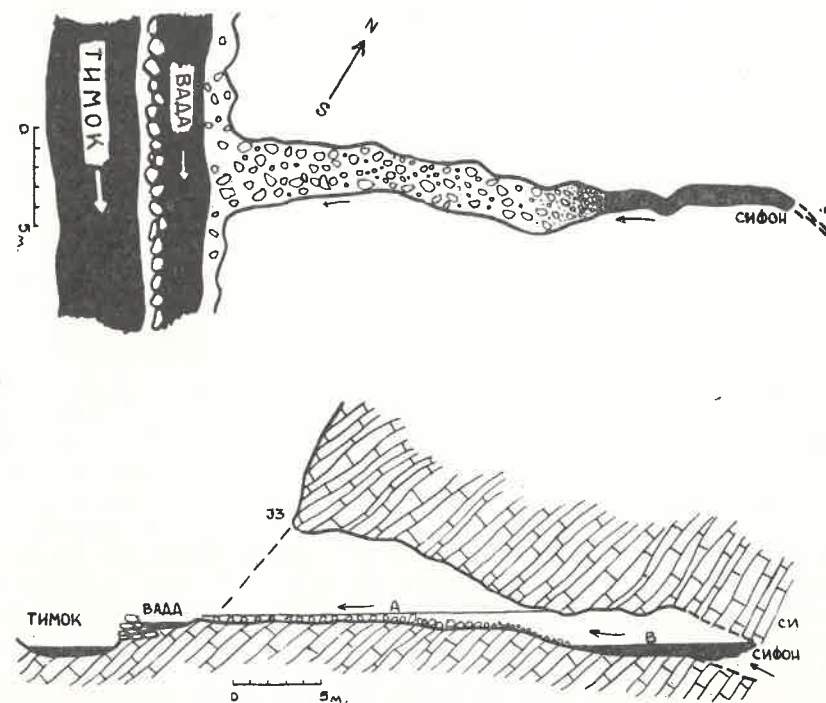
После стварања пода на јужном ободу висоравни Беле воде, Црни Тимок је почео да се помера према југу, усецајући своју највишу терасу, изврсно представљену на Дреновој глави. Њена релативна висина се креће између 115 и 120 м. После њеног стварања Црни Тимок наставља да се помера ка југу, али почиње да меандрира, о чему сведочи распоред нижих тераса. Црни Тимок и Велика суваја усецају на јужној страни Кривовирског басена серију од 5 веома изразитих тераса од: 85—90, 60, 40, 25—30 и 2—7 м. рел. висине. Најнижа тераса представља, у ствари, алувијалну равну која достиже, местимично, ширину до 1 км. Померање Црног Тимока према југу и подсецање јужног, локалног развођа изазвало је изразиту асиметрију долине Црног Тимока у Кривовирском басену.

#### Изворишни облук Црног Тимока

Црни Тимок постаје од три крашка врела од којих два избијају из пећина. Сва три врела налазе се на приближно истој висини: највише се налази на 375, а најниже на 366 м апс. висине. Избијају при дну изразитог крашког облук. Два виша су стална, а најниже је периодско. Крајем прошлог века, у време Цвијићевих испитивања на Кучају, оно је било најјаче и сматрано за главно врело Црног Тимока. Минималне количине воде коју дају ова врела износе око 150 лит/сек, средње 1,58 м<sup>3</sup>/сек, а максималне 14 м<sup>3</sup>/сек (53). Температура воде током лета износи 8,5°C.

Највише врело избија из пећине окапине образоване дуж дијаклазе ЈИ—СЗ. Отвор пећине је троугласт, широк при дну 8 а висок 6 м. То је мала кружна дворана пречника 8 м, из које ујезерена вода пада преко вештачке пречаге у виду слапа високог 4 м. Из пећине према северу води процеп широк 1 м, а висок 3 м, за који је везано сифонско врело. Испод пећине, нешто низводније, налази се ниска окапина широка 6, висока 3, а дубока 4 м, чији је отвор окренут југу. Пред њеним улазом локално понире један део воде, која избија из горње пећине. Низводно од ове окапине налази се још једна, широка 14 м. У унутрашњост кречњачке масе она се наставља у виду уске, хоризонталне пукотине коју секу дијаклазе. Из ових последњих сифонски избија вода другог врела.

Периодско врело Црног Тимока избија из пећине Пећуре, око 100 м низводно од највишег врела. Пећура има изглед троугластог канала широког при дну 3 м а високог 5 м, усеченог у кречњацима који падају ка ЈЗ под углом од 40°. Пећура се пружа ка СИ, на дужини од 28 м. Њен подземни каал се сасвим сужава у уску вертикалну пукотину која води наниже. То је сифон периодског тока. (ск. 14). Дно је инверсно нагнуто за 2,3 м и покривено је кречњачком дробином и глином.



Ск. 14 — План и профил пећине Пећуре, на врелу Црног Тимока

Око 200 м низводно од врела Црног Тимока, непосредно на десној страни корита, налази се неколико термалних извора. Прва два избијају на 362 м апс. висине, удаљени су 10 м од корита Тимока и дају око 0,7 лит/сек (лети). Њихова температура је 16,2°C. Следећа два избијају на имању Воје Живковића од којих први има 16,8°, а други 15,5°C. Њихова издашност током лета износи 0,4 лит/сек. Најјаче термално врело-Бања — каптирано је за купатило. Његова температура је 21,8° а даје 10 лит/сек.

### Проблем пиратерије старог тока Црног Тимока

Када се узме у обзир висина врела Црног Тимока, од којих је највише на 375 м, и висина флувијалних елемената у рељефу Кривовирског басена, од којих под Црног Тимока достиже до 500 м, онда се оправдано поставља питање: како је могуће да је Црни Тимок усекао речне терасе изнад висине својих врела? Ово питање покреће један од најзначајнијих морфогенетских проблема, који смо поставили као питање још у одељку о Гарској падини на висоравни Беле воде: да ли је Гарска падина, у прекрашкој флувијалној фази, представљала горњи ток Црног Тимока који је тек касније пиретеријом увучен у слив В. Суваје?

На ово питање може се са сигурношћу одговорити потврдно. Црни Тимок је, у доба прекрашке флувијалне фазе, текао кроз долину Гарске падине и на месту Пречице скретао ка ЈИ, према Кривовирском басену. Доказ за ову претпоставку је постојање суве долине на преседлини Пречице као и постојање данас сувих, управних долина које су некада представљале притоке Црног Тимока у овом делу. Да на месту Пречице није постојала долина Црног Тимока онда би ерозивни утицај био на страни данашњег изворишног облук Црног Тимока у Кривовирском басену и он би одредио правац ових притока ЈИ. Међутим, како су суве долине управљене ка ЈЗ, а затим ка ЈИ, то је доказ да је примарни ерозивни утицај долазио од Пречице. Такав ерозивни утицај могао је да постоји само уколико је постојао и ток Црног Тимока на месту Пречице, јер би у сваком другом случају била апсурдна могућност да токови поменутих притока теку према преседлини, а не према басену. Морфолошке црте Пречице, такође, упућују на закључак да је она некада представљала долину. Најсигурнији доказ да је Пречица представљала стару долину Тимока јесте постојање високих флувијалних елемената у рељефу Кривовирског басена. Изразита асиметрија долине Црног Тимока у Кривовирском басену недвосмислено показује да је основна тенденција његовог тока била померање ка југу. Стварање високих флувијалних елемената у рељефу Кривовирског басена могуће је искључиво под условом да је Црни Тимок стварно текао кроз Гарску падину и преко Пречице улазио у Кривовирски басен. Сем тога, изворишни облук и долина Црног Тимока, од данашњег изворишта до ушћа Велике суваје, усечени су 190 м дубоко у кречњачки обод висоравни Беле воде и неогеним језерским седиментима. Висине на западном локалном развоју — Калафату — достижу до 540 м, а према висоравни Беле воде још далеко више. Тако дубоку долину, као и сам басен, није могао усећи ток Црног Тимока, који данас извире у дну кречњачког облук, скоро у висини дна басена, јер је непосредна горња ивица долине Црног Тимока и Кривовирског басена далеко изнад висине врела Црног Тимока. Све до сада изнешене чињенице упућују на закључак, да је стари ток Црног Тимока стварно некада текао кроз Гарску падину и потврђују претпоставку да је преседина Пречица остала некадашње долине Црног Тимока.

Када се изврши корелација између флувијалних елемената рељефа у Кривовирском басену и преседлине Пречице, онда се може закључити да она висински, (Пречица је на апс. висини од око 530 м), а највероватније и генетски, одговара поду Црног Тимока од 500—470 м. То значи да је Црни Тимок текао кроз Гарску падину (и преко Пречице у Кривовирски басен) у нивоу свог пода од 500—470 м. После стварања овог пода Црни Тимок је прекинуо да тече преко Пречице, о чему сведочи њен данашњи положај и висина. Шта се тада десило са током Црног Тимока? Да би се на ово питање могло одговорити треба познавати тадашње односе у рељефу и у распореду речне мреже.

Црни Тимок, који је текао кроз долину Гарске падине, благо је скретао ка ЈИ у пределу Пречице. Истовремено је југо-западно од њега постојао ток Пониквице, која је текла лучно ка ји (ск. 13). Токви Црног Тимока и Пониквице су се скоро додиривали у пределу Пречице, тако да је током даље еволуције дошло до пиратерије. У оваквим условима очекивало би се да доминантни ерозивни утицај буде на страни Црног Тимока, који је био већи и јачи ток. Међутим, да је пиратерија тока Црног Тимока и поред тога извршена од стране Пониквице, као слабијег тока, показују следеће чињенице.

Епирогени покрети издизања и засвођавања Кучаја присиљавали су ток Црног Тимока на скретање према ЈЗ, што је условљавало снажно подсецање његовог југозападног развоја према Пониквици. То подсецање је било несумњиво најјаче на месту где је ток Црног Тимока скретао из меридијанског правца у југоисточни, а то је било на месту преседлине Пречице. Истовремено је Пониквица еродирала своју леву обалу, према Црном Тимоку, јер је скретала у пределу Пречице из правца ЈЗ—СИ у правац ССЗ—ЈИ, и уливала се у В. Сувају. Због тога је ерозија њеног тока била јача на наспрамној страни, тј. на страни према Црном Тимоку. Због епирогеног издизања појачавао се крашки процес на читавој вироравни Беле воде. Ток Црног Тимока је због тога слабио, јер се његова вода губила у издухама на дну Гарске падине. Црни Тимок се спорије усецао у кречњачку масу, док је вертикална ерозија Пониквице била појачана у доњем току због знатног износа усецања В. Суваје, која тече контактом црвених пешчара и кречњака. На тај начин је дошло до снажног подсецања локалног развоја између Пониквице и Црног Тимока у пределу Пречице. Последица јачег подсецања била је пиратерија тока Црног Тимока: Црни Тимок је скренуо свој ток у долину доњег тока Пониквице, напуштајући своју долину у пределу Пречице. Пошто преседина Пречица одговара нивоу пода Црног Тимока од 500—470 м апс. висине, то се онда може закључити да је пиратерија тока Црног Тимока извршена непосредно после његовог стварања. После извршене пиратерије Црни Тимок се усекао око 40 м. Морфолошко-хидролошка еволуција краса висоравни Беле воде била је тада већ далеко одмакла. Гарска падина је поступно скрашћена и претворена у суву долину. Део старе долине Црног Тимока у пределу Пречице заостао је



у већој висини и поступно губио основне црте речне долине. Морфолошка еволуција његовог низводнијег дела, према Кривовирском басену, наставља се и после извршене пиратерије. Наиме, некадашње леве притоке Црног Тимока у пределу Пречице, настале су да теку низ долину коју је Црни Тимок напустио, јер је пиратерија извршена узводно од њих. На тај начин се низводни део старе долине и даље морфолошки изграђивао под деловањем флувијалне ерозије. Радом ових токова усечена је дубока долина чији је данашњи уздужни профил саображен према току Црног Тимока у Кривовирском басену. Међутим, у време када је извршена пиратерија горњег тока Црног Тимока, данашња врела Црног Тимока у Кривовирском басену нису постојала, јер је кречњачка маса била загађена неогеним седиментима који су се пели преко висине на којој се налазе поменуто врела. Према томе, морфолошка еволуција северозападног дела Кривовирског басена, после пиратерија тока Црног Тимока, везана је била за ерозивно деловање некадашњих притока Црног Тимока у пределу Пречице. Радом ових токова одношени су неогени седименти и снижавана висина загата. Када се ниво загата спустио испод висине од 400 м, појавила су се данашња врела Црног Тимока. Према томе може се закључити да је изграђивање облика рељефа, испод висине од 400 м, вршено деловањем данашњег тока Црног Тимока. Међутим, главну улогу у изграђивању рељефа и стварању Кривовирског басена имала је Велика суваја. Од њеног усечања зависило је усечање тока некадашњих притока Црног Тимока у пределу Пречице. Ту своју доминантну улогу Велика суваја је изгубила тек после појављивања данашњих врела Црног Тимока. Генетском анализом уздужних профила речних токова при нивоу сваке речне терасе у Кривовирском басену и корелацијом максималних висина врела Црног Тимока и нивоа тераса, може се закључити да је појављивање поменутих врела било у нивоу речне терасе од 30 м рел. висине. Од нивоа ове терасе па до данас Црни Тимок се у Кривовирском басену само вертикално усечао, померајући своје корито ка ЈЗ и подсецајући локално развође Калафат. У том периоду његова долина, односно Кривовирски басен, задобија асиметрични облик. Обзиром да су леве притоке В. Суваје скрашћене, то је њена ерозија постала далеко слабија од ерозије Црног Тимока, чији се ток формирао од снажних крашких врела. Због тога је уздужни профил Црног Тимока могао да одмакне даље у својој еволуцији, да буде знатно саглашенији и у целини нижи од уздужног профила В. Суваје (Црни Тимок до ушћа В. Суваје има просечан пад од 6‰ а В. Суваја, сведена на исту дужину, 10‰).

Из изнетог се може закључити да је за ерозију старог тока Црног Тимока везано стварање флувијалног пода у Кривовирском басену, за ерозију В. Суваје и некадашњих притока Црног Тимока у пределу Пречице (после пиратерије) стварање серије тераса до нивоа терасе од 30 м, а за ерозију данашњег тока Црног Тимока, који постаје од врела код Пећуре, стварање најнижих тераса и изграђивање асиметричне долине и северозападног дела Кривовирског басена.

Према томе речни ток В. Суваје је имао најзначајнију улогу у изграђивању флувијалног рељефа Кривовирског басена, јер се најинтензивнији период његовог ерозивног рада обавио од нивоа пода Црног Тимока од 500—470 м апс. висине па до нивоа речне терасе од 30 м. рел. висине.

### Велика Суваја

Велика суваја извире испод мезозојске кречњачке плоче Саблањца, на контакту кречњака и црвених пермских пешчара, испод Мале Јасенове Главе на 660 м апс. висине. Улива се у Црни Тимок у југоисточном делу Кривовирског басена, на 340 м апс. висине. Дужина тока износи 15,5 км, просечан пад 26,5‰ (у Кривовирском басену само 7,5‰). У горњем делу тока В. Суваја тече у црвеним пешчарима, у средњем у кречњацима, а у доњем у неогеним наслагама. У кречњацима је усечена клисура на дужини од 3 км. В. Суваја у њој поступно губи воду у издухама тако да је за време лета њено корито потпуно суво. Подземни ток В. Суваје избија у виду јаког крашког врела на изласку из клисуре. Врло избија на 371 м апс. висине и даје око 50 лит/сек (лети). Температура воде износи 8,5°C. Подземни ток који избија на врело избацује и ситан песак од црвених пешчара, што значи да се спушта кроз кречњачку масу све до вододржливе основе. С обзиром да врело располаже већом количином воде него ток В. Суваје у узводним деловима, то се може претпоставити да на врелу избија и она вода која понире у околној кречњачкој маси Торovina. Поред поменутог врела постоји у кориту В. Суваје још један слаб извор, око 50 м узводније. Изнад њега, на десној страни корита, запажа се безимена пећиница. Њен улаз је широк 0,45 м, висок 0,85 м, а налази се 2,7 м изнад корита, на 370 м апс. висине. Пећиница има облик кружне дворане широке 3, а дугачке 7,5 м. Њено дно је инверсно нагнуто за 2,5 м. На крају пећинице налази се узани сифонски канал у коме је ујезерена вода чији је ниво 1,7 м испод дна дворане, односно, 1,5 м испод нивоа корита Суваје и поменутог слабог извора. Међутим, раније поменуто јако крашко врело, које се налази 50 м низводније, вероватно је у подземној вези са овим сифоном. С обзиром да из пећинице у пролеће истиче вода из сифона, то се може закључити да је његов механизам рада на принципу привидног пресушивања врела. Појављивање врела је последица загата од неогених седимената, који се јављају низводно према Кривовирском басену. Долина В. Суваје, изван Кривовирског басена, једноставно је усечена без тераса, местимично и до 180 м. Једини морфолошки елеменат долине је пространији под Торovina на 500 м апс. висине. У генетском погледу он представља јединствени корелативни систем са подом Црног Тимока у Кривовирском басену. Анализа уздужног профила пода Црног Тимока показује да је његова просечна нагнутост низ реку 10‰. С обзиром да се под Торovina налази око 3 км узводније од пода Црног Тимока у Кривовирском басену, то би апс. висина пода



Торовина морала да буде око 530 м, а не 500 м, јер у противном он не би могао припадати истом корелативном систему. Међутим, због епирогених покрета издизања и засвођавања Кучаја, који су захватили и под Црног Тимока усечен у обод висоравни Беле воде, дошло је до денивелације висина између овог последњег и пода Торовина. Између њих се налази луковски расед, дуж кога тоне кучајска антиклинала у пределу Кривовирског басена и дуж кога се вршило поменуто издизање и засвођавање.

Поред пода Торовина постоји на развођу, између Црног Тимока и Суваје, под исте висине који генетски припада корелативном систему пода Црног Тимока. Он је у свом југоисточном делу јако снижен и представља рт са акорелативним нивоима.

Дуж подножја јужног обода Кривовирског басена В. Суваја је усекла изванредно изразите терасе од 30, 40, 60 и 90 м рел. висине о којима је већ раније било речи.

Јужно развође Суваје — Бук — представља крашку зараван која у генетском погледу припада површи Беле воде. Њена висина је 780—840 м. Висинске разлике између ње и површи Беле воде (860—970 м) последица су дифреенцираних кретања дуж луковског раседа. Зараван је избушена вртачама и обрасла шумом. Површинских токова нема. Средином заравни пружа се сува, скрашћена долина некадашњег тока испод Вучје главе. Даље низводно од Суве долине усечена је нормална долина Дубоког потока, који тече у кристалним шкриљцима. Сува долина представља некадањи горњи ток Дубоког потока. Скрашћавање његове долине у узводним деловима извршено је у нивоу од око 720 м апс. висине, на коме се данас налази висеће ушће скрашћеног дела долине. С обзиром на знатну висину нивоа, при коме је извршено скрашћавање узводног тока Дубоког потока, може се закључити да је процес скрашћавања на површи Бука већ био далеко одмакао у својој еволуцији, док је на површи Беле воде трајала још увек флувијална фаза. Сува, висећа долина Дубоког потока представља највиши и најраније скрашћени флувијални елемент рељефа Кривовирског басена. Па ипак њено скрашћавање не представља у генетском погледу одређену фазу у развоју краса површи Беле воде и Бука, јер се не може повезати ни са једним морфолошким елементом Кривовирског басена или Кучаја у један одређени корелативни систем. Стварање висеће долине Дубоког потока представља само ступањ у развоју крашког процеса, када флувијална ерозија поступно престаје, а започиње уништавање површинских речних токова. То је почетни стадијум изграђивања облика у рељефу под деловањем крашког процеса не само површи Бука, већ и површи Беле воде.

Крашкој површи Бука и површи Беле воде генетски одговара и површ Самањца на западном развођу, чија се висина креће од 680—850 м апс. висине. Генезу ове површи обрадио је *Ј. Б. Марковић* (96). Највећим делом површ Самањца лежи изван слива Црног Тимока,

коме припадају само мали делови представљени одсеком према долини Суваје.

Атмосферска вода, која понире на висоравни Бука, јавља се, углавном, у северном подножју, према дну Кривовирског басена. Недалеко од железничке станице Криви Вир и цркве Лозице, налази се врело Бук. Оно избија сифонски дуж вертикалне дијаклазе у дну карактеристичног кречњачког облук, на 380 м апс. висине. За време лета Бук даје минимално око 10 лит/сек, чија је температура 7,3°C. Нешто источније од Бука налази се још једно врело, које даје око 5 лит/сек, са температуром од 8,1°C. Оно се налази тачно у нивоу загата од неогених седимената, док је врело Бук нешто изнад тог нивоа.

У средишњем делу јужног обода Кривовирског басена, узводно од манастира Св. Николе, у долини потока, налази се врело Пећурка. Избија на 430 м апс. висине из пукотине правца исток-запад. Издашност врела током лета креће се око 3 лит/сек. Температура износи 7,6°C. Иако се налази око 30 м изнад нивоа загата од неогених седимената, Пећурка представља стално врело.

О хидрографским особинама северног обода Кривовирског басена говорено је у одељку који се односио на јужни обод висоравни Беле воде.

Из изнетог може се закључити, да су неогени седименти Кривовирског басена имали великог значаја за циркулацију подземних токова, спречавајући да још дубље понире у унутрашњост кречњачке масе и приморавајући их да истичу из ње на принципу загата.

### Јабланичка клисура

Јабланичка клисура пружа се на дужини од 20 км и спаја Кривовирски басен а ЈЗ са Шарбановачко-сумраковачким на СИ. Усечена је у целини у баремским кречњацима. Изузетак чине мање партије кристалистких шкриљаца, код села Јабланице и у подножју Ртња, код села Лукова. У подножју Ртња, на локалном развођу према Миrowsкој реци, има и мањих партија неогених седимената.

До ушћа Радованске реке Јабланичка клисура је усечена између висоравни Беле воде на С и СЗ и планиране масе Ртња на Ј. Даље, низводно, клисура је усечена у пространој површи која се пружа на ЈИ, између Ртња и Бољевца, док се северно од ње налази област кањонских долина југоисточног дела Кучаја.

У Јабланичкој клисури прима Црни Тимок са леве стране притоке Радованску и Суву реку, а са десне стране Миrowsку реку и Арнауту. Просечни пад Црног Тимока у клисури износи 5,5‰.

У морфолошком погледу Јабланичка клисура представља најједноставнију целину композитне долине Црног Тимока.

Најзначајнији елемент у рељефу представља врло изразита и пространа површ, која се пружа изнад горње ивице Клисуре све до подножја Ртња и Гарванице. Апсолутна висина ове површи креће се



између 380 и 430 м. Запажа се и на југоисточном ободу Кучаја у пределу Понора и Кукујове. У низводним деловима слива површ има велико распрострањење (ск. 15).



Ск. 15 — Морфолошка карта Јабланичке клисуре. 1 — површ од 380—430 м; 2 — под Црног Тимока од 420—450 м. Терасе од: 3 — 115—120 м; 4 — 90 м; 5 — 60 м; 6—40—45 м; 7 — 25—30 м; 8 — 15—20 м и 9 — 2—4 м рел. висине.

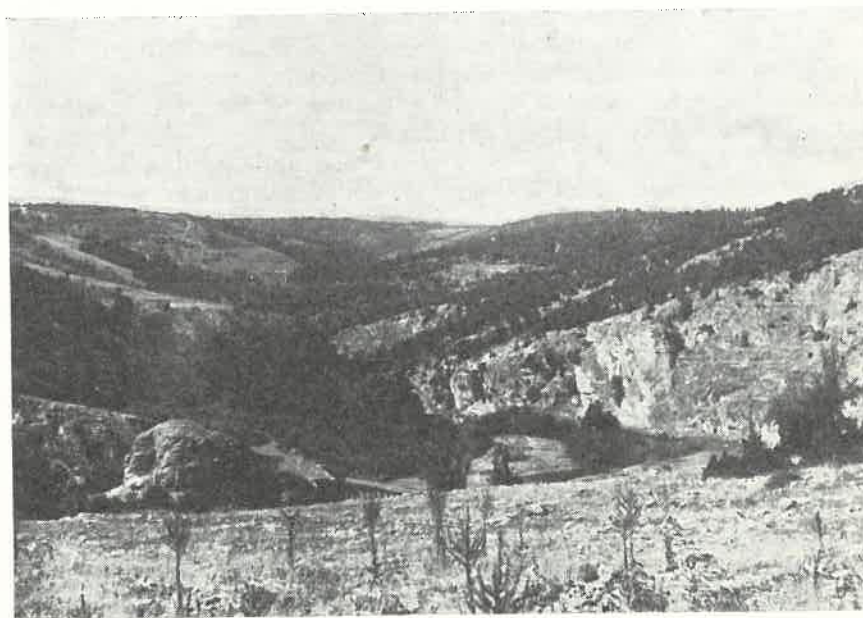
Изнад горње ивице Јабланичке клисуре, према висоравни Беле воде, запажају се трагови пода Црног Тимока (500—470 м), који у овом делу има висину од 450—420 м.

Највиша тераса Црног Тимока у Јабланичкој клисури од 115—120 м рел. висине запажа се на Дреновој Глави и на ушћу Радованске реке у Црни Тимок. Тераса од 90 м јавља се на више места и изражена је на левој страни Црног Тимока, све до села Јабланице. Тераса од 60 м јавља се на Горуну, затим испод Тупања, код села Лукова, и на Церовани и Рогозу, на излазу из Клисуре. Тераса од 30 м је изванредно уравњена низводно од села Лукова, на левој страни Црног Тимока. Она се, местимично, запажа и на меандарским ртовима у Клисурси. Запажа се и на ушћу Арнауте где има 25—30 м. Тераса од 15—20 м види се на ушћу Мировске реке. Нижих тераса нема у Клисурси што указује на претежно вертикално усецање Црног Тимока.

Терасу од 15—20 м помиње *Ј. Цвијић*: „... код Лукова дижу се кречњачки одсеци око 20 м високи и горе потпуно заравњени. Њима на десној страни реке одговара шљунковита тераса, на којој је циганска мала села Лукова” (3, 279).

Из изложеног може се закључити да је Јабланичка клисура усечена у површи од 380—430 м апс. висине. Црни Тимок је у Клисурси усекао серију тераса од 115—120, 90, 60, 40—45, 25—30 и 15—20 м

рел. висине, и високи под 450—420 м апс. висине, усечен у обод висоравни Беле воде. Веће висине пода Црног Тимока у Клисурси у односу на површ од 380—430 м последица су епирогених покрета издизања и засвођавања јужног дела Кучаја. Повећање његових релативних висина, последица су и диференцираног износа усецања Црног Тимока у кречњачкој маси Јабланичке клисуре и неогеним седиментима Кривовирског басена. У генетском погледу овај под, исто као и под Радованске реке, припада поменутој површи од 380—430 м апс. висине. Висинске разлике и денивелација овог пода, у односу на поменућу површ, резултат су диференцираног кретања између висоравни Беле воде, која се издизала, и поменуће површи, која није учествовала у кретању јер се налазила изван захвата епирогених покрета у јужном Кучају.



Сл. 9 — Јабланичка клисура

Јабланичка клисура је епигенетски усечена. То се може закључити на основу апсолутних висина мањих партија слатководних неогених седимената на поменутој површи од 380—430 м апс. висине, која се налази изнад Клисуре. Ови седименти достижу на Горуну до 385 м, код железничке станице Мирово до 400 м и између Арнауте и Малог Извора до 350 м. С обзиром да се они налазе изнад горње ивице Јабланичке клисуре, може се претпоставити да су је покривали у виду јединственог покривача. Дебљина овог покривача била је знатна, што се може закључити на основу апсолутних висина свих



осталих партија неогених седимената у сливу Тимока, а такође и на основу положаја и висине фосилне делте Миrowsке реке (Миrowsштице), која се налази у средњем делу речног тока, непосредно у си подножју Ртња, на 380 м апс. висине. Постојање ове делте утврдио је *Ј. Цвијић*: „Код миrowsке железничке станице уметнута је стара језерска делта Миrowsштице. Сачувана је сочиваста форма старе делте, састављене поглавито од кречњачких блокова и комада слабо уобљених који су уложени у песковиту глину; неки су блокови већи.. У предњем делу сочивасте форме види се делтасти нагиб слојева, који падају према црноречкој котлини” (3, 279). *В. К. Петковић* наводи да су „испод миrowsке железничке станице и на Горуну сачувани језерски пескови и глине... Они су врло мадог изгледа, највероватније дилувијалне старости” (46, 120). *Ј. Цвијић* (3, 279) сматра да су слатководни неогени слојеви на Горуну дебели 10—12 м и да су у њима уметнути слојеви шљунка. Фосилна делта је несумњиво стварана на ушћу Миrowsштице у језеро, које је тада постојало у оквиру Сумраковачко-шарбановачког басена. С обзиром на данашњу висину делте може се рећи да ниво језера, при коме је она створена, није могао бити нижи од 400 м. При тој висини тада је било могуће постојање само уске језероузине у пределу данашње Јабланичке клисуре код села Лукова, с обзиром да се на овом месту планинске масе Кучаја и Ртња највише приближују једна другој. Ипак о језерском неогеном нивоу од 400 м не може се са сигурношћу говорити само на основу постојања и данашњег положаја фосилне делте Миrowsштице. Каснијим тектонским покретима и езогеним ерозивним утицајима она је морала мењати свој примарни висински положај и корелативни однос према стварном нивоу неогеног језера. Због тога постојање неогеног језерског нивоа од 400 м остаје само претпоставка тим мање вероватна, пошто се језерски седименти у Кривовирском басену, само 8 км западније, налазе све до висине од 480 м.

*Ј. Цвијић* (3, 280) сматра да су код миrowsке железничке станице усечене две абразионе терасе и то нижа од 320 м и виша од 400 м апс. висине, при чему је прва усечена непосредно у Јабланичкој клисури, а друга око села Јабланице и на Горуну, на десној страни Тимока. О проблему абразионог рељефа говориће се у посебном одељку овог рада.

Из изнетог се може закључити са сигурношћу да су језерски седименти покривали предео Јабланичке клисуре и да је она, према томе, епигенетски усечена. У процесу усецања Клисуре, деловањем флувијалне ерозије Црног Тимока, спрати су и однесени језерски седименти који су се покривали. Црни Тимок је лако просекао танки покривач од растреситих неогених седимената, а затим је наставио да се усеца у отпорну основу од кречњака. При томе је користио „луковски” расед, који је предиспонирао стварање Јабланичке клисуре у делу у коме она има упореднички правац.

На излазу из Јабланичке клисуре у Сумраковачко-шарбановачки басен, усеца Црни Тимок изразиту ивичну епигенију. На њеној се-

верној и североисточној страни налазе се олигоцени и неогени седименти, у којим је земљиште ниже за 25 м од горње ивице епигеније усечене у андезитну. Несумњиво да су олигоцени, односно, неогени језерски седименти морали лежати и преко горње ивице епигеније, тј. преко висине од 285 м.

Све до ушћа Радованске реке, Црни Тимок тече кроз Јабланичку клисуру готово праволиниски, а даље низводно почиње да јако меандрира. Јабланичка клисура није једноставно усечена и готово нема карактер клисуре узводно од ушћа Радованске реке. Код села Лукова она је изразито асиметрична: лева обала представља кречњачки одсек висок 30 м, непосредно подсечен током Тимока. Десна обала се поступно повишава ка подножју Ртња. Све до ушћа Радованске реке јавља се шира алувијална равна. Низводно Црни Тимок тече кроз укљештене меандре који су дубоко усечени у кречњачку масу. Речних тераса у овом делу готово и нема.

С обзиром да је Јабланичка клисура највећим делом усечена у кречњацима, очекивало би се да је крашки рељеф, на површи изнад ње, веома развијен. Међутим то није случај. Вртаче су ретке и запажају се на Грапчини и Јеловици. Испод Обле, на путу Болевац-Криви Вир, запажа се једна асиметрична вртача, дубока 18 м, на чијој се источној страни јавља извор и слаб поточић, а на западној понор у коме се губи вода поменутог поточића. На левој страни, изнад Јабланичке клисуре, на површи Понора и Кукучове, вртаче су бројније. Крас на површи од 380—430 м апс. висине представља тип покривеног краса и у генетском погледу је веома млад јер је крашки процес почео тек после језерске периоде и после стварања поменутог површи. С обзиром да Црни Тимок и његове десне притоке нису дубоко оголили кречњачку масу ове површи, да на њој има и лапораца и пешчара и да се она налази у условима загата од неогених седимената Сумраковачко-шарбановачког басена, то се није могло ни очекивати знатнији развитак краса.

С обзиром да Црни Тимок у Јабланичкој клисури има мали пад од свега 5‰, а да кроз њу тече у условима загађеног краса, то не постоји понирање воде његовог тока у унутрашњост кречњачке масе. Улогу загата имају неогени и олигоцени седименти Сумраковачко-шарбановачког басена у којима Црни Тимок тече по изласку из Јабланичке клисуре. Утицај загата је овде могућ због тога, што је висина корита Црног Тимока на уласку у Јабланичку клисуру око 330 м, а висина неогених и олигоцених језерских седимената, на уласку Црног Тимока у Сумраковачко-шарбановачки басен, 315, односно, 360 м. Захваљујући оваквим условима искључена је могућност понирања и веће дисперзије воде испод нивоа корита Црног Тимока. Изузетак могу представљати само локална понирања на кратком одстојању са минималном висинском разликом као, на пр., у долини Радованске реке при ушћу у Црни Тимок. Захваљујући загату Црни Тимок излази из Јабланичке клисуре с већим протицајем од оног на уласку у Клисору. У Клисурси се запажају извори и врела. Поменућемо само



Врелце и Грозничавец који избијају испод вертикалног одсека кречњачке заравни Понора, на ушћу Радованске реке. Врелце даје минималне количине током лета до 5 лит/сек, а Грозничавец 10 лит/сек. Температура им је у то време 12°C. Поред ових давају врела постоји читав низ извора испод кречњачког одсека, чији слојеви стрмо падају ка ЈИ. Врелце и Грозничавец стоје, вероватно, у подземној вези са понорима и издухама у којима се губи Радованска река, недалеко од свог ушћа у Црни Тимок.

### Сумраковачко-шарбановачки басен

По изласку из Јабланичке клисуре Црни Тимок тече кроз про- страни Сумраковачко-шарбановачки басен, који представља флувијално-ерозивно проширење у неогеним седиментима средишног дела слива. Његова морфолошка граница на западу је Јабланичка клисура, а на истоку клисура Баба Јона. Границу непосредног дела басена на југу представљају Тилва Лубалаш (481 м) и Тилва Рош (500 м). Као морфолошка граница на северу може се узети пространа површ која се пружа све до подножја Кучаја, у којој је Црни Тимок, у ствари усекао Сумраковачко-шарбановачки басен. Басен у ширем смислу обухвата ниско побрђе средишног дела слива Црног Тимока, које се на југу пружа све до подножја Тупијнице, а на северу до Црног Врха. Сумраковачко-шарбановачки басен представља само део знатно веће морфотектонске целине коју је Ј. Цвијић назвао „Црноречка котлина”. Међутим, овако велика морфотектонска јединица није подесна за класификацију морфолошких целина у сливу Црног Тимока јер обухвата, поред Сумраковачко-шарбановачког басена, клисуру Баба Јону и Зајечарски басен.

Сумраковачко-шарбановачки басен у ужем смислу пружа се на дужини од 13. км. Максимална ширина непосредног дела басена износи 6—8 км. Црни Тимок прима овде највећи број притока од којих су значајније: Велика река, Саљешча, Злотска и Шарбановачка река са леве, и Валакоњска и Оснићска са десне стране.

Сумраковачко-шарбановачки басен усечен је у неогеним седиментима и андезитима. Андезити изграђују јужни, а неогени седименти северни обод басена. Поред њих има и олигоценских језерских седимената, у крајњем западном делу, и мањих партија сенонских пешчара и лапораца. Ови последњи су јако поремећени и местимично испробирани андезитом. Олигоценски и неогени седименти нису испробирани андезитским изливима. Олигоценски седименти леже преко сенонских слојева и јако су поремећени. Насупрот њима неогени седименти су готово хоризонтални или благо нагнути ка Ј и ЈИ, према централном делу басена. Маринско-језерски седименти показују да се Сумраковачко-шарбановачки басен током олигоцена и неогена налазио у лимниској фази. С обзиром да данашња висина неогених маринско-језерских седимената не пролази висину од 310 м, може се

рећи да ниво неогених језера није имао велику висину. Дебљина ових седимената не прелази 100 м. Пошто они леже на андезиту, то се мора претпоставити да је у процесу тектонских покрета, који су уследили после изливања лаве, дошло до радијалног спуштања у андезитској маси у пределу Сумраковачко-шарбановачког басена, и да је на тај начин створена депресија у којој је постојало неогено језеро. Поменуто спуштање било је не само после престанка вулканског рада већ и после олигоцена, обзиром да се неогени седименти налазе испод висине олигоценских слојева и да нису поремећени као они. Велика поремећеност олигоценских седимената показује да су се тектонски поремећаји одиграли после олигоцена, а пре таложења неогених маринско-језерских седимената. С обзиром да неогени седименти припадају највећим делом II медитерану и сармату, то се може закључити да су се поменути тектонски поремећаји одиграли за време доњег миоцена, односно, између олигоцена и II медитерана. Према томе и депресија Сумраковачко-шарбановачког басена морала је бити створена у том периоду.

С повлачењем неогеног језера ка истоку престаје лимниска фаза, а започиње флувијална у којој је ерозијом Црног Тимока и његових притока изграђен Сумраковачко-шарбановачки басен.

Изнад горње ивице непосредног дела басена простире се пространа површ све до подножја Кучаја. Њена висина се креће од 360 до 400 м. Идући развојем Злотске и Бањске реке површ поступно повећава своју висину, тако да испод Тилва Њагре има 480 м (37, 119). Испод ове површи усечена је у Сумраковачко-шарбановачком басену серија речних тераса Црног Тимока од: 150, 90—95, 55—65, 25—35, 15—20, 8—10 и 2—4 м рел. висине.

Морфолошка анализа положаја и односа између речних тераса показује да се Црни Тимок није усекао у централни део језерског басена, већ у његов јужни обод и то не у неогеним седиментима, већ у андезитима. То очигледно показује положај највише речне терасе од 150 м која је усечена у јужни обод басена. На северном ободу басена ње уопште нема. У нивоу ове терасе ток Црног Тимока био је готово праволинијски. Црни Тимок је усекао терасу од 150 м у отпорним андезитима, иако је на северу постојало мекше земљиште састављено од неогених седимената. Црни Тимок је несумњиво био приморан да при нивоу терасе од 150 м тече дуж јужног обода басена јер је на тој страни, извесно, било најниже земљиште у тадашњем рељефу. У противном Црни Тимок би сигурно користио меко неогено земљиште за усецање своје долине. Међутим, чињеница је да Црни Тимок, после повлачења језера, није могао потећи изван граница језерског басена и изван маринско-језерских седимената јер су они испуњавали басен, који је представљао најниже могуће земљиште у рељефу. Према томе, да би усекао највишу терасу у андезиту, Црни Тимок је неминовно морао да промени свој ток према југу, да просече танак покривач од неогених седимената на периферном, јужном ободу басена, и да се тек после тога усече у отпорну основу од андезита. Померање Црног

Тимока из централне језерске равни према ободу басена не може се тумачити као последица еволуције тока у хоризонтални, јер у том случају његов ток не би могао имати праволинијски правац у нивоу терасе од 150 м и не би могао напустити централну језерску раван. Померање тока према југу могло је бити изазвано само епирогеним покретима који су захватили Кучај. Епирогено издизање и засвођавање Кучаја се пренело, мада у далеко мањим размерама, и на подножје Кучаја према Црном Тимоку. Готово хоризонтални положај, односно, блага нагнутост слојева ка Ј и ЈИ не значи да они нису захваћени епирогеним покретима, јер и њихова нагнутост од свега 1° на одстојању од 4 км, на којој дужини се јављају маринско-језерски седименти, одговара издизања северног обода басена од 76 м што представља пад у рељефу од 10‰. То је сасвим довољан пад да би Црни Тимок, у процесу поступног издизања Кучаја, односно северозападног обода Сумраковачко-шарбановачког басена, био приморан да помера свој ток према југу. После стварања терасе од 150 м престали су епирогени покрети, што се може закључити на основу положаја и односа нижих тераса Црног Тимока, усеченим у неогеним седиментима и јужног и северног обода басена. Да су се епирогени покрети настали и после стварања терасе од 150 м, дошло би до подсецања јужног обода басена, уништавања виших тераса и стварања изразите асиметрије у правцу север-југ. Пошто то није случај са стварним односима у рељефу Сумраковачко-шарбановачког басена, онда се може сматрати да није било епирогених покрета после нивоа терасе од 150 м. рел. висине.

Укупан износ усецања Црног Тимока у Сумровачко-шарбановачком басену је око 160 м. Од свих притока Црног Тимока најзначајнија је Златска река и то не само по величини већ по улози коју има рељеф њеног слива за извођење закључака о општој морфолошкој еволуцији Кучаја и рељефа слива Црног Тимока у целини. Због тога је рељеф у сливу Златске реке обрађен у посебном раду (37).

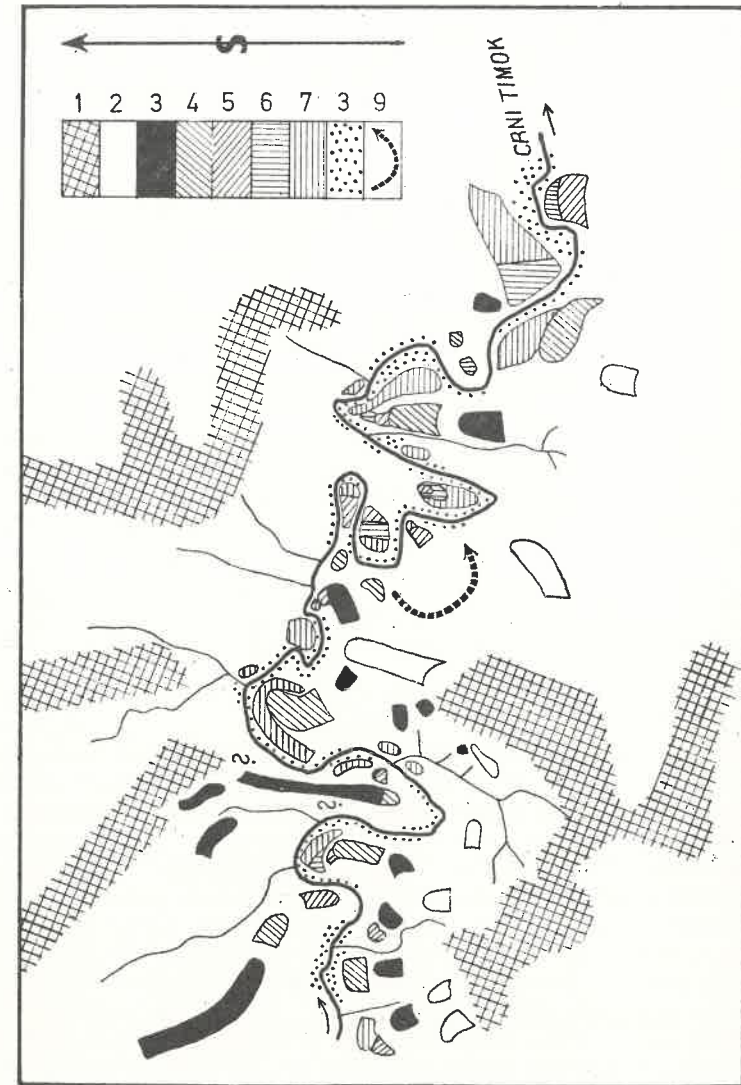
Сумраковачко-шарбановачки басен, у ширем смислу, обухвата велики део андезитних маса тзв. црноречког андезитског масива. Због тога је један од најзначајнијих морфогенетских проблема у њему везан за вулканску делатност и реконструкцију палеовулканског рељефа. Овај проблем обрађен је такође у посебном раду.<sup>9)</sup>

### Клисура Баба Јона

У свом доњем току Црни Тимок усеца вијугаву клисуру са уклештеним меандрима између Сумраковачко-шарбановачког басена на западу и Зајечарског басена на истоку. Клисура почиње од рта Кулме, а завршава се код села Звездана, 5 км западно од Зајечара. Клисура се пружа на дужини од 22,5 км (ск 16).

<sup>9)</sup> Д. Петровић: Прилог познавању палеовулканског рељефа Источне Србије, Зборник радова ГИПМФ, св. XIV Београд 1967. год.

У географску литературу клисуру је први пут унео Ј. Цвијић (5, 144; 3, 284) под именом Баба Јона.



Ск. 16 — Морфолошка карта Клисура Баба Јона. 1 — површ од 360—420 м; Речне терасе: 2 — 130—140 м; 3 — 80—90 м; 4 — 55—60 м; 5 — 25—30 м; 6 — 15—20 м; 7 — 8—10 м; 8 — 2—4 м; 9 — висећи, одсечени меандар.

Ранија испитивања у области клисура вршио је само Ј. Цвијић. Та испитивања нису се односила искључиво на клисуру већ су вршена узгредно, у оквиру општег проучавања рељефа црноречке котлине.



*Ј. Цвијић* (5, 144—145) сматра да је клисура Баба Јона усечена у пространој црноречкој површи абразионог порекла. Она је епигенетски усечена кроз неоген у андезит и кречњак. „То је плитка клисура, највише око 100 м дубока испод површи. У њој су два велика меандра са ртовима. Горњи или метовнички рт је врло оштар, и исте висине почевши од Кремена испод Метовнице до доњег краја. Чини део саме црноречке површи, нема дакле на њему речних тераса и не може се констатовати клижење и спуштање реке по рту; али је ерозијом конвексне стране меандра рт јако сужен, где је скоро сведен на оштрицу. Сасвим је друкчији доњи или гамзиградски рт чија висина црноречке површи према реци нагло опада и на њему се виде трагови од неколико тераса: Црна река<sup>10)</sup> је низ рт клизила и спуштала се; потсецање рта је почело тек у последњој фази, тако да је он остао широк рт, и око њега је пространо меандер реке” (5, 144—145). Клисура је усечена у „површ од андезита у великим завојима, у којима су ртови са три речне терасе. Заравњено брдо изнад Гамзиграда, покривено шљунком Црног Тимока, који је 50—80 м изнад данашњег речног корита — тераса (3,284). Постанак ових шљунковитих тераса *Ј. Цвијић* (19, 280—281) доводи у везу са колебањима и променама климе глацијалне епохе. *В. К. Петковић* (73, 37) је, такође, запазио ове речне терасе у клисури и оценио њихову старост као дилувијалну.

*Б. Ж. Милојевић* (87, 150) сматра да су у процесу спирања језерских седимената у пределу клисуре Баба Јоне ексхумиране андезитске главице као облици вулканског рељефа.

Клисура Баба Јона је усечена највећим делом у андезиту, а затим у слојевима доње и горње креде (49).

Тектонске односе у пределу клисуре испитивао је *В. К. Петковић* (73). Изнећемо његове основне закључке о структурним облицима с обзиром да се они и у морфолошком погледу манифестују у данашњем рељефу.

Кречњаци Челиног брега, заједно са голтским пешчарима на западној и источној страни, представљају једну јасно изражену антиклиналу, са осом С—Ј, чије је теме еродирано. Средином ове антиклинале усечена је долина Вукиног потока. Ова антиклинала се јасно запажа у рељефу и изгледу Челиног брега. Однос голтских слојева и кречњака је различит. На уласку у јако сужени део клисуре, код станице Гамзиградска Бања, њихов додир је раседни. На Билу кречњаци најахују преко голтских пешчара, који даље најахују преко андезита. Однос кречњака и голтских пешчара и лапораца према сенонским слојевима се не може запазити пошто они нису нигде у директној вези. Слојеви сенонских лапораца и пешчара су јако поломљени, испретурани и укљештени у андезитским масама, као што се то може видети на Стрмену, где су сведени у једну изломљену и деформисану антиклиналу. Њене стране падају ка ЗЈЗ, односно ИСЈ. И у овим де-

<sup>10)</sup> Црни Тимок.

ловима се види зависност облика рељефа од тектонске структуре. Андезитске масе су или испробијале сенонске слојеве или су се интерстратификовале између њих, што указује на субмарински карактер вулканских ерупција.

Дуж источног одсека Била, изнад Гамзиградске Бање, јавља се раседна линија која се у рељефу манифестује у облику стрмог кречњачког отсека према кориту Црног Тимока. Ова велика пукотина простире се, по *Мих. Живковићу* (59, 83), у правцу СЈ и обележена је појавом топлих извора, почевши од Брестовачке Бање, преко Шарбановца и Гамзиградске Бање. Један од топлих извора Гамзиградске Бање јавља се у самом кориту Црног Тимока. Ток Црног Тимока је вероватно користио ову пукотину, бар у овом делу, за усечање свог корита.

Област доње креде између Метовнице и Гамзиграда припада у тектонском погледу источном крилу северног подножја Тупижнице. Истим тектонским процесима формирана је њихова заједничка структура, у време када су ове две области чиниле целину. После тих тектонских поремећаја оне су одвојене поглавито вертикалним покретима, стварањем великих раселина кроз које је избијао андезит. Андезит је пробио сенонске и доње кредне слојеве и испунио највећи део простора између ових двеју области. Синклинала Тупижнице је утонула према северу и њен улегли део се јавља тек око Метовнице и Гамзиграда. Ово улегање се извршило или у средњој креди пре таложења сенона или после сенона тако да су и сенонски слојеви узели учешћа у томе улегању (73, 48—50). Ово улегање изгледа да се наставља и касније. Оно је вероватно довело до стварања Сумраковачко-шарбановачког басена, који је испуњен средње и горње миоценом седиментима.

Највиши елеменат рељефа у пределу клисуре је денудационо-флувијална површ, која овде има апсолутну висину од 360—420. Она није тако пространа као површ испод Кучаја (37, 117) нити тако идеално уравњена као површ испод Вршке чуке (39, 69), за које се она генетски везује. Она је овде представљена заталасаним површинама на локалним развојима. Јако је разбијена и дисецирана изворишним деловима речица које припадају сливу Црног или Белог и Великог Тимока. Изнад површи јављају се купасте андезитске главице.

Испод површи, у клисури Баба Јона, усечена је серија речних тераса Црног Тимока од: 130—140, 80—90, 55—60, 25—30, 15—20, 8—10 и 2—4 м (ск. 16).

Највиша речна тераса, од 130—140 м, ретко је морфолошки очувана. Идеално је представљена на десној страни клисуре, испод Павловог брега, код коте 300 м. Широка је око 1 км.

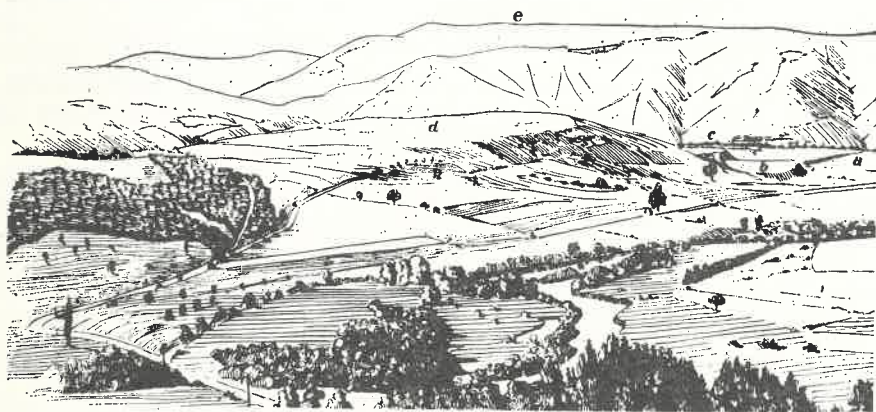
Тераса од 80—90 м је најбоље изражена испод Буле, али је доста снижена у залеђу.

Тераса од 55—60 м је најбоље морфолошки изражена на Полици изнад Звездана. Широка је до 500 м, а пружа се низ Тимок око 1 км.



У широком меандру између Звездана и Гамзиграда је такође добро изражена (ск. 17).

Речне терасе од 25—30, 15—20, 8—10 и 2—4 м су усечене у широким ртовима око којих Црни Тимок тече у виду пространих меандра. Серија ових нижих тераса запажа се у меандарским ртовима испод Шеста, код Гамзиграда, испод Дудице. Усечене су у виду полица (ск. 17). Најнижа тераса од 2—4 м представља алувијалну раван.



Ск. 17 — Клисуре Баба Јона. Речне терасе од: а — 2—4 м; б — 8—10 м; с — 15—20 м; д — 55—60 м; е) површ од 380—420 м апс. висине.

Шљунковити наноси у клисури достижу местимично знатну дебљину. На рту изнад Гамзиградске Бање они достижу и до 80 м (3, 284).

Ј. Цвијић (5, 144—145) је утврдио да је клисура Баба Јона епигенетски усечена кроз неоген у андезит и кречњак. Данашња висина језерских седимената у пределу клисуре достиже свега 270 м (на рту Кулме на улазу у клисуру). Међутим, у западном делу Зајечарског басена они се пењу до 360 м (Влашка страна, 6 км јужно од клисуре). Ово указује да су језерски седименти у пределу Клисуре некада били знатно виши али су касније спрати. Епигеније Великог Тимока испод Златије (39) и Белог Тимока код Вратарнице (38) показују са сигурношћу да су језерски слојеви лежали преко висине од 260 односно 340 м. На основу тога се може закључити да је непосредни део клисуре Баба Јона био стварно покривен језерским седиментима и да је она према томе епигенетски усечена. Ипак она данас не представља епигенију, јер јој за ово недостаје морфолошки услов: мекше и ниже земљиште од непосредног дела клисуре. С обзиром на геолошке односе у пределу клисуре она се и у даљој будућности не може развити у епигенију.

Почетак усецања клисуре Баба Јона пада у време повлачења другомедитеранског, односно сарматског језерског стања из Сумра-

ковачко-шарбановачког басена према Зајечарском басену. Стога је вероватно да је најстарије усецање у пределу клисуре извршила отока која је везивала ова два басена.

На основу анализе морфолошке карте тераса у клисури Баба Јона може се закључити да укљештени меандри не представљају *наслеђене* меандре већ да су они створени током морфолошке еволуције клисуре истим процесом као и у равничарским пределима: њихово стварање је везано за еволуцију самог воденог тока Црног Тимока. То се јасно запажа ако се реконструише правац тока Црног Тимока у нивоу појединих тераса. Усецајући се Црни Тимок је све више меандрирао, што је током еволуције довело до стварања данашњих укљештених меандара. У том погледу је несумњиву улогу имало засипање долине Црног Тимока током дилувијума, јер је изазивало смањивање речног пада у клисури, а самим тим повећавало износ бочне ерозије. Несталност правца тока Црног Тимока у клисури указује на изванредну динамичност у његовој еволуцији. О тој динамици најбоље говори стари напуштени меандар на десној страни Црног Тимока између Гамзиграда и Гамзиградске Бање. Лук овог меандра се пружа у виду дубоке суве долине на дужини преко 1 км. Овај напуштени меандар се налази око 50—60 м изнад данашњег нивоа Црног Тимока, што значи да је његово пресецање извршено у нивоу терасе од 55—60 м. Овакви *висећи* меандри се јављају у долини Великог Тимока између Табаковца и Неготина. Несумњиво да они указују на превађујућу улогу бочне ерозије над вертикалном, у време када су ови меандри пресечени.

Ј. Цвијић (5, 144) је истакао да је процес разоравања клисуре Баба Јона далеко одмакао. То је несумњиво чињеница. Баба Јона има карактер клисуре само делимично испод Стрмена, затим код Гамзиградске Бање и испод Буле код Звездана. Остали делови клисуре су јако проширени са пространом алувијалном равни и трима нижим терасама усеченим у меандарским ртовима.

Најважнији фактор у разоравању клисуре представља процес меандрирања. Померање корита у процесу меандрирања спречило је стварање једноставне клисуре. Захваљујући померању корита у процесу меандрирања остале су сачуване изразите терасе на меандарским ртовима. Њихово подсецање се вршило само у „врату“ меандра.

### Зајечарски басен

Зајечарски басен је посебна морфолошка целина која не пада само сливу Црног Тимока. Морфолошка граница басена на северу је клисура Великог Тимока испод Златије, на западу клисура Црног Тимока Баба Јона, на југу Вратарничка клисура Белог Тимока и на истоку веома пространа и уравњена површ на развоју испод Вршке чуке. Границе на СЗ и ЈЗ не могу се повући али њих у извес-



ној мери представља додир између неогених наслага и старијих стена у залеђу.

Зајечарски басен припада истовремено Црном, Белом и Великом Тимоку. Кроз његов југозападни део тече Црни Тимок, на дужини од 9 км, кроз јужни део тече Бели Тимок, на дужини од 17 км. Црни и Бели Тимок се састају 2 км североисточно од Зајечара одакле почиње ток Великог Тимока. Саставци Белог и Црног Тимока налазе се на 118 м апс. висине. Велики Тимок тече кроз северни део Зајечарског басена на дужини од 10 км, у правцу ЈЈЗ — ССИ.

Зајечарски басен пружа се у меридијанском правцу на дужини од 21 км. Његова максимална ширина достиже у средишњем делу басена до 15 км. Дно је потпуно уравниено и представља алувијалну раван Црног, Белог и Великог Тимока, чија ширина достиже до 3 км. Дно је нагнуто према северу у правцу речних токова: у јужном делу висина је 144 м, а у северном 109 м. Просечан пад му је, према томе 1,66‰. Обод басена представља ниско побрђе чија висина не прелази 400—420 м изузев у пределу Вршке чуке, где се висине пењу до 672 м.

Прва запажања о рељефу Зајечарског басена дао је *Ј. Цвијић*. Сходно својој основној поставци о абразионом карактеру рељефа у Источној Србији, *Ј. Цвијић* је дао низ података о облицима абразионог рељефа чије су црте „многбројне у тимочком басену“ (4, 575). Полазећи од ових основних Цвијићевих поставки *С. М. Милојевић* (33; 34) и *Мих. Божићевић* (112) су дали прилоге абразионом карактеру рељефа у Зајечарском басену и Књажевачкој и Сврљишкој котлини. Проблем морфогенезе Зајечарског басена ми смо пришли из сасвим другог генетског аспекта (38; 39; 40), о чему ће касније бити речи.

У геолошком, односно тектонском погледу Зајечарски басен не представља индивидуалну целину. Он је део простране уздужне депресије која се пружала од Дунава на северу до Књажевца на југу, на дужини преко 90 км. Њена просечна ширина износила је око 10 км, а њен правац пружања поклапа се с правцем данашњих долина Белог и Великог Тимока. Депресија је несумњиво тектонског порекла. *Ј. Цвијић* (17, 365—366) сматра да она представља потонули терен-ров (Einbruchsgraben), поред којег, између јужнокарпатских и спољнобалканских бора, постоји пинеплен у коме је Тимок усекао 30 км дугу пробојницу. То је „зона најслабијег интензитета набирања, структурна удолина која се налази између две групе бора и која је послужила као предиспозиција за стварање пробојнице“ (17, 365). *Ст. Бончев* (113, 119—120) сматра, међутим, да „црноречки „Einbruchsgraben“ није никакав потонули терен већ чисто и просто један огроман прозорац. Изнад њега је некада била навлака која је доцније разорена и разнешена . . . Та плоча се простирала . . . на истоку бар до места данашњег Тимока“ . . . *В. К. Петковић* (114, 63—64) наводи да се „поречка навлака“ завршавала на брду Златији, на северном ободу

Зајечарског басена, у виду уског клина састављеног од микашиста. Долина Великог и Белог Тимока несумњиво је преиспонирана дугачком дислокацијом правца С-Ј коју *В. К. Петковић* (115) назива поречко-тимочком.

У тимочку депресију продрло је море, за време неогена, у виду залива који се пружа према југу све до Књажевца. Код Зајечара се од овог залива меридијанског правца одвајао велики крак упоредничког правца према западу све до Кривога Вира. Трансгресија је извршена за време средњег миоцена, пошто најстарији седименти који испуњавају тимочку депресију припадају II медитерану. На основу тога се може са сигурношћу закључити да је и депресија Зајечарског басена створена пре средњег миоцена. Да би се њен постанак могао тачно временски одредити мора се упознати и геолошки састав старије основе у којој је депресија спуштена.

Источни обод Зајечарског басена различитог је геолошког састава (49). Најстарије стене представљају палеозојски шкриљци у крајњем југозападном делу Преко њих леже јурски кречњаци и пешчари. Развође северно од антиклинале Вршке чуке изграђују голтски лапорци, пешчари и кречњаци (121; 116) који падају ка З под углом од 65°. Преко њених леже синајски слојеви који су нагнути ка ЗЈЗ под углом од 50°. У њима је на брду Златији уклопљена једна партија микашиста.

Западани обод Зајечарског басена изграђују баремски кречњаци северног подножја Тупијнице и сенонски пешчари, лапорци и кречњаци. Ови последњи су испробирани андезитским изливима. Андезитске масе изграђују северозападни обод у целини.

Из напред изнетог види се да су најмлађе стене старије основе сенонски лапорци и пешчари. Према томе, депресија Зајечарског басена створена је после сенона, а пре таложења II медитеранских седимената који је испуњавају. *К. В. Петковић* и *Н. Милојевић* (79, 223) сматрају да „у савској орогеној фази долази до стварања Тимочке депресије на старој раседној линији правца скоро С—Ј. Њу испуњавају воде II медитеранског мора. Оне продиру далеко на југ у виду једног већег узаног а дугачког залива. У том заливу таложе се седименти од II медитерана, преко Сармата до плиоцена и Квартара и то северу од Зајечара у нешто дубљој, претежно маринској и бочатној води, јужно од Зајечара њихови одговарајући еквиваленти у ослабењој или сасвим слаткој води“.

Најстарији неогени седименти који испуњавају Зајечарски басен припадају II медитерану. На геолошкој карти *В. К. Петковића* (49) они су означени заједно са сарматским седиментима као јединствен комплекс. Раније означени плиоцени седименти у југозападном делу Зајечарског басена, такође су средње, односно горње миоцене старости. На геолошкој карти Зајечарског басена, у прилогу рада *К. В. Петковића* и *Н. Милојевића* (79) ови седименти су означени само као „језерски пескови и глине“ без одреде њихове старости, изузев што се шљункови на Краљевици, у централном делу Зајечарског

басена, означавају, као и код *В. К. Петковића* (49), као „дилувијални језерски шљунак”. Према геолошком профилу истих аутора, Зајечарски басен је испуњен највећим делом II медитеранским седиментима (глинама и песковима). У западном делу басена они леже преко андезита, а у источном делу преко песковитих кречњака и пешчара синајске серије горње креде (121). II медитерански седименти су „местично поремећени и раседима поиздвајани у веће и мање блокове за време атичке орогене фазе, али општи басенски распоред падова од обода ка центру углавном се и даље одржао, нарочито у ободним деловима” (79, 224). У западном делу басена слојеви падају ка СИ под углом од 30° а у источном ка ЈЗ под углом од 20—30°. „Овакав пад првобитно је условљен положајем и обликом палеорељефа а доцније су падови несумњиво потенцирани накнадним покретима” (79, 227). У широј околини Лубнице, у југозападном делу Зајечарског басена, II медитерански слојеви су нагнути ка ЈИ и ИЈИ под углом од 20° и поремећени су радијалним покретима слабијег интензитета, који су углавном последица слегања (120). Подински слојеви су тортонски и садрже искључиво слатководну фауну, што значи да је тортон развијен у језерској фазији, док тортонско-сарматска фауна у завршним хоризонтима серије има маринско-бракични карактер (120, 124).

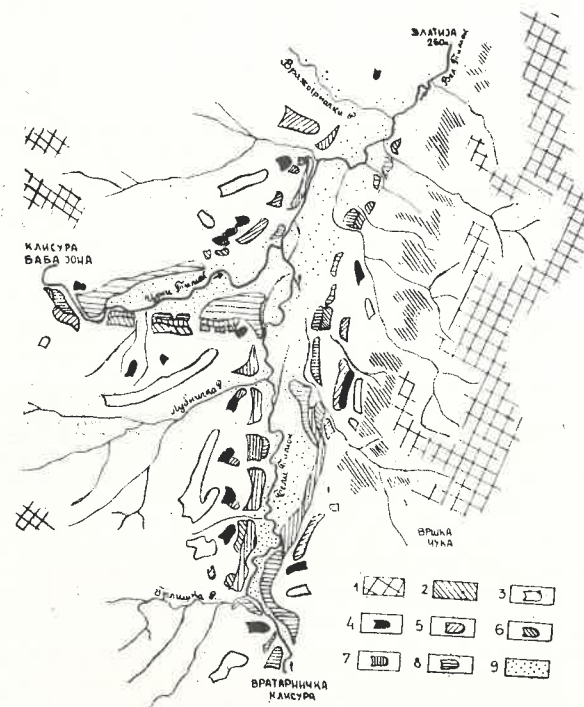
Поред средње миоценох седимената на дну Зајечарског басена јављају се и сарматски спрудни кречњаци „а можда и представници плиоцена” (79). Дебљина неогене серије прелази 315 м што се може закључити на основу дубине артеских бунара у Зајечару (на пр., артески бунар бр. 7). С обзиром да је кота овог бунара на 128 м апс. висине, то се може закључити да се дно депресије Зајечарског басена налази на дубини од преко 190 м испод морског нивоа, што би представљало постојање једне криптодепресије у палеорељефу. Када се узму у обзир пречаге од старијих стена на северном, западном и јужном ободу Зајечарског басена, у којима су усечене епигенетске клисуре Великог, Црног и Белог Тимока, чије се горње ивице пењу од 260 до 340 м апс. висине, онда се оправдано поставља питање: какав је изгледао палеорељеф Тимочке депресије? Овом питању посвећен је посебан рад.<sup>11)</sup>

#### Морфолошки елементи рељефа

Најизразитији морфолошки елемент рељефа Зајечарског басена је пространа, готово потпуно уравниена површ на источном развоју испод Вршке чуке. Нагнута је низ ток Великог Тимока, све до Дунава на северу. Испод Вршке чуке, њена апс. висина је 360—400 м. Површ представља морфолошки и генетски еквивалент површи испод Кучаја, у средњем делу слива Црног Тимока. Усечена је у отпорним гомтским лапорцима (116) и лапоровитим глинцима, шкриљцима, пе-

<sup>11)</sup> Д. Петровић: Палеорељеф Тимочке крајине, Зборник радова ГЗПМФ св. X, Београд 1963. год.

сковитим лапорцима, пешчарима, конгломератима, плочастим кречњацима и бречама синајске серије (79,223) западног крила предбалканске антиклинале. У југозападном делу Зајечарског басена површ је усечена у меким II медитеранским и сарматским седиментима и јако је снижена и дисоцирана долинама и изворишним челенкама притока Белог Тимока. Поједини њени делови се јављају само на локалним развојима. Делови површи који су усечени у сенонским лапорцима и андезиту достижу висине од 370—380 м (Лупоглав, Старо лојзе, Вучина и Влашка страна). У северозападном делу површ је усечена у андезиту и њене се висине крећу од 360—420 м. И у овом делу она је јако дисоцирана многобројним долинама потока и са ње се дижу поједине андезитске главике. На северу, у непосредном сливу Великог Тимока, површ има карактер пинеплена (40).



Ск. 18 — Морфолошка карта Зајечарског басена.

1 — површ од 360—420 м апс. висине; 2 — под од 190—200 м рел. висине; Речне терасе од: 3 — 130—150 м; 4 — 90—100 м; 5 — 55—60 м; 6 — 27—30 м; 7 — 15—20 м; 8 — 8—10 м; 9 — 2—6 м. рел. висине.

Дуж читавог обода површи, на источном развоју Зајечарског басена, усечен је један високи под, који је такође нагнут низ ток Белог, односно Великог Тимока. Најбоље је морфолошки изражен испод Мале чуке и даље низводно испод Забела, Калчевог врха и Пландишта. Запажа се и даље низводно изнад горњих ивица непосредних делова клисура испод Златије и Соколовице. Релативне висине овог пода крећу се између 190 и 200 м. Усечен је у јако поремећеним и отпорним јурским и горњокредним слојевима, па је несумњиво ерозивног порекла. На западној страни Зајечарског басена не запажају се трагови овог пода.



Испод пода од 190—200 м рел. висине усечена је серија од 7 речних тераса Црног, Белог и Великог Тимока (ск. 18) и то од 130—150, 90—100, 55—60, 27—30, 15—20, 8—10 и 2—6 м рел. висине. Оне се често запажају у рељефу и на источној и на западној страни Зајечарског басена. Ниске терасе су добро очуване и често су врло простране. Тераса од 2—6 м представља алувијалну раван, која је врло широка — на саставцима Црног и Белог Тимока и до 3 км. Тераса од 8—10 м је у ствари виши део алувијалне равни, од које је одвојена прегибом. Тераса од 25—30 м је, такође, пространа и изразита је у северном подножју Краљевице. Тераса од 55—60 м изванредно је морфолошки очувана на Полици изнад Звездана. Пружа се на дужини од око 1 км, а широка је преко 200 м. Тераса од 90 м запажа се на више места али је слабо очувана. Запажа се испод Буле на изласку из клисуре Баба Јоне. Тераса од 130—150 м веома се ретко јавља у рељефу.

Карактеристично је да се нивои речних тераса приближно истих висина јављају и изван слива Црног Тимока. М. Богићевић (113, 146—147) је запазио у Сврљишкој и Књажевачкој котлини, у сливу Белог Тимока, нивое речних тераса од: 150—175, 96—120, 50—75, 25—35, 14—17 и 4—6 м рел. висине. Слични нивои тераса запажени су у долини доњег тока Великог Тимока (40, 131): 175, 110, 70, 35—40, 20, 8—10 и 2—4 м. рел. висине.

### ПРОБЛЕМ АБРАЗИОНОГ РЕЉЕФА

У сливу Црног Тимока *Ј. Цвијић* (3;4;5) издваја неколико абразионих површи створених радом таласа плиоценог језера: најнижу од 270—280 м, вишу (црноречку површ) од 320—350 м, површ у северном подножју Ртња од 400 м и највишу, око Косматог врха на Кучају, од 740—760 м апс. висине. Горњу границу језерске пластике у Сукобањској котлини *Ј. Цвијић* помера све до висине од 940 м (3, 289). Најнижу и црноречку површ Цвијић везује у корелативни систем пиносавске, односно рипањске површи у Шумадији. *С. М. Милојевић* (34) такође наводи 4 абразиона нивоа: централну језерску раван представља под од 200—260 м, изнад њега се дижу виши подови и то од 400—420, 680 и 710 м апс. висине. Два последња усечена су у северном подножју Ртња. Из изнетог се види да се сматрало да је рељеф у сливу Црног Тимока, од 760 м па до 200 м апс. висине, изграђиван деловањем абразионог процеса, без обзира што се код поменутих аутора запажају висинске разлике појединих абразионих нивоа.

На основу наших испитивања облика у рељефу слива Црног Тимока, као и на основу низа примедби и критичких разматрања *П. С. Јовановића* (48) на Цвијићеву концепцију о абразионом карактеру рељефа на јужном ободу Панонског басена оправдано се мора поставити питање: да ли стварно постоје абразионе површи у рељефу слива Црног Тимока? Проблем абразионог рељефа појављује се због тога,

што се постојању абразионих површи супростављају како морфолошке тако и геолошке чињенице. Због тога је оправдано да се овом питању приђе критички, ослањајући се на савремене резултате којима је наука обогаћена од Цвијићевог времена до данас.

У одељку, који се односи на Јабланичку клисуру наведено је да *Ј. Цвијић* означава код железничке станице Мирново, у северном подножју Ртња, непосредно у клисури, један веома низак абразиони ниво, од 320 м апс. висине (20 м рел. висине), на основу кога закључује да је укупна износ флувијалне ерозије Црног тимока само 20 м (3, 279). Међутим, када се узме у обзир Цвијићево мишљење да Јабланичка клисура представља епигенију, (5,239) онда се види упадљива противречност између закључка о постојању абразионе терасе у клисури и закључка о епигенетском карактеру те исте клисуре. Ова контрадикција међала однос абразионе терасе према Јабланичкој клисури. Наиме, Јабланичка клисура је несумњиво епигенетски усечена, па као таква представља искључив облик флувијалне ерозије. С обзиром да се горња ивица непосредног дела клисуре, у пределу Ртња, налази на минималној висини од 380 м (Горун), то су облици у клисури испод ове висине несумњиво флувијални. У том случају искључена је свака могућност стварног постојања Цвијићеве абразионе терасе од 320 м, јер се она налази у непосредном делу клисуре, а испод висине од 380 м. Аналогно томе неодржив је закључак да се Црни Тимок усекао свега за 20 м, с обзиром да је Јабланичка клисура усечена преко 100 м дубоко у кречњачкој маси. Како су неогени седименти морали покривати кречњачке масе, у којима је клисура усечена, то је несумњиво да су они морали лежати и преко висине горње ивице непосредног дела клисуре, тј. преко висине од 380 м. Но дно неогеног залива, у пределу Јабланичке клисуре, морало је, аналогно томе, имати још већу висину. Због тога је постојање Цвијићеве абразионе површи од 400 м немогуће, јер се она није могла усећи испод висине дна басена неогеног залива.

Што се тиче абразионе површи од 270—280 м, за коју Цвијић каже да се налази испод „црноречке површи”, њено постојање у рељефу је искључено, не само због постојања двеју епигенетских клисура (Јабланичке и Баба Јоне), чије се горње ивице налазе изнад висина поменутих абразионе површи од 270—280 м, већ и због чињенице да се и *више речне терасе Црног Тимока налазе изнад те висине.*

Из изнетог се види да *не постоје ни теоретске могућности постојања абразионих површи испод висине од 400 м.* Овај закључак се односи на највећи део слива Црног Тимока узводно од клисуре Баба Јоне.

Да би се могло говорити о абразионим површима изнад 400 м и о вероватном њиховом постојању у данашњем рељефу, потребно је истовремено решавати и једно од кључних питања, а то је време, односно геолошки период у коме су оне могле бити усечене. *Ј. Цвијић* (4,206) сматра да су оне усечене радом таласа плиоценог језера, и то



за време понта виши абразиони нивои, а за време горњег плиоцена нижи (6,3). Да ли су воде плиоценог „језера” стварно могле да усеку абразионе површи чије би се висине морале да пењу преко 400 м? На основу детаљнијих истраживања П. Стевановића (60, 150) горња граница распрострањена понтиских наслага у Источној Србији (Кључ и Крајина) достиже само 80—150 м. апс. висине. Не може се претпоставити да се понтиско каспи—бракично море простирало и изван граница неготинске равнице према југу, да су, према томе, понтиски седименти у сливу Црног Тимока имали знатно већу висину од 80—150 м, али да су спрати у процесу дуготрајне постмаринске флувијалне ерозије и денудације и да о висинском стању понтиских вода сведоче само више абразионе површи. Таква претпоставка је неприхватљива због тога што је у поменутим понтиским седиментима нађен специјални кардитски род *Parvidaspa*, у слојевима са *Congeria rhomboidea*, прилагођен за живот у мирној и плиткој води у којој се талеже муљевите глине са остацима лишћа које доказује плитку воду (69, 96—98). Поред геолошких чинилаца, морфолошке црте рељефа долине Великог Тимока се супростављају могућности простирања понтиских вода према југу. Постојање високе прегаче у палеорељефу, у којој је усечена епигенетска клисура Соколовица Великог Тимока, покривена II медитеранским и сарматским седиментима преко висине од 308 м, искључује могућност продирања понтиских вода према југу, с обзиром да њихова висина није прелазила 150 м. Према томе, следи закључак да понтиске воде ниуком случају нису могле да усеку абразионе површи преко висине од 400 м, које помиње Цвијић. Овај закључак се може применити не само на понт већ и на средњи и горњи плиоцен. Дакитски седименти су распрострањени само у Олтенији (Румунија) и Ломској Области (Бугарска), где се налазе на малим апс. висинама (70;123). Левантиски слојеви се јављају у Ломској области и источно од ње и имају моћност од свега неколико десетина метара (122, 190). Према томе, може се са сигурношћу закључити да ни за време средњег и горњег плиоцена нису могле бити усечене абразионе површи. Уколико би постојале абразионе површи у сливу Тимока оне би неминовно морале бити старије од плиоцена. Да погледамо ту могућност.

Поменуто је да је током II медитерана и сармата извршена велика трансгресија са севера дуж тимочке депресије. Геолошка истраживања су показала да је сарматска трансгресија била знатно већа од II медитеране, што показују како фаџијалне разлике тако и обим распрострањења једних и других. Тако у Зајечарском басену тортонски седименти су слатководни и развијени у језерској фаџији (43, 24) али са преласком ка сармату фауна задобија маринско-бракични карактер (120, 124). М. Веселиновић (120) је у Кривовирском басену утврдила, за сада, само панонске седименте и претпоставља везу између Сокобањске котлине и Кривовирског басена, током панона, преко преседлине Седло, на западној страни главног ртњевог гребена. Међутим, како постоје знатне висинске разлике између па-

нонских седимената у Кривовирском басену и синхроничних наслага на преседлини Седло, то се мора претпоставити да су ови последњи издигнути у процесу епирогених покрета на Ртњу, због чега њихов данашњи положај не може бити индикатор праве висине нивоа панонског мора. С обзиром да се не само понтиски већ и меотски седименти (68, 150) налазе једино у пределу неготинске равнице и да имају плитковидни карактер, то је несумњиво да је већ крајем миоцена извршена регресија маринско-језерских стања из слива Тимока. Према томе, могућност усечања абразионих површи у сливу, постојала је само за време средњег миоцена и сармата. Несумњиво да су оне морале бити усечене али је најважније питање да ли су се оне могле да се морфолошки очувају до данас? Ми сматрамо да се абразионе површи у сливу Црног Тимока нису могле сачувати до данас и да данашње површи у сливу представљају млађе, денудационо-флувијалне површи, створене после повлачења маринско-језерских стања у миоцену, током неофлувијалне фазе. То своје мишљење заснивамо на следећим чињеницама:

1 — Период од средњег миоцена до данас представља веома дуго раздобље да би један облик, као што је абразиона тераса, могла сачувати своје основне морфолошке црте упркос дуготрајних утицаја и великих износа флувијалне ерозије, која је деловала не само непосредно (усечање долина), већ и посредно (стварање денудационо-флувијалних површи). Постојање млађих денудационо-флувијалних површи у рељефу само по себи у потпуности искључује истовремено постојање абразионих површи као облика у рељефу, с обзиром на механизам њиховог стварања (процес Цвијићеве тоталне ерозије). Када се, наиме, у процесу апланације целокупни рељеф једне области снижава ерозијом до те мере, да постаје готово уравниан, онда је искључена могућност да раније створена абразиона површ остаје у рељефу и да буде морфолошки сачувана. Егзогени утицаји, нарочито флувијална ерозија и денудација, неминовно су морали да морфолошки модификују абразиону површ и да воде њеном утапању у корелативни систем неке од денудационо-флувијалних површи, чиме би одговарајући делови таквих површи имали полигенетски карактер.

2 — Тектонски покрети, којим су поремећени неогени седименти (на пр., у Зајечарском и Кривовирском басену и у сливу Великог Тимока), или чак издигнути на знатну висину (на пр., на Седлу), морали су деловати у смислу било потпуног уништавања абразионих површи било у смислу њиховог знатног морфолошког преиначавања и деформисања. Ј. Цвијић практично искључује тектонске покрете јер повезује корелативне системе површи истоветних висина у сливу Тимока и у Шумадији.

3 — С обзиром на заливски карактер II медитеранске и сарматске трансгресије, нису се ни могли усети абразионе површи већих димензија које би, захваљујући свом пространству, ипак успеле да се делимично морфолошки очувају у данашњем рељефу. Због тога је



флувијална ерозија могла са лакоћом да уништи трагове абразионог рељефа или, у најбољем случају, да доведе до полиморфије.

Сви наведени разлози односе се само на могућност морфолошког постојања абразионих површи у данашњем рељефу слива Црног Тимока. То не значи да се постојање обалских линија и обала не може утврдити другим методама рада. У датом рељефу не мора да постоји класична абразиона серија — клиф, абразиона тераса, одсек ка дну басена — да би се утврдило постојање абразионе терасе или површи. Она се може установити и реконструисати на основу генетске анализе, која базира на геолошком наласку приобалног материјала таложеног у близини обале (шљунак, песак, базални конгломерат). Како је овај материјал најчешће невезан, то је он веома подложен ерозији и брзо се односи. Он се може сачувати до данашњих дана само у случају да је при сукцесивној трансгресији био покривен дебљим слојем седимената, који су га штитили од ерозије. Када је најзад горњи покривач био однешен ерозијом, прибрежни материјал је демаскиран и изложен ерозивним утицајима. Уколико је тај материјал био дуже времена изложен ерозији, утолико је теже утврдити његов примарни положај и ниво при коме је сталожен. Демаскирање прибрежног материјала не значи и ексхумирање абразионе површи у морфолошком погледу, јер је деловање флувијалне ерозије у овом случају усмерено ка дисекцији рељефа.

Као пример једне генетски утврђене абразионе обале може послужити абразиони ниво од 350—375 м апс. висине на Лупоглаву и Старом лојзу, у југозападном делу Зајечарског басена, који је утврђен од стране *К. В. Петковића* и *В. Костић-Подгорске* (43). Површ коју су они овде запазили није абразиона, јер је преко висине од 350—375 м (на којој се данас налази базални шљункови од андезита и кретацејских творевина) несумњиво лежала серија неогених седимената таложена приликом даљег ширења сарматске трнсагресије. Ови седименти касније су однесени флувијалном ерозијом па се због тога не може говорити о морфолошком, већ само о генетском постојању абразионе обале. Сем тога, тортонски седименти у овом делу локално су поремећени клизањем и раседањем и нагнути 32—35° а местимично, у дубљим партијама, и до 50—55° (43). То се ипак морало одразити, макар посредно, на морфологију абразионе терасе. Ова тераса, међутим, припада корелативном систему површи испод Кучаја и испод Вршке чуке и о њој ће касније још бити речи.

Миоцена трансгресија, започета у тортону, завршила се крајем горњег миоцена. У меоту регресија је била потпуна. С обзиром да је током сармата трансгресија достигла свој максимум, а да су већ у меоту синхронични седименти били ограничени само на неготинску равницу, то се може закључити да је повлачење маринско-језерских стања из слива Тимока било веома брзо. Тако нагло повлачење маринско-језерских стања доводи у сумњу могућност узастопног усецања абразионих површи, које постају у процесу дуготрајног и сукцесивног повлачења маринских, односно језерских обала. Уколико је

стварно постојало сукцесивно повлачење обалских линија оно се морало одразити у фацијалним разликама седимената који су се таложили у све пливем басену. На ово питање може се одговорити тек после детаљне студије сарматских седимената. Због тога се за сада не може говорити са сигурношћу у сукцесивном померању сарматских обала, а аналогно томе ни о стварном постојању абразионих површи усечених приликом регресије.

Што се тиче могућности постојања уметнутих речних језера у сливу Црног Тимока, која би била последица распадања маринско-језерске површине при регресији, може се рећи да за то постоји теоретска могућност. С обзиром на висине флувијалних елемената у долини Црног Тимока мора се претпоставити да су њихова дна била на знатним висинама, али да су била повезана отокама на месту данашњих епигенетских клисура. Њихово постојање не може се утврдити геоморфолошким методама рада, јер су она била малих димензија да би могла поставити морфолошке трагове свог постојања у виду језерско-флувијалних тераса. Једина могућност су утврђивање њиховог стварног постојања је налазак понтиских седимената језерско-речног порекла у Кривовирском, Сумраковачко-шарбановаком и Зајечарском басену, што је задатак геолошког истраживања.

## МОРФОГЕНЕЗА

На основу целокупног досадашњег излагања може се закључити да рељеф слива Црног Тимока има полигенетски карактер. Морфолошке анализе облика у рељефу појединих морфолошких целина у сливу и долини Црног Тимока, показују етапе у развоју због чега морфогенетска еволуција има полифазни карактер. У оквиру проучавања рељефа појединих морфолошких целина проучавани су и обрађивани локални услови и узајамност у међусобним односима облика рељефа у датој средини, што је доприносило исцрпној морфолошкој анализи и дубљем познавању основне проблематике значајне за општу морфогенезу слива у целини. Иако је такав начин прилажењу и решавању појединих питања био методолошки оправдан, с обзиром на сукцесивност у прилажењу појединим проблемима, ипак он није омогућавао истовремено решавање старости облика и узајамних корелативних веза синхроничних морфолошких елемената у рељефу. Због тога ни деловање једног ерозивног процеса није могло бити сагледано у његовој целокупности, у његовом свеобухватном одразу у рељефу слива у целини, нити је могло бити речи о узајамности генетски истоветних облика. Због тога је проблем опште морфотектонске еволуције морао да се постави и решава на крају читавог излагања у склопу синтетичке геоморфолошке концепције.

У првом реду поставља се питање високе кучајске површи коју представљају површ Кота и Стобора, површ Беле воде и зараван Бука,



као и питање односа овог корелативног система према површи у подножју Кучаја и Ртња.

Из ранијих излагања види се да површ Кота и Стобора у североисточном, површ Беле воде у југоисточном делу Кучаја и зараван Бука, на развоју између Кривовирског басена и Сокобањске котлине, припадају корелативном систему једне јединствене кучајске површи која је у процесу епирогенезе поремећена и денивелисана. Најсевернији њен део (површ Кота и Стобора) има апс. висину од 850—1000 м, док су у јужном делу (површ Беле воде и зараван Бука) висине мање 860—970, односно, 780—840 м. Површ пресеца кречњачке масе, које су поремећене, па је несумњиво ерозивна. На основу закључака изнетих у одељку о проблему абразионог рељефа постанак ове површи не може се приписати абразији, јер је Кучај далеко излазио изван утицаја, абразионог деловања узаног II медитеранског, односно сарматског залива у средњем делу данашњег слива Црног Тимока. У таквим условима искључена је могућност да се абразионим радом усече површ, која се пружа на дужини од преко 40 км. Због тога је површ, несумњиво, денудационо-флувијална. Површ представља највиши и најстарији морфолошки елемент у рељефу слива Црног Тимока, па је и питање њене старости веома значајно за морфогенезу рељефа слива у целини.

Када је створена висока кучајска површ?

С обзиром да је површ усечена у титон-валендиским, односно ургонским кречњацима, несумњиво да је млађа од барема. Међутим, то је недовољно за одређивање њене стварне старости. Због тога се не можемо ослонити само на стратиграфске чињенице. У том погледу морфотектонска еволуција може представљати значајан ослонац на коме се могу базирати прецизнији закључци о старости кучајске површи. У тектонском одељку изнето је мишљење *В. К. Петковића* (46, 30) да је стварање навлака, навучених редовно преко сенона, почело после голта, а завршено почетком неогена. Не може се претпоставити да је висока кучајска површ створена пре завршетка ових, за морфологију, веома значајних тектонских покрета, јер би у том случају морала бити морфолошки сасвим уништена. Стварање површи морало је почети после наведених покрета, тј. тек током неогена. *М. Т. Луковић* (62, 8—12) сматра да је почетком миоцена почела нова орогена фаза у којој су старије формације најахивале преко олигоцене или андезита; средином сармата извршено је епирогено издизање које се поновило и крајем плиоцена, *Б. Максимовић* (80, 78) наводи да се у пределу Сењско-ресавских рудника извршило краљушасто навлачење првених пермских пешчара и мезозојских кречњака преко аутохтоног доњег миоцена током „пиринејске”, односно, „староштајерске” фазе. Постшаријашки покрети и краљушаста најахивања на западном ободу Кучаја, морала су имати битног значаја за морфогенезу високе кучајске површи, јер су ови покрети били довољно снажни да у основи униште површ уколико би она постојала. Због тога је вероватније да је висока кучајска површ постала после доњег миоцена,

тј. током II медитерана. Њену доњу ерозивну базу представљало је тада једно одређено маринско-језерско стање у средишњем делу данашњег слива Црног Тимока. Аналогно томе, епирогено издизање и засвођавање кучајске површи временски би одговарало средњем сармату. Денивелација и изхеравање површи последица су неједнаког износа епирогеног издизања, како у правцу С—Ј тако и у правцу З—И.

*Ј. Б. Марковић* (81, 58), говорећи о морфогенези површи Самањца, која представља део јединствене кучајске површи, сматра, такође да она није абразиона већ „фосилна прелакустриска флувијална површ”.

У време када је почело стварање кучајске површи вулкански рад у сливу Црног Тимока је био већ увелико завршен. Према томе, у иницијалном рељефу постојали су искључиво облици који су носили обележје или тектонског (Кучај, Ртњ, Самањца) или вулканског рељефа (источна половина слива Црног Тимока). У таквим примарним условима започето је деловање ерозивних сила. Ерозивни процеси, који су деловали у примарном рељефу, зависили су у великој мери од постојећих услова иницијалног рељефа. Међутим, тектонски услови нису представљали само дату, статичку компоненту за морфогенезу рељефа, већ су се појављивали као веома динамичан чинилац, који је активно учествовао у процесу изграђивања потоњих облика у рељефу. Конфигурација рељефа иницијалне топографске површине одређивала је правац и смисао ерозивног деловања речних токова, а тектонски покрети, током палеофлувијалне фазе, мењали су висинске и међусобне односе у постојећем рељефу и усмеравали деловање ерозивних процеса. То је имало за последицу квалитативне промене у смислу стварања полигенетских облика у рељефу. Ово се нарочито одразило у борби између флувијалног и крашког процеса, када је епирогено издизање и засвођавање Кучаја знатно убрзало морфолошку и хидролошку еволуцију краса. Тако је једно квалитетно стање (флувијални рељеф) замењено другим (крашки рељеф), што се квантитативно одржавало, на једној страни, уништавањем флувијалних, а на другој, све бројнијим појављивањем крашких облика у рељефу.

Морфолошка еволуција високе кучајске површи је детаљно обрађена у појединим одељцима овог рада, због чега се овде неће говорити о етапама њеног развоја под утицајем флувијалног и крашког процеса. Подвућиће се само чињеница да је стварање денудацион-флувијалне површи у кречњацима — којима је својствена крашка, а не флувијална ерозија — условљено андезитским загатом чији је утицај био знатан због ниског положаја кречњачких маса на источном ободу Кучаја, пре епирогеног издизања.

Друго питање комплексне морфогенезе је проблем стварања и старости ниже површи од 360—430—480 м апс. висине, која се запажа у источној половини слива Црног Тимока, и њеног односа према високој кучајској површи.



С обзиром да се висока кучајска површ не налази у првобитном положају, већ да је издигнута у процесу епирогених покрета који су захватили Кучај, може се поставити питање: да ли нижа површ представља јединствени корелативни систем с високом кучајском површи и да ли су у том случају знатне висинске разлике резултат њиховог међусобног диференцираног кретања у процесу епирогенезе? Иако ова претпоставка не изгледа нелогична, собзиром на морфотектонску еволуцију једне и друге површи, ипак је неприхватљива јер је између ових двеју површи усечен простран под у виду терасе. Он се налази испод висине кучајске површи, у којој је усечен, а изнад ниже површи (у средњем делу слива Црног Тимока). У пределу површи Кота и Стобора то је под Лазареве долине, а у пределу површи Беле воде то је под Радованске реке и под Црног Тимока (у Кривовирском басену и Јабланичкој клисури). У правцу С-Ј и З-И корелативни систем овог пода је поремећен: под у кањону Лазареве долине је инверсно нагнут и има апс. висину од 720—780 м, односно 115—320 м рел. висине, под Радованске реке има 470—540 м (190—220 м рел. висине), а под Црног Тимока 420—450 м (140—150 м рел. висине). Разлике у апс. висинама појединих делова овог пода последица су опште нагнутоги Кучаја у правцу С—Ј и различитог износа епирогеног издизања, што се одразило и у рел. висинама. Делови овог пода су детаљно обрађени у одговарајућим деловима овог рада (површ Кота и Стобора, Кривовирски басен и Јабланичка клисура). Његово постојање у рељефу искључује могућност корелативне генетске везе између више кучајске површи и ниже површи у средишном и источном делу слива. Према томе, то су две различите површи. Морфогенеза поменутог пода је веома значајна и доприноси познавању генезе ниже површи.

Када је извршено усецање поменутог пода?

С обзиром да је под усечен у високој кучајској површи то је, без сумње, млађи од ње. Пошто је епирогено издизање и засвођавање источног и североисточног обода Кучаја извршено током сармата, могло би се претпоставити да је усецање поменутог пода извршено највероватније крајем миоцена. На то упућује и чињеница да под Црног Тимока у Кривовирском басену засеца седименте који су одређени као панонски (120). С обзиром да су делови овог пода (под кањоном Лазареве долине, под Радованске реке и под Црног Тимока у Кривовирском басену и Јабланичкој клисури) усечени искључиво само на Кучају и не јављају се нигде у низводнијим деловима слива Црног Тимока, то се мора претпоставити да је његово стварање извршено према једном одређеном нивоу маринско-језерског стања у средњим и источним деловима слива Црног Тимока. Генетском корелацијом пода Радованске реке и пода Црног Тимока, може се доћи до закључка да је доњу ерозивну базу Радованске реке и Црни Тимока представљало тада једно регресивно маринско-језерско стање, чији се ниво налазио на апс. висини од око 420 м. То је, вероватно, ниво при коме је Мишовштица изграђивала своју делту код жел. станице Мирова, коју помиње Ј. Цвијић. Под Лазареве долине изгра-

ђиван је према једном високом нивоу Злотске реке, која је тада већ постојала као речни ток, али која се, такође, везивала за ниво маринско-језерског стања у средишњем делу слива Црног Тимока. Оправдано се може поставити питање: како је могуће да се морфолошки сачува до данашњег дана под чија старост залази у тако далеко геолошко доба као што је горњи миоцен? Одговор на ово питање треба тражити у природи кречњака, да површинско отицање преобраћа у подземно, под утицајем скрашћавања. На тај начин под је био поштеђен од разорних утицаја флувијалне ерозије и денудације, а морфолошки је преиначаван једино под утицајем крашког процеса. Због тога је под, као морфолошки елемент рељефа, био конзервисан и фосилизован што је и омогућило да се одржи до данас.

У одељку о проблему пиратерије старог тока Црног Тимока на Кучају, закључено је да је пиратерија извршена у нивоу пода Црног Тимока у Кривовирском басену. Одређивање старости пода омогућава да се и пиратерија може временски одредити: извршена је после епирогених покрета у сармату, тј. крајем миоцена.

После усецања поменутог пода поновили су се епирогени покрети и они су довели не само до исхеравања пода у кањону Лазареве долине, већ и до диференцираног кретања између њега и подова Радованске реке и Црног Тимока, у јужном делу Кучаја. С повлачењем маринско-језерских стања формиран је речни систем Црног Тимока у потпуности, сагласно новим морфотектонским условима: у западном делу слива налазила се издигнута планинска маса Кучаја и Ртња, а у средишном и источном делу депресија некадашњег миоценог залива, испуњена акумулираним, растреситим седиментима, који су лежали преко старије основе. У пределима Јабланичке клисуре и клисуре Баба Јоне овај покривач од растреситих седимената био је релативно танак и Црни Тимок га је брзо просекао и однео, усецајући епигенетске клисуре у основи од кречњака, односно андезита. Посредним деловањем Црног Тимока и његових притока и деловањем денудације и осталих егзогених фактора, изграђена је пространа површ у подножју Кучаја и Ртња и средишним и источним деловима слива, чије се апс. висине крећу од 360—430 м. Тако је створена, поред високе кучајске, и једна нижа површ, коју смо већ помињали раније у вези како њеног постанка тако и у вези корелативног односа између ње и високе кучајске површи. Површ се прстасто увлачи уз леве притоке Црног Тимока — Злотску и Бањску реку — и достиже у најсевернијем делу, испод Тилва Њагре, апс. висину од 480 м. Усечена је највећим делом у старијим стенама, испод висине неогених седимената. О њеном денудационо-флувијалном пореклу говори не само њена нагнутост низ речне токове и њен положај испод висина неогених седимената, већ и чињеница да је усечена, једним делом, и испод висина горњих ивица Јабланичке клисуре, која је епигенетског порекла. На источном развођу Зајечарског басена површ се наставља у виду савршено уравни испод Вршке Чуке. Њена висина износи овде 360—400 м. Усечена је у старијим стенама западног



крила, предбалканске антиклинале, а такође и у сарматским седиментима, што значи да је млађа од сармата. Простире се низ Велики Тимок према Дунаву на северу, на дужини преко 40 км. Међутим, у овом делу површ има у извесној мери и полигенетско обележје. Наиме, основа од старијих стена (горњекредни лапорци, пешчари, кречњаци) била је прво абрадирана, приликом сарматске трансгресије, а затим покривена акумулираним седиментима (за време максималне трансгресије). После повлачења маринско-језерских стања потекао је Тимок преко иницијалне површине од акумулираних седимената. Посредином деловањем флувијалне ерозије и денудације створена је површ која се пружа дуж Великог Тимока, почев од Вршке чуке на југу до Дунава на северу. Повољни услови за њено стварање били су: мали пад Великог Тимока на благо нагнутој иницијалној површини од растреситих седимената, регресивни утицај изворишних кракова бугарских река и уравнианост старије основе у смислу абразионе површи. Због тога је Тимок релативно лако и брзо успео да саобрази своје источно развође у благо нагнутој денудационо-флувијалној површи. Проблем морфогенезе ове површи обрађен је детаљно у посебном раду (39, 40).

Из напред изнетог може се закључити да је денудационо-флувијална површ испод Кучаја и Ртња постала после сармата, односно за време плиоцена. Поједини њени делови у Сумровачко-шарбановачком басену су вероватно и полигенетски, с обзиром на раније поменуто маринско-језерско стање од око 420 м, према коме је извршено стварање подова Радованске реке и Црног Тимока у пределу Јабланичке клисуре.

Површ је стварана у дугом временском раздобљу о чему сведочи њено велико распрострањење и знатна уравнианост, нарочито у подножју Кучаја и Ртња. После њеног стварања дошло је до усецања токова Великог и Црног Тимока. Прва етапа у усецању у површи морфолошки је изражена само на источном развођу Зајечарског басена. То је под од 190—220 м рел. висине чије се апс. висине крећу од 310 (испод Мале чуке) до 290 м (у клисури испод Златије). Раније је означаван као „старија долина Тимока“ (39; 40). У сливу Црног Тимока нису запажени трагови овог пода. Због тога он представља прву етапу у морфолошкој еволуцији искључиво Зајечарског басена. Шта се дешавало с током Црног Тимока у то време? Иако недостају синхронични морфолошки еквиваленти овог пода, може се рећи да је у фази његовог стварања ток Црног Тимока већ почео да се епигенетски усеца у старију основу од кречњака, односно андезита у пределу Јабланичке клисуре и клисуре Баба Јоне.

После фазе усецања овог пода у Зајечарском басену, Црни Тимок је почео да се вертикално усеца. Сукцесивним смењивањем вертикалне и бочне ерозије усечена је серија од 8 речних тераса и то од: 115—150, 85—100, 55—65, 40—45, 25—35, 15—20, 8—10 и 2—7 м рел. висине. Овде су дате екстремне вредности релативних висина, с обзиром да оне варирају у појединим морфолошким целинама слива

и долине Црног Тимока. Узајамни односи тераса и њихове висинске вредности дате су на приложеној табели:

Морфолошка целина	Т е р а с е							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Кривовирски басен	115—120	85—90	60	40	25—30			2—7
Јабланичка клисура	115—120	90	60	40—45	25—30	15—20	8—10	2—4
Сумраковачко-Шарбановачки басен	150	90—95	55—65		25—30	15—20	8—10	2—4
Клисура Баба Јона	130—140	80—90	55—60		25—30	15—20	8—10	2—4
Зајечарски басен	130—150	90—100	55—60		27—30	15—20	8—10	2—6

Из табеле се види да највиша тераса повећава низводно рел. висину. Тако у Кривовирском басену и Јабланичкој клисури она има 115—120 м, у Сумраковачко-шарбановачком басену 150, у клисури Баба Јони 130—140, а у Зајечарском басену 130—150 м. Разлике у релативним висинама нису последица поремећаја, већ су резултат различитог међусобног односа данашњег и некадашњег уздужног профила Црног Тимока у нивоу терасе од 115—150 м. За уздужни профил Црног Тимока, при нивоу терасе од 115—150 м, може се рећи да је био даље одмакао у еволуцији од данашњег, односно да је био саобразнији.

У Кривовирском басену нису морфолошки изражене терасе од 8—10 и 15—20 м. Тераса од 8—10 м није изражена због тога што се алувијална равна пење до 7 м, па су ова два нивоа међусобно неиздиференцирана. Тераса од 15—20 м вероватно је уништена подсецањем у процесу меандрирања токова Црног Тимока и Велике суваје.

Терасе до 60 м су акумулативне, а изнад ове висине ерозивне. Изузетак представља, местимично, тераса од 90—100 м која је у Зајечарском басену и клисури Баба Јони и акумулативна и ерозивна.

Које су старости речне терасе Црног Тимока?

Најниже терасе од 2—7 и 8—10 м су холоцене старости, јер су усечене у алувијалним седиментима Зајечарског басена. Тераса од 15—20 м је вероватно превијерске старости јер су терасе исте висине у долинама реке у северној Бугарској покривене лесом вирмске старости (123). Ј. Цвијић (19, 280—283) је шљунковите терасе до 60 м рел. висине у долинама Белог, Великог и Црног Тимока означио као дилувијалне, сматрајући да је њихово стварање условљено променама климе у плеистоцену, што је несумњиво тачно. Недовољна расчлањеност терасних седимената онемогућава ближу одредбу старости шљунковитих тераса. Због тога ћемо усвојити Цвијећеву одредбу старости тераса до 60 м рел. висине као дилувијалну. Међутим, терасу од 90—100 м треба, такође, сматрати за дилувијалну, јер је на Краљевици, изнад Зајечара, усечена у дилувијалним шљунковима који достижу велику дебљину. Дебели шљунковити покривач, од кога је из-



грађена Краљевица, у горњим хоризонтима је речног порекла јер у њему има облутака од андезита и кречњака. Андезити се налазе око 5 км западније док су кречњаци, који се налазе око 10 км западније у пределу између Метовнице и Гамзиграда, могли бити нанешени тек после почетка усецања епигенетске клисуре Баба Јоне, јер су били покривени неогеним седиментима. Тек после епигенетског усецања могао је Црни Тимок да оголити поменуће кречњачке масе, које су дале материјал за стварање кречњачких облутака у шљунковитом покривачу Краљевице. Транспортовање тога материјала, у оваквим условима, на одстојању од 5, односно 10 км низводно, могуће је само речно ерозијом. Наведене чињенице, уз геолошку одредбу дилувијалне старости шљунковитог покривача Краљевице од стране В. К. Петковића (114, 64), говоре у прилог плеистоцене старости терасе од 90—100 м рел. висине.

Што се тиче терасе од 115—150 м рел. висине и пода од 190—220 м рел. висине, они су, исто као и површ од 360—430—480 м апс. висине, створени током плиоцена. То се може закључити на основу чињеница да је денудационо-флувијална површ, на источном развођу Зајечарског басена и долине Великог Тимока, усечена и у сарматским седиментима, а да је највиша речна тераса од 90—100 м плеистоцене старости. То значи да је површ несумњиво млађа од сармата а аналогно томе и под од 190—220 м рел. висине усечен у њој, а да су старији од плеистоцена. Према томе, њихово стварање могуће је искључиво у плиоцену. Пошто су се последњи тектонски покрети одиграли крајем средњег плиоцена (60, 144—150), то су површ и под створени пре краја средњег плиоцена, док је највиша тераса од 115—150 м рел. висине горње плиоцене старости. То се може закључити на основу епирогених покрета који су пореметили површ на источном развођу Великог Тимока и изерили је према истоку. Наведени покрети, који су се јавили током флувијалне фазе, условили су изразиту асиметрију непосредног слива Великог Тимока, присилили његов ток да се помера ка истоку и да се усеца у основу од отпорних и старијих стена западног крила предбалканске антиклинале (41). Највиша речна тераса од 115—150 м није морфолошка поремећена, што значи да је створена после наведених епирогених покрета у средњем плиоцену, тј. у горњем плиоцену.

Шљунковите, акумулативне терасе дилувијалне старости у клисури Баба Јоне, показују да је речни ток Црног Тимока током дилувијума прошао кроз две фазе; у првој је извршено засипање долине до знатних висина и издизање речног корита, а у другој је дошло до поновног усецања долине у поменутим шљунковитим наносима и стварања дилувијалне серије речних тераса.

На основу досада изнетих морфолошких чињеница може се закључити да се ток Црног Тимока од сармата до данас укупно усекао за 260—280 м и то током плиоцена око 160—180 м, током дилувијума 70—80 м, а током холоцена 15—20 м.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *J. Цвијућ*: Ка познавању крша Источне Србије, „Просветни гласник“, Београд, 1889. г.
2. *J. Цвијућ*: Географска испитивања у области Кучаја у Источној Србији, ГАПБ, књ. V, Београд, 1891. г.
3. *J. Цвијућ*: Ртањ, Гласник СГД, св. 2, Београд, 1912. г.
4. *J. Цвијућ*: Геоморфологија I, Београд, 1924. г.
5. *J. Цвијућ*: Геоморфологија II, Београд, 1926. г.
6. *J. Цвијућ*: Језерска пластика Шумадије, Глас, СКАН, LXXIX, Београд, 1909.
7. *J. Цвијућ*: Прибрежни рељеф и абразионе површи — флувијалне површи и флувијални прегроби — веза између флувијалних површи и обала, Глас СКАН, XCVII, Београд, 1921. г.
8. *J. Цвијућ*: Конформни и инверсни рељеф, полигенетске долине, накалењени меандри, Гласник СГД, св. 5, Београд, 1920. г.
9. *J. Цвијућ*: Абразионе и флувијалне површи, Гласник СГД, св. 6, Београд, 1921. г.
10. *J. Цвијућ*: Флувијалне површи, Гласник СГД, св. 9, Београд, 1923. г.
11. *J. Цвијућ*: Структура и подела планина Балканског Полуострва, Глас СКАН, LXIII, Београд, 1902. г.
12. *J. Cvijić*: Relief litoral et plateformes d'abrasion, Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences, Paris, 1921.
13. *J. Cvijić*: Plateformes fluviales et pendants d'érosion, Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences, Paris, 1921.
14. *J. Cvijić*: Correspondance des plateformes fluviales et des rivages, Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences, Paris, 1921.
15. *J. Cvijić*: Les glaciers naturelles de Serbie, Bulletin de la Société de Spéléologie, 1896.
16. *J. Cvijić*: Peneplains und epigenetische Bewegungen der Südkarpathen, Petermanns Mitteilungen, Bd. 54, 1908.
17. *J. Cvijić*: Die Tektonik der Balkanhalbinsel, Glas SКАN, LXIII, Београд, 1902. г.
18. *J. Cvijić*: Neue Ergebnisse über die Eiszeit auf der Balkanhalbinsel, Mitteilungen d. K. K. Geograph. Gesellschaft, Wien, 1904.
19. *J. Цвијућ*: Нови резултати о глацијалној епоси Балканског Полуострва, Глас СКАН, LXV, Београд 1903. г.
20. *J. Cvijić*: Das Karstphänomen, Geograph. Abhand. Wien, Bd V, Heft 3, 1893.
21. *J. Цвијућ*: Карст, географска монографија, Београд, 1895. г.
22. *J. Цвијућ*: Подземна хидрографија и морфолошка еволуција карста, Посебна издања СГД, св. 34, Београд 1957. г.
23. *J. Cvijić*: Hydrographic souterraine et évolution morphologique du Karst, Recueil de travaux de l'Institut de géographie alpine, tom VI, fasc. 4, Grenoble, 1918.
24. *J. Cvijić*: Types morphologique des terrains calcaires, Glasnik SGD, sv. 10, Beograd 1924 g.
25. *J. Cvijić*: Circulation des eaux et érosion karstique, Spomenica prof. Dr. Gorjanović-Krambergera, Zagreb, 1925 g.
26. *J. Цвијућ*: Циркулација воде и ерозија у крсту, Гласник СГД, св. 12, Београд 1925 г.
27. *J. Цвијућ*: Пећине и подземна хидрографија у Источној Србији, Глас СКАН, XLVI, Београд, 1895 г.
28. *J. Цвијућ*: Извори, тресаве и водопади у Источној Србији, Глас СКАН, LI, Београд, 1896 г.
29. *J. Цвијућ*: Спуштање подземних токова у карсту, стварање нових, дубље положених пећина, Гласник СГД св. 3—4, Београд, 1914 г.
30. *J. Цвијућ*: Бердапске терасе, Глас СКАН, CI, Београд, 1921 г.
31. *J. Cvijić*: Die Entwicklungsgeschichte des Eisernen Tores, Ergänzungsheft No 160 zu Petermanns Mitteilungen, Bd. 54, 1908.
32. *С. М. Милојевић*: Привидно пресушивање крашких врела, Гласник СГД, св. 33, бр. 2, Београд 1953 г.

33. С. М. Милојевић: Географски приказ Прахово — Књажевац, Опис пута III Конгреса словеначких географа и етнографа, Београд 1930 г.
34. С. М. Милојевић: Тимочки басен, Споменица 100-годишњице ослобођења Тимочке Крајине, Београд 1933 г.
35. С. М. Милојевић: Појави и проблеми крша, Посебна издања САН СХХIII, књ. 32, Београд 1938 г.
36. Д. Петровић: Злотска Пећина, Зборник радова Института за проучавање крша „Ј. Цвијић” Прир.-матем. факултета, књ. 2—3, Београд, 1957 г.
37. Д. Петровић: Слив Злотске Реке, Зборник радова ГИСАН, ХХХIX, књ. 7, Београд 1954 г.
38. Д. Петровић: Вратарничка Клисура, Зборник радова Географског Завода Прир.-матем. фак. књ. 1, Београд 1954 г.
39. Д. Петровић: Епигенетска клисура Великог Тимока код Зајечара Зборник радова ГИСАН, књ. 4, Београд 1953 г.
40. Д. Петровић: Долина Великог Тимока, Извештај о раду IV Конгреса географа, Београд 1956 г.
41. Д. Петровић: Асиметрија непосредног слива Великог Тимока, Гласник СГД, св. 36, бр. 2, Београд 1956 г.
42. К. В. Петковић: Геолошка историја Тимочке Крајине, Споменица 100-годишњице ослобођења Тимочке Крајине, Београд 1933 г.
43. К. В. Петковић и В. К. Подгорска: Геолошки састав и тектонски склоп терцијерног басена угљеног рудника „Хајдук Вељко” код села Леновца, Зборник радова Геолошког института САН, књ. 1, Београд 1950 г.
44. В. К. Петковић: О ургонским кречњацима на Чолаковом Камену код Бољевца, ГАБП, књ. VII, део I, Београд 1922 г.
45. П. С. Јовановић: Загаћени карст, Зборник радова посвећен Јовану Цвијићу, Београд 1924 год.
46. В. К. Петковић: Геологија Источне Србије, Посебна издања СКАН, књ. CV, Београд 1935 год.
47. В. Ласкарев: Mastodon angustidens Сив. из околине Скопља и других места Југославије, Гласник скопског научног друштва, књ. XVII, св. 5 Скопље 1937.
48. П. С. Јовановић: Осврт на Цвијићево схватање о абразионом карактеру рељефа по ободу Панонског басена, Зборник радова ЦИСАН, књ. 1, Београд 1951 год.
49. В. К. Петковић: Геолошка карта краљ. Југославије, секција Зајечар 1:100.000, Београд 1933 г.
50. В. К. Петковић: Геолошка карта краљ. Југославије, секција Параћин, 1:100.000, Београд 1933 г.
51. В. К. Петковић: Геолошка карта краљ. Југославије, секција Доњи Милановац, 1:100.000, Београд 1933 г.
52. П. С. Јовановић: Рељеф Сокобањске котлине, Гласник СГД, св. 10, Београд 1924 г.
53. Општи катастар вода, Бели, Црни и Велики Тимок, Млава, Пек, Савезна хидрометеоролошка служба, Београд 1952 г.
54. S. Pešić: Rečni režimi v Jugoslaviji, Geografski vestnik, Ljubljana, 1948 g.
55. X. Ренијер: Карта годишње количине кише у краљ. Југославији, Зборник карата СГД, бр. 4, Београд 1935 г.
56. Извештај о водним талозима, водостајима и количинама воде, Хидротехничко одељење мин. грађевина за период 1927—1940 год.
57. П. С. Јовановић: О односу абразионих и флавијалних тераса, Гласник СГД, св. 17, Београд 1931 г.
58. E. de Martonne: Recherches sur l'évolution morphologique des Alpes de Transylvanie, Revue de géographie annuelle, Paris 1907.
59. Мих. Живковић: Терцијер средњег дела Тимочког басена, ГАБП, књ. IV, Београд 1893 г.
60. П. Стевановић: Доњи плиоцен Србије, и суседних области, Посебна издања САН CLXXVII, Геолошки институт књ. 2, Београд 1951 г.
61. В. К. Петковић: О тектонском склопу Источне Србије, Глас СКАН, СХL, Београд 1930 г.

62. М. Т. Луковић: Постшаријашки покрети у Источној Србији, Весник Геолошког института књ. VI, Београд 1938 г.
63. Ј. М. Жујевић: Основи за геолог. краљ. Србије, ГАБП, књ. 1, Београд 1889.
64. Св. А. Радовановић и П. С. Павловић: О терцијеру Тимочке Крајине, Глас СКАН ХХIX, Београд 1891 г.
65. В. К. Петковић: О геолошком саставу и тектонском склопу југоисточног дела Тимочког басена, Глас СКАН СХLI, Београд 1931 г.
66. В. К. Петковић: Тупијжница и њено подножје, Споменик СКАН 46, Београд 1908 г.
67. Ј. Михајловић: Тимочка трусна област, Споменица 100-годишњице ослобођења Тимочке Крајине, Београд 1933 г.
68. П. Стевановић: О горњемеотским наслагама у великом дунавском Кључу код Подвршке (Ист. Србије), Зборник радова Геолошког института САН, књ. 1, Београд 1950 год.
69. П. Стевановић: Кардиски родови Parvidacna nov. gen. Pteradacna Anglissov у понтиским наслагама Србије, Гласник Прир. музеја српске земље, серија А, књ. 3, Београд 1950 год.
70. Р. Берегов: Плиоцент в Ломско, Списание на Бълг. геолог. дружество, София 1940 г.
71. Е. Еберзин и П. Стевановић: О најстаријем претставнику рода Arcisacium и о стратиграфији места његовог налазка, Гласник Прир. музеја српске земље, сер. А књ. 2, Београд 1949 г.
72. П. С. Јовановић: Равнотежни профил и саображени профил, Зборник радова ГИСАН, књ. 8, Београд 1954 г.
73. В. К. Петковић: Доња креда између Метовнице и Гамзиграда, и њен значај за тектонику Источне Србије, Глас СКАН 135, Београд 1930 г.
74. П. С. Јовановић: Акорелативни облици речне ерозије, Извештај о раду IV Конгреса географа ФНРЈ, Београд 1956 г.
75. Ч. Милић: Слив Пека, Посебна издања САН, књ. ССLII, Географски институт, књ. 9 Београд 1956 г.
76. Б. П. Јовановић: Рељеф слива Колубаре, Посебна издања САН, Географски институт књ. 10 Београд 1956 г.
77. П. С. Јовановић: Утицај колебања плеистоцене климе на процес речне ерозије, Зборник радова ГИСАН, књ. 10, Београд 1955 г.
78. В. К. Петковић и К. В. Петковић: Стратиграфски и тектонски односи планине Бабе и Честобродице у Источној Србији, Глас, СКАН, СLI, Београд 1932 г.
79. К. В. Петковић и Н. Милојевић: Прилози за познавање артеских басена у Србији — II Артески хоризонти у Зајечару и њихов значај за снабдевање града пијаћом водом, ГАБП, књ. ХХIII, Београд 1955 г.
80. Б. Максимовић: Геолошки и тектонски односи угљоносног терена сењско-ресавских рудника и његовог обода, Геолошки институт „Јован Жујовић”, Београд 1956 год.
81. Ј. Б. Марковић: Рељеф слива Јовановачке са Крћевом и Великом Реком, Зборник радова ГИСАН, књ. 12, Београд 1956 год.
82. М. М. Бревинац: Неке природне знаменитости у карсту Источне Србије, „Заштита природе” бр. 2—3, Београд 1951 год.
83. Ј. Б. Петровић: Примедбе на теорију о загаћеном карсту, Гласник СГД, бр. ХХХV, св. 1, Београд 1955 год.
84. П. С. Јовановић: Загаћени карст ипак постоји, Гласник СГД, бр. ХХХV, св. 1, Београд 1955 год.
85. В. П. Јовановић: Подземна обурвавања у красу, Зборник радова ГИСАН, књ. 12, Београд 1956 год.
86. S. M. Milojević: L'abaissement et le déplacement des sources karstiques, Extrait de la Revue croate de géographie, Zagreb No 8—9—10, 1939.
87. В. Z. Milojević: О типовима екшумираниог ирелјефа и нашој земљи, Rad Jugoslovenske akademije znanosti i umetnosti, knj. 305, Zagreb
88. Т. Младеновић: Клима Зајечара, Гласник СГД, св. 31, бр. 1, Београд 1951 г.
89. Ј. Б. Марковић: О димензијама наших кањонских долина, Гласник СГД, св. 33, бр. 2, Београд 1953 год.



90. П. Стевановић: Трагови Панонског мора у нашој земљи, Заштита природе бр. 4, Београд 1951 год.
91. Ј. Димић: Лазарева Долина, Гласник СГД, св. 37, бр. 1, Београд 1957 год.
92. П. С. Јовановић: Уздужни речни профили, Београд 1938 год.
93. П. С. Јовановић: Ново схватање процеса речне ерозије, „Наука и природа“ бр. 1, Београд 1948 год.
94. Д. Петровић: Највећа пећина у Србији, „Заштита природе“ бр. 11, Београд, 1957 год.
95. С. Мачај: Црноречки округ, Гласник Српског Ученог Друштва, књ. LVIII.
96. Ј. Б. Марковић: Рељеф слива Црнице и Грзе, Зборник радова ГИСАН књ. 7, Београд, 1954 год.
97. П. Вујевић: Поднебље ФНР Југославије, Архив за пољопривредне науке, св. 12, Београд 1953 год.
98. Ч. Милић: Неки примери некоординираних облика у красу, Зборник радова ГИСАН, књ. 8, Београд 1954 год.
99. С. М. Милојевић: Неколико напомена о морфолошкој разноликости вртача, Гласник СГД, св. 23, Београд 1937 год.
100. Б. Паунковић: Рељеф слива Ресаве, Посебна издања ГИСАН, књ. 5, Београд 1953 г.
101. Ј. Б. Марковић: Рељеф слива Раванице, Зборник радова ГИСАН књ. 4, Београд 1953 г.
102. Р. Ршумовић: Рељеф слива Љубишке реке, ГИСАН св. 12, Београд 1956.
103. К. Петковић: Историска геологија, Сарајево 1957 год.
104. С. Нешић: Геологија Бељанице и северног дела Кучаја, Весник завода за геол. и геод. истр. НР Србије, књ. XIII, Београд 1957 год.
105. М. Илић: О појавама андезит базалта код Брестовачке Бање, Бора и М. Кривеља, Зборник радова Геолошког и Рударског факултета, Бгд. 1953 г.
106. М. Илић: О појавама албитских трахита у околини Брестовачке Бање, Весник завода за геол. и геод. истр. НР Србије, књ. XIII, Београд 1957 год.
107. Ј. Томић: Минералошке и хемиске особине лавичних стена јужног дела Црноречког басена, ГАБП, књ. 10, св. 2, Београд 1931 год.
108. Б. Максимовић и Н. Мрваљевић: Прилог геологији централног Кучаја, (рукопис).
109. В. Симић: Магматизам и металогенија наших гранитоидних стена у вези са волфрамовим орудањима, Весник завода за геол. и геод. истр. НР Србије, књ. X, 1953 г.
110. Ј. М. Жујевић: Геологија Србије I.
111. Записници Срп. геолошког друштва за 1953 г.
112. К. В. Петковић: Проблем постанка великог сенонског тектонског рова Источне Србије, Гласник САН, књ. 1, св. 3, Београд 1949 г.
113. Мих. Ј. Божићевић: Сврљишка котлина, Гласник СГД, св. 3—4, Београд 1914 г.
114. С. Бончев: Геологија на Тимошката окраина, Труд. на Българско прир. друж. X., София, 1940 г.
115. В. К. Петковић: Геолошки приказ Прахово-Књажевац, Опис пута слов. географа и етнолога, Београд 1930 г.
116. В. К. Петковић: Приступна академска беседа, Глас СХI, I разред, књ. 67, Београд 1930 г.
117. М. Ж. Анђелковић: Голтски седименти у спољашњем карпатском појасу и њихов значај за стратиграфију синајске серије, Записници Срп. геолошког друштва 10 IV 1958 г.
118. Д. Петровић: Клисуре Великог Тимока, Зборник радова ГЗПМФ, св. V, Београд 1958 г.
119. М. Веселиновић и Б. Сикошек: Геолошка испитивања у терцијеру шире околине руд. Љубнице код Зајечара, Зборник радова ГИ „Ј. Жујевић“, књ. IX, Београд 1957 г.
120. М. Веселиновић: Нови подаци о терцијерним творевинама западног дела Сокобањске котлине и Кривога Вира, (рукопис).
121. К. В. Петковић, Д. Веселиновић и В. Бокић: Стратиграфски и тектонски односи угља, рудника Вршка Чука у Источној Србији, (рукопис).

122. Р. Берегов: Терцијер в България, Основи на геол. на България, София 1946.
123. Ж. Гълбов: Четвртични наслаги и четвртична морфологија в България, Основи на геол. на България, София 1946 г.

## Resumé

### LE BASSIN DE CRNI TIMOK

#### — Etude de Géomorphologie —

Dans ce travail, qui est en même temps une thèse du doctorat, on essaie d'étudier le relief du bassin de Crni Timok, dans toute sa complexité.

Crni Timok est le plus grand affluent du Veliki Timok (Serbie de l'Est). La longueur de son cours est de 82,5 km, est la surface de son bassin est de 1233 km<sup>2</sup>.

Le bassin est partagé en région supérieure et inférieure. La région supérieure est représentée par le relief en schistes cristallins (Kučaj central), en andésit (Crni vrh) et par celui du karst (Kučaj, Samanjac, Rtanj, Buk). La région inférieure est formée par le relief paléovolcanique et fluvial.

Le relief dans les schistes cristallins a des formes adoucies. Sur les schistes se trouvent des lambeaux de calcaires, restes d'une grande nappe qui les recouvraient jadis.

Le relief paléovolcanique est représenté par de nombreuses cimes côniques. Le relief paléovolcanique a été constitué par des éruptions andésitiques, après l'époque du crétacé et avant le miocène moyen. Aujourd'hui il est presque anéanti par l'érosion fluviale et par la dénudation.

Le relief karstique de Kučaj englob la plus grande étendue (350 km<sup>2</sup>). A l'époque de la phase fluviale dans les masses calcaires s'est constituée la vaste plateforme fluviale de Kot et Stobori (850—1000 m), la plateforme de Bele vode (860—970 m) et la plateforme de Buk (780—840 m). Elles sont très karstifiées. La plateforme de Kot et Stobori a été inclinée vers le Sud-ouest par le soulèvement du Kučaj. Le soulèvement du Kučaj est démontré, non seulement par l'inclinaison de cette plateforme, mais aussi par les vallées sèches et suspendues de Dubašnica et de Vojal et par la terrasse fluviale inverse sur la partie sud de la plateforme qui a été creusée par l'ancien cours d'eau important dans le canon de Lazareva dolina. Il est impossible de supposer que ces trois éléments si expressifs du relief fluvial aient été formé en relation avec un niveau élevé de Crni Timok, car ils sont d'une altitude très élevée (la vallée suspendue de Dubašnica sort à une hauteur de 600 m, la terrasse au-dessous de Kot et Stobori est à 740—750 m, et la plateforme de Kot et Stobori à 800—1000 m d'altitude), tandis que toute la partie orientale et centrale du bassin de Crni Timok est à 400—500 m d'altitude moyenne. Après la formation de la terrasse au-dessous de Kot et Stobori

le soulèvement de Kučaj a continué et c'est pourquoi la plateforme et la terrasse sont devenues inverses et très karstifiées.

Le relief karstique superficiel est représenté par dolines de dimensions variables, et par des ouvalas (Igrište, Torovište, Bele vode, etc). Les formes karstiques souterraines sont représenté par des jamas et des grottes: Bogovinska pećina 3517 m/la plus grande grotte de la Serbie), Zlotska pećina 1540 m, Burćeva, Devojačka, Pećura, etc.

Dans ce travail a traité de deux types du karst barré. Le premier type est le karst indirectement barré et le second le karst relativement barré. Le karst indirectement barré apparaît dans le cas où le cours d'eau allogène entaille le défilé épigénique marginal dans les calcaires, duquel le fond est situé au-dessous du niveau des sédiments imperméables. Le karst relativement barré apparaît dans le cas où la masse calcaire est en partie entourée de couches imperméables. Les karsts indirectement et relativement barrés influent, chacun à sa façon, sur l'écoulement de l'eau karstique de l'intérieure la masse calcaire.

L'auteur traite le problème des terrasses d'abrasion fossiles et conclut que la théorie d'abrasion de Cvijić ne peut pas être adoptée comme base pour l'explication du relief dans le bassin de Crni Timok. Elle est inacceptable non seulement du point de vue de détermination chronologique de l'âge des terrasses d'abrasion hypothétiques, mais aussi du point de vue des faits réels morphologiques et géologiques. Il n'y a pas de Baba Jona et le bassin d'effondrement de Zaječar.

L'évolution tectonique était très compliquée (mouvement épirogénétique, processus volcanique) au cours de la phase fluviale, et c'est pourquoi l'évolution morphologique du bassin est aussi compliquée.

Dans la vallée de Crni Timok on distingue les éléments morphologiques suivantes: le bassin d'effondrement de Krivi vir, la gorge de Jablanica, le bassin d'effondrements de Sumrakovac—Sarbanovac, la gorge de Baba Jona et le bassin d'effondrement de Zaječar.

Après la période lacustre pendant le miocène, Crni Timok a formé une large plateforme fluviale qui est inclinée en aval de la rivière à partir de 360—430—480 m. La formation de cette plateforme fluviale et de la dénudation a duré pendant une période très longue. Au temps où elle se formait, le Timok a construit dans le bassin d'effondrement de Zaječar, une vallée peu profonde aux pentes douces, d'une hauteur de 290—310 m. Cette vallée est entaillée dans les calcaires et les marnes après avoir préalablement coupé les sédiments lacustres. Après quoi, le Timok a commencé à creuser verticalement, formant ainsi sa vallée et ses défilés épigénétiques et une série de terrasses de 115—150, 85—100, 55—65, 40—45, 25—35, 15—20, 8—10, et 2—7 m. Elles se sont formées au cours de pliocène et de diluvium. Au cours du pliocène le Timok a construit la grande plateforme, sa vallée la plus ancienne, et la plus haute de terrasses, celle de 115—150 m. Les terrasses de 85—100, 55—65, 40—45, 25—35 m sont d'âge diluvien, tandis que les deux plus basses, celles de 8—10 et de 2—7 m, sont récentes.

Depuis le post-sarmatien, au cours du pliocène et du diluvium, le Crni Timok s'est enfoncé de 260—280 m.