

МИЛОШ ЗЕРЕМСКИ

СЛИВ ВАПЕ УЗВОДНО ОД ВРЕЛА

*Прилог апликативној геоморфологији краса
Сјеничко-пештерске висоравни*

У радовима о Сјеничкој котлини (М. Зеремски, 1960; 1965) указали смо на значај одређивања подземног развођа између слива Вапе, Рашке и Људске реке у циљу адекватнијег коришћења њихових вода у хидроенергетске сврхе. До таквог закључка смо дошли на основу неких морфолошко-хидролошких проматрања, као и нумеричких података, који су недвосмислено иницирали да се топографско и подземно развође између ових слива не поклапају те да њихово право хидролошко развође треба тражити на делу Сјеничке котлине у топографском сливу Вапе.

Ово схватање о одступању површинског од подземног развођа између слива Вапе и Рашке је у потпуности доказано бојењем вода на неким понорима у долини Расанске реке, које су се појавиле, уместо на Вапу, на врелу Рашке (М. Мелентијевић, С. Луковић, 1974.). Тим експериментом постављени хидролошко-морфолошки проблем постао је још актуелнији јер се показало да се не само аутохтоне већ и алохтоне воде, преведене из Пештерског поља у слив Вапе, губе на понорима Расанске реке.

Да би се решио овај проблем, било је неопходно, пре санациониних мера, извршити детаљна геоморфолошка, хидрогеолошка и хидролошка проучавања слива Вапе узводно од врела у циљу приближног одређивања развођа између Вапе и Рашке с једне и Вапе и Људске реке с друге стране*.

Главни морфолошки елементи слива

Слив Вапе узводно од врела налази се у саставу Сјеничке котлине једне од највиших котлина на Балканском полуострву (М.

*) Овај чланак представља геоморфолошки део написан од аутора у оквиру већег рада који су написали: М. Зеремски, М. Мелентијевић и С. Луковић под насловом „Геоморфолошко-хидрогеолошко-хидролошка студија слива Вапе узводно од врела“ за потребе дирекције „Лимских хидроелектрана“ у Новој Вароши 1975. године.

Зеремски, 1969.). Захвата југоисточни део ове котлине са просечном апсолутном висином 1150 — 1200 м. Са југоисточне и западне стране потковичасто га ограђују планине Загуљских крш (1281), Сухара (1416), Хомар (1461) и Ветрено брдо (1372 м.); на североисточној страни огранци Голије (Бојево брдо, 1748 м) док на источној и северозападној страни слив је отворен с обзиром да у тим деловима прераста у пространу површ периферног дна Сјеничке котлине. Управо та површ представља најмаркантнији облик слива и како се јавља и у суседном пределу Пештера то ова област у целини носи назив Сјеничко пештерска висораван.

Установљено је да је површ на делу слива (Вапе (као и у Сјеничкој котлини) створена флувиоденудационим процесима у плиоцену пошто својом равни засеца како тријаске кречњаке тако и средњемеоценске језерске седimente. Са ње се дижу острвске планине: Црни врх, Врањевица и др. које чине остатке старије пренеогене површи високе 1300 — 1350 м.

Према томе у сливу Вапе узводно од врла постоје три главна морфолошка елемента; *пренеогени планински обод, острвске планине и пространа плиоценска површ* (ск. 1). Сваки од ових елемената слива је утицао (својим пространством, висином и нарочито геоструктурним особинама) у појави и распореду површинских и дубинских крашких вода чији највећи део учествује у храњењу врела Вапе.

МОРФОСТРУКТУРНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

Положај водеће кречњачке масе у рељефу и њен однос према вододржљивим формацијама

Од пет геолошких формација које изграђују слив Вапе (палеозојски шкриљци, серпентини, дијабази и рожнаци, тријаски кречњаци и неогени седименти) тријаски кречњаци захватају највеће пространство. Они улазе у састав источне кречњачке зоне (М. Зеремски, 1965.) која на југоистоку прелази из Коштам поља и преко топографског развоћа, између слива Рашке и Вапе (на планинама Хомару и Сухари) прелази у Сјеничку котлину настављајући се СЗ од ове котлине низ слив Увца. Иста зона је на западу одвојена дијабаз-ројначком формацијом од западне кречњачке зоне у којој се налази пространа висораван Пештер са Пештерским пољем, а затим веће кречњачке оазе с леве стране слива Увца СЗ од Сјеничке котлине.

За решавање хидролошког проблема слива Вапе, узводно од врела, особити значај има положај источне кречњачке зоне тј. њен најпространији југоисточни део између врела Вапе и врела Рашке. Управо тај део кречњачке зоне према вододржљивим геолошким формацијама на СИ и ЈЗ страни има нижи положај. Тако са ЈЗ стране њега заграђују дијабаз-ројначке стене Ветреног брда и серпентини Тројана (1351 м), а на СИ, палеозојски

шкриљци Голије (Бојево брдо). Због тога тријаска кречњачка зона указује на постојање тектоноког улегнућа, у својој основи, које у ширем смислу представља саставни део утврђене тектонске удолине (по Ј. Цвијићу, 1924. и К. Ледебурју, 1941.) створене пре горње креде која се простирала од Новопазарске котлине на ЈИ преко Сјеничке и даље на СЗ низ слив Увца. Та удолина је имала карактер епирогеног угiba (М. Зеремски, 1969) који је прошао кроз дугу континенталну фазу (од горње креде до краја еоцена) при чему је на њеном највећем делу ерозијом уништен горње-кретацејски покривач све до тријаске кречњачке подлоге у којој је створена флувио-денудациона површ од 1300 — 1350 м. Почетком олигоцене ову површ разламају диојунктивни тектонски покрети пиренејске фазе динарског правца пружања, али и управно на тај правац. Захваљујући томе дно удолине се још више диференцира у односу на обод што има за последицу спуштање кречњачке масе и њено конзервирање које нарочито долази до изражаја у периоду акумулације језерских седимената током средњег миоцена.

У постјезерском периоду удолину захватају општа епирогена издизања (регионалног карактера) при чему је развој источне кречњачке зоне изложен дејству флувио-денудационих и крашких процеса с тим што се под утицајем првих (у почетку) ствара пространа плиоценска површ и долински облици, а других крашки облици на кречњачким површинама са којих је релативно брзо однет покривач од неогених глиновито-песковитих седимената због њихове мале дебљине.

Овим кратким освртом на геоморфолошку еволуцију тектонске удолине у којој се налази источна кречњачка зона са сливом Вапе дошло се до сазнања да југоисточни део те зоне загађују вододржљиве стене које су имале посредног удела у појави површинских и дубинских крашких вода. Тако су према положају вододржљивих стена установљена три типа загата:

а) Када се вододржљиве стене налазе изнад кречњачких; са њих полазе водотоци који при прелазу на кречњачки терен пониру (ЈЗ и СИ обод слива).

б) Када се вододржљиве стене налазе у нивоу кречњачких; са њих полазе водотоци који с једне стране кречњачке масе пониру, а на супротној се јављају у облику јаких извора или врела заједно са дубинском крашком водом (Житничка река и врело Вапе).

в) Када се вододржљиве стене налазе ниже кречњачких тада постоје два случаја: први који омогућује истицање крашке воде из кречњачке масе у облику јаких извора или врела акцијом подземних пиратерија (Шарско врело и врело Рашке) и други када до таквог истицања и подземне пиратерије не долази зато што се подземно развође, у вододржљивим, подудару са површинским у кречњачким стенама (развође између слива Вапе и Рашке од Дуге Пољане до Загуљског крша, и унутрашње развође у сливу Рашке од Загуљског крша до изнад врела Рашке).

Одређивање приближне моћности кречњачке масе према висини загата на којима се јављају врела

Сем положаја и пространства, моћност кречњачке масе је такође један од важних фактора који утиче на појаву и богатство дубинских крашких вода. Уколико је моћност кречњака већа утолско је и њихова ретенциона улога већа у смислу сакупљања великих количина како аутохтоних (из атмосфере) тако и алохтоних вода које пониру до стално влажне хидролошке зоне. У сливу Вапе, узводно од врела, као и на продуженом кречњачком делу ЈИ од слива највећа моћност кречњачке масе може се приближно одредити према нјнижим апсолутним висинама загата (трећи тип) на којима се појављују врела. Тако изнад Шарског врела дебљина кречњачке масе износи 240 — 260 м, а изнад врела Рашке које дренира Коштам поље и део слива Вапе 250 — 300 м. Како су та врела међусобно удаљена око 30 км и на том делу, иако постоји загат, нема ни једног јачег извора или врела то значи да је знатна моћност кречњачке масе, изнад поменутих врела, последица постојања улегнућа у њеној основи. У овом случају, једно такво улегнуће се налази узводно од Шарског врела и има правца И — З, а друго узводно од врела Рашке са правцем ЈИ — СЗ.

Утицај палеоморфоструктура на дисперзију дубинских крашких вода између сливова Вапе, Људске реке и Рашке

Поменута улегнућа представљају палеоморфоструктуре у склопу дна тектонске удолине и њихово присуство указује да је удолина претрпела знатне тектонске деформације у своме развоју. Те деформације се нарочито могу ма прате код улегнућа изнад Шарског врела у неогеним седиментима (који покривају тријаске кречњаке) у којима постоје опалско-калцедонске масе хидротермалног порекла (Капура — Ограј) настале на раседима дуж којих се вршило изливање сублакустријских андезитско-дацитских стена (В. К. Петковић, 1927). Овим тектонским покретима као и синхроним у западном делу улегнућа (у околини Штавља где су такође установљени сублакустријски изливи андезитско-дацитске магме — М. Зеремски, 1960) смањена је његова дренажна површина (на око 12 км²) с обзиром да су кречњачки блокови у том делу потонули, а њихова повлата од неогених седимената доспела је у исту висину са заосталим кречњачким блоковима (источно) делујући према њима као загат. Такву ситуацију означава расед кога је искористила долина Брњичке реке, јужно од села Брњице,* до које би требало рачунати распрострањење источног дела улегнућа и његово потенцијално дренирање према Шарском врелу**. Међу-

*) Исти расед је унет и на тектонској скици сјеничког угљеног басена (М. Новковић, 1969).

**) То су показала и бојења Брњичке реке на главним понорима јужно од села Брњице чија вода се појавила уместо на Шарском, на врелу Вапе.

Бутим, код улегнућа узводно од врела Рашке тектонске деформације су изражене само у јединственој кречњачкој маси без изразитијих вертикалних померања кречњачких блокова у постјезерском периоду (доказ пространа плиоценска површ у сливу Вапе и око Коштам поља). Због тога је подземно дренарање овог улегнућа могло несметано да се развија. Напредујући од ЈИ ка СЗ оно је доспело у слив Вапе приближно на линији североисточни крај Сухаре (Жабрен, 1416 м), Камешница, Дебело брдо, Кијевци што ће се видети из даљих излагања.

Према томе, негативне палеоморфоструктуре у склопу дна тектонске удолину биле су један од примарних чинилаца који је предодредио дисперзију и бифуркацију дубинских крашких вода у јединственој кречњачкој маси упућујући их у сливове Вапе, Рашке и Људске реке. Али ту дисперзију и бифуркацију не треба схватити статички већ у непрестаном процесу померања и квантитативних промена која настају развојем крашког процеса и пукотина у кречњачкој маси и с тим у вези акцијом подземних пиратерија у тежњи да већи подземни слив са нижим положајем ерозивне базе постепено преузме притоке суседног слива све док за то постоје повољни услови (пространство, моћност и фисурација кречњачке масе). Управо такве услове поседује слив Рашке узводно од Врела.

Трагови ендодинамичких процеса и њихов удео у комадању кречњачке масе

Опште је познато да су водопрпустне особине кречњачких сетна у директној зависности од врсте, распореда и димензија пукотина. У том погледу најважнију улогу имају магистралне раседне пукотине које представљају главне колекторе за сакупљање и отицање подземних крашких вода. У сливу Вапе, узводно од Врела, установљени су раседи који се могу сврстати у три групе.

Прву групу чине раседи динарског правца пружања (ЈИ — СЗ) којима је одвојено дно од североисточног и југозападног обода слива. На делу дна слива тј. у пределу плиоценске флувиоденудационе површи, они се констатују искључиво структурно и просредно преко понора и врела, о чему ће бити посебно речи.

Другу групу представљају раседи правца СИ — ЈЗ који се јављају у ширем појасу топографског развоја између слива Вапе и Рашке. Њима су извојена четири паралелна планинска низа истог правца пружања СИ ЈЗ — Нинаја, Хомар, Сухара и острвске планине Врањевице.

У трећу групу спадају раседи упоредничког правца (И — З) заступљени углавном западно и СЗ од Дуге Пољане. То су регенерирани раседи којима је денивелирана плиоценска површ при чему су створена два антиподна облика — греда Капура — Ограј и депресија Асанова блата (ск. 1).

За водопропустну моћ кречњачких стена, у граничним зонама краса и флувиокраса, нарочити значај имају места где се укршта већи број раседа различитог правца. Управо такво место представља Расно поље где се укрштају раседи прве и друге групе на којима је ово поље и формирано најпре тектонским, а затим и крашким процесом. Због тога је ово поље већ раније наговештавало пут којим треба ићи у решавању проблема разграничења слива Вапе и Рашке.

Другу локалност где се укршта већи број раседа чини предео у околини Дуге Пољане где се на релативно малом простору јављају раседи друге и треће групе као и раседи меридијанског правца на одсеку којим је подсечена плиоценска површ изнад долине Људске реке. И у том пределу се сустичу граничне зоне краса и флувиокраса али између слива Вапе и људске реке чије одређивање развоја је такође било делимичан предмет ранијих истраживања (М. Зеремски, 1965).

Било да се ради о премиоценским раседима прве и друге групе или постмиоценоким (треће и четврте групе), којима је раскомадана јединствена кречњачка маса, једно је несумњиво да сви ови раседи нису у подједнакој мери омогућили развој крашког процеса и скрашћавање слива Вапе узводно од врела што ће се видети из даљих излагања.

МОРФОЛОШКО-ХИДРОЛОШКЕ ПОЈАВЕ КАО ИНДИКАТОРИ ЗА УТВРЂИВАЊЕ ПОДЗЕМНОГ РАЗВОЈА ИЗМЕЂУ СЛИВОВА ВАПЕ, РАШКЕ И ЉУДСКЕ РЕКЕ

Типови долина према хидролошким особинама и активности ерозивних процеса

Најмаркантнији облик слива Вапе — плиоценска површ носи печат праве флувио-денудационе површи с обзиром да је рапчлањена многобројним долинама. Мада су те долине повезане у посебне системе њихови водотоци нису успели да изграде своје басене сливова. Узрок томе је релативно висок положај ерозивне базе (и њена знатна удаљеност) који је диктирао одговарајућу енергију рељефа а с тим у вези и укљупан износ ерозивних процеса од постпонта до данас.

Савремено стање геоморфолошких процеса у сливу има значаја утолико што се на основу његовог познавања могу сагледати односи између два водећа антиподна процеса — флувио-денудационог и крашког који управо представљају полазно место за утврђивање подземног развоја између слива Вапе, Рашке и Људске реке. За праћење тих процеса веома инструктивну слику показују долине и њихове хидролошке карактеристике. Тако је установљено неколико типова долина: *суве долине, суве долине периодских водотока од периодских врела, долине повремених водотока, долине повремених водотока са некоординираном ерозијом, долине повремених понорница и долине сталних водотока* (ск. 1).

Сuve долине. — Јављају се претежно у периферном делу слива у ширем појасу топографског развоја између Вапе и Рашке. Одликују се трапезним или троугластим попречним профилима (у горњем делу); дна су им састављена од периглацијалног и делувилалног наноса, покривеног травном вегетацијом, у којима нису усечена корита. Њихови уздужни профили се конформно и сагласно везују за профиле главних долина у системима са местимичним траговима старих понора. Према таквим особинама излази да су овим долинама донедавно отицали водотоци што указује и сам наносни периглацијални материјал сталожен за време последњег глацијала. Данаас су оне суже иако у горњим деловима њихови уздужни профили имају знатне падове што значи да је кречњачка маса у пределу ових долина релативно знатно скраћена. Такву ситуацију нарочито илуструју долине око Расног поља где је највећа Расански До.

Значајно је да се неке од овог типа долина јављају и изван периферног, тј. у средишном појасу слива. Такав је случај са малим долинским системом који је усечен у депресији Вранотићи која лежи на једној оси правца ЈИ—СЗ на чијем СЗ крају су главни понори Цетанске реке, а на ЈИ Расно поље са понорима и вртачама.

Сuve долине периодских водотока од периодских врела. — У периферном делу слива постоје и такве суже долине којима потеку периодски водотоци храњени од периодских врела. Овом типу припада десни горњи крак Расанског Дола и његов доњи део при улазу у долину Камешнице.

Десни крак Расанског Дола представља наставак суже долине између Хомара и Сухаре, а почиње од периодског врела испод Међугоре. Од тог врела, када је оно активно, вода отиче долином у Расно поље до повеће локве зване „Хоћанска река“ ниже које се губи у понорима.

Доњим делом Расанског Дола такође отиче периодски водоток од три периода врела која се јављају на контакту дна и десне долине стране.

Појава периодских врела у долинама овог типа несумњиво указује на присуство прелазне хидролошке зоне која лежи на малој дубини кречњачке масе. Према положају врела та зона има правац СЗ—ЈИ и вероватно је настала као последица постојећих пукотина у кречњачкој маси истог правца.

За одређивање развоја између слива Вапе и Рашке особити значај има положај доњих врела чија места представљају граници докле је допрла подземна пиратерија из слива Рашке. Управо на тој граници се врши бифуркација у периоду активности врела с обзиром да један део воде из прелазне хидролошке зоне отиче преко врела у Камешницу ка Вапи, а други већи подземно ка Рашкој.

Долине повремених водотока. — Налазе се претежно у средишном делу, а делимично и у периферном али само у његовом североисточном пределу где су кречњаци релативно мале дебљине и леже на палеозојским шкриљцима (долина Камешничке реке узводно од горњих врела). Опште особине ових долина су: изразито трапезан

попречан профил, широка дна од колувијума под травном вегетацијом; нека од њих имају плитка корита којима потеку водотоци само после дуготрајних плаховитих киша и отапања снега; местимично се на контакту дна и долинских страна јављају слаби извори чије се воде после кратког тока губе у колувијуму. Уздужни профили дна долина су потпуно саобразни отуда корита њихових повремених водотока имају веома развијене меандре.

Овакве морфолошке особине долина су последица близине вододржљивих стена било да се оне јављају у години кречњака (како је речено) или у његовој повлати. Такав пример показују долина Житничке реке, која просеца неогене седименте узводно од горњег извора у Дражевићима, или неке долине притока Цетанске и Читлучке реке које просецају дијабаз-ројначке стене.

Близина вододржљивих стена, у генетском развоју долина, имала је утицај утолико што се одразила на регулисање односа између вертикалне и бочне ерозије у коме је ова друга имала превагу у периоду другачијих климатских прилика од данашњих (периглацијал вирма). Отуда већина долина — нарочито веће имају изразито трапезан попречан профил.

Долине повремених водотока са некоординираном ерозијом. — Овом типу припадају скоро све долине притока главних река — Брњичке, Камешничке и Цетанске, у средишном и унутрашњем делу слива, као и неке долине притока Камешничке реке у спољашњем делу слива око њених врела. У морфолошком погледу издвајају се два подтипа:

а) долине трапезно-троугластих попречних и сагласних уздужних профила (који се конформно везују за главне долине) на којима се врши некоординирана ерозија, повременим водоточима и напредује регресивно од локалне ерозивне базе, раскидајући дна састављена од колувијалних наслага покривена травном вегетацијом (долине у околини врела Камешничке реке, као и низводно с десне стране исте реке до саставака са Расанском).

б) долине попречног профила у облику латинског слова V које су конформне, полуинверсне или инверсне према главним долинама али са великим падовима на уздужним профилима на којима се врши некоординирана ерозија повременим јако виловитим водоточима (после јаких киша) који таложе ерозивни материјал најчешће у плавинама на улазу у главне долине (пример долине притока Брњичке, Камешничке и Цетанске реке нарочито у широј суподинској зони око планине Црног врха) (фото. 1.).

Очигледно је да су долине првог подтипа развијеније и старије (плиоцен — плеистоцен), с обзиром да се у њима тек од скоро врши регенерација ерозивних процеса (умерена искључиво на њихова дна) који полазе од локалних ерозивних база.

Долине другог подтипа су мање развијене и млађе. Пошто се на њиховим ушћима (код неких) испод рецентних јављају и фосилне плавине то су оне створене у плеистоцен-голоцену. Међутим динтен-

Геоморфолошка карта слива Вапе узводно од врела.

GEOMORFOLOŠKA KARTA

SLIVA VAPE UZVODNO OD VRELA

0 500 1000 2000m

AVTOR KARTE: Dr Miloš Žeremski
AVTOR KARTE: DRAGAN D. KUZMINOVIĆ

| | | |
|----|----|----|
| 1 | 21 | 41 |
| 2 | 22 | 42 |
| 3 | 23 | 43 |
| 4 | 24 | 44 |
| 5 | 25 | 45 |
| 6 | 26 | 46 |
| 7 | 27 | 47 |
| 8 | 28 | 48 |
| 9 | 29 | 49 |
| 10 | 30 | 50 |
| 11 | 31 | 51 |
| 12 | 32 | 52 |
| 13 | 33 | 53 |
| 14 | 34 | 54 |
| 15 | 35 | 55 |
| 16 | 36 | 56 |
| 17 | 37 | 57 |
| 18 | 38 | 58 |
| 19 | 39 | 59 |
| 20 | 40 | 60 |
| 21 | 41 | 61 |
| 22 | 42 | 62 |
| 23 | 43 | 63 |
| | 44 | 64 |
| | 45 | 65 |
| | 46 | 66 |
| | 47 | 67 |
| | 48 | 68 |
| | 49 | 69 |
| | 50 | 70 |
| | 51 | 71 |
| | 52 | 72 |



I: Главни elementi слива,

1. Пренеогени планински рељеф на ободу слива,
2. Пренеогени планински рељеф по дну слива (острвске планине на периферном делу дна Сјеничке котлине),
3. Јединствена плиоценоска површ периферног дна Сјеничке котлине,
4. Грела Капура — Ограј (диференцирани део јединствене површи),
5. Депресије: I, Вранотићи, II, Асанова блага,
6. Потолвња Расно поље,
7. Овасци — преглиби између дна и обода слива,
8. Овасек — преглиб испод топографског развоја са Људском реком,
9. Овасци — преглиби на странама острвских планина,

II: Типови долина према хидролошким особинама,

10. Суве долине,
11. Суве долине периодских водотока од периодских врела,
12. Долине повремених водотока после јаких киша и отапања снега,
13. Долине повремених водотока са некоординираном ерозијом,
14. Долине повремених понорница,
15. Долине сталних водотока;

III: Типови долина према морфолошким особинама,

16. Висеће долине,
17. Сале долине,
18. Долине V облика (на ободу),
19. Трапезне долине или долине равног дна (на ободу),
20. Клисури;

IV: Активни понори,

21. Активни понори уопште,
22. Понори испод кречњачких пречага сувих долина,
23. Понори у алувијалном растреситом материјалу,
24. Понори на међуслојним пукотинама (дијастромама),
25. Понори на дијаклазама и раседима,
26. Група понора на раседима,
27. Група понора у алувијалном растреситом материјалу,
28. Понори у вртачама,
29. Понори на уздужном профилу водотока,
30. Понори на уздужним профилима водотока који прелазе у пећине,
31. Понори у кречњачким блоковима,
32. Понори испод стрмих кречњачких одсека долинских страна,
33. Понори на дну језера,

V: Стари понори,

34. Понори засути растреситим материјалом,
35. Понори на дијаклазама и раседима до којих не допире највише воде водотока,
36. Понори на уздужном профилу сувих корита водотока,
37. Понори засути кречњачким блоковима,

VI: Потенцијални понори,

38. Потенцијални понори уопште,
39. Понори у вртачастим углењцима,
40. Понори на уздужним профилима речних корита,

VII: Остале морфолошке појаве,

41. Вртаче,
42. Фосилне (старе) плавине,
43. Активне плавине од крупног кречњачког материјала,
44. Подмлаће старе плавине,
45. Сипари,
46. Урве у дијабаз-ројничким стенама,
47. Урвање земљишта (клижење) у облику блатног потока,
48. Тресетна земљишта (блата),
49. Инверзије,
50. Епигеније,
51. Псеудоэпигеније,

VIII: Хидрографски објекти,

52. Врела уопште,
53. Висећа врела изнад уздужних профила главних водотока,
54. Врела на сифонским пукотинама,
55. Врела на међуслојним пукотинама (дијастромама),
56. Врела на дијаклазама и раседима,
57. Периодска врела,
58. Јакси извори уопште,
59. Јакси извори на уздужном профилу водотока,
60. Извори,
61. Извори на међуслојним пукотинама (дијастромама),
62. Бочни извори дуж корита,
63. Периодски извори,
64. Периодски извори који избијају из пећина,
65. Локве,
66. Каптирани извори — чесме,
67. а) Правац пружања и пад тријаских кречњака,
б) Правац пружања и пад неогених језерских седимената,
68. Нагиби топографске површине независни од структуре,
69. Раседи,
70. Тунел којим отичу воде из Пенштерског поља у слив Вапе,
71. Кружне линије означавају поноре на којима је вршено бојење воде,
72. Приближна граница подземног развоја између Људске реке и Рашке са Вапом.

живна активност савремених ерозивних процеса није последица само њихове младости већ и утицаја антропогеног фактора преко девастације шумског покривача.

Долине повремених понорница. — Заступљене су искључиво у унутрашњем делу слива око Црног врха и њих представљају доњи делови Цетанске (Црновршке), Камешничке и Брњичке реке. То су уске и дубоке долине стрмих страна, кањонског изгледа, са веома крупним наносним материјалом по дну од кречњачких стена, који је слабо обрађен а води порекло од плавина и сипара. У тај алувијални материјал губе се воде речних токова (у сушном летњем периоду) и отичу подземно да би се поново јавиле на површини, од неколико стотина метара (Камешничка) до 1 км (Црновршка река) узводно од врела Вапе. Карактеристично је да тај наносни материјал за време високог водостаја, када се успостави површинско отицање на целој дужини доњих делова долина, водотоци делимично преносе и њиме засипају вртачasto улегнуће из кога избија врело Вапе. Услед тога створена је веома импресивна минијатурна дисперзија врела чија се вода, избијајући асцедентно, разлива узводно и низводно да би се затим организовала у јединствени ток (фото. 2.).

Долине сталних водотока. — У односу на хидролошке особине постоје два подтипа:

а) *долине алохтоних водотока* који долазе са СИ и ЈЗ обода састављеног од вододржљивих стена који при прелазу на кречњачки терен — дна слива, успевају да се одрже иако делимично губе воду на успутним понорима (Брњичка река до уласка у клисуру, Расанска, Читлучка и Перова река)*.

б) *долине аутохтоних водотока* који настају од врела и јаких извора са кречњачког терена дна слива одржавајући се на целој дужини тока (Камешничка и Житничка река) без обзира што једна од њих — Житничка река губи воду у понорима испред саставака са Камешничком реком.

У морфолошком погледу оба подтипа долина имају заједничке црте: трапезне попречне профиле, широка и уравниена дна (50—250 м, нарочито долине алохтоних водотока) састављена од дебљег колувијалног наноса који као тампон загађује кречњачку основу и спречава понирање воде. Уколико се јавља понирање оно је заступљено само уз ивицу тј. на додиру дна и долињских страна на местима где за то постоје повољни услови (раседне, дијаклазне и дијастромне пукотине). Уздужни профили долина су саобразни и са малим падовима; отуда је ерозија њихових дна сведена на минимум. Шта више може се рећи да је код већине долина алохтоних водотока акумулација већа над ерозијом. У долињска дна су усечена плитка корита (0,5 м) која се одликују веома развијеним меандрима. Услед тога се водотоци при високом водостају редовно изливају, рачвају

*) Изузетак од овога чини једино Цетанска река која пошто изгуби воду на главном понору не успева да се одржи низводно до саставака са Читлучком реком.

и образују рукавце са којима теку паралелно, или напуштају стара и образују нова корита.

Овакве хидродинамичке манифестације алохтоних водотока носе у себи противречности када се посматрају у односу на очување вода и њихово коришћење у хидроенергетске сврхе. Оне се састоје у следећем.

Бочна миграција водотока по дну долина смањује вертикалну ерозију и брзо одношење колувијалног тампон покривача, а с тим у вези пролонгира крашки процес (губљење водотока у кречњачку масу). Међутим, она омогућује да водотоци губе воду уз ивице — на контакту дна и долињских страна (како је речено) при чему је та појава релативно негативна у односу на слив који се посматра. Тако губљење Брничке реке на понорима је позитивно јер се тиме смањује испаравање а повећава укупна количина подземног дотока воде на врелу Вапе. Међутим, губљење воде Расанске и Цетанске реке на понорима је негативно за слив Вапе, а позитивно за слив Рашке, с обзиром да се њихове воде појављују на врелу Рашке.

Улога распореда долина, врела, понора и вртача у реконструкцији главних пукотина у кречњачкој маси

Знатна дисекција плиоценске површи долињским системима (по дну слива Вапе) маскирала је већину водећих раседа у кречњачкој маси. Зато се поуздано може установити да су раседи предиспонирани само поједине делове неких долина где се њихово присуство доказује како геолошким тако и морфолошко-хидролошким подацима. Такав је случај са долином Брничке реке (јужно од села Брњице) формиране дуж раседа правца СИ—ЈЗ који одваја тријаске кречњаке Капуре на истоку од језерских кречњака на западу у којима су главни понори ове реке. Исто тако део долине Житничке реке, на територији села Дражевића, усечен је дуж раседа правца СИ—ЈЗ где се сустичу тријаски кречњаци и неогени седименти који загађују кречњаке због чега се овде јављају јаки извори.

Оба случаја долина показују потпуну морфолошко-хидролошку и структурну подударност у појави раседа с тим што је код Брничке реке расед узрок понирању, а код Житничке истоку воде путем јаких извора.

Искључиво морфолошку подударност у реконструкцији раседа показује део суве долине код Расна (у систему Расанског Дола) правца ЈЗ—СИ усечен у кречњаке по чијем дну се јавља низ вртача са понорима који из долине прелази на површ а потом се везује за маркантан расед истог правца (ЈЗ—СИ) чије даље распрострањење се наставља у долину Житничке реке.

Изван поменутих долина највећи део дна слива Вапе је рашчлањен долинама које су усечене независно од раседа и њихове оријентације. Реч је, дакле, о структурним раседима, у јединственој кречњачкој маси, чије постојање је могло бити констатовано на основу карактера врела, положаја и распореда понора на долињским

странама и вртача изван долина. Тако је запажено да доња врела Камешничке реке избијају из раседне зоне коју чини група 8—10 раседа правца СИ—ЈЗ, док главни понори Расанске, Цетанске и Читлучке реке леже на раседној линији правца СЗ—ЈИ коју такође представља једна зона од 4—5 раседа веома лепо изражена на понору Цетанске реке (фото 3). Карактеристично је да се ови понори везани за овај расед, као и већина осталих понора у Расанској реци, јављају на десним долинским странама што јасно указује на правац подземног отицања воде и нагиб магистралних пукотина ка југоистоку. Распрострањење поменутог раседа означавају и зачетни облици вртача који се местимично јављају у наносном дијабаз-ројачком материјалу депресије Вранотићи, као и развијенији облици вртача са понорима између те депресије и Расног поља.

Према томе, за утврђивање подземног развоја између слива Вапе и Рашке примарну улогу имају структурни раседи динарског правца пружања (СЗ—ЈИ), док за утврђивање подземног развоја између слива Вапе и Људске реке такву улогу имају морфолошки раседи правца ЈЗ—СИ, а потом структурни праваца И—З који са претходнима граде паркетну структуру изнад Шарског врела у околини Дуге Пољане.

Значај присуства крашких облика за одређивање степена скрашћености слива

Мада структурни раседи представљају главне колекторе за сакупљање и отицање површинских и подземних крашких вода они не дају праву слику о степену скрашћености кречњачке масе слива без обзира што се јављају на знатној дужини. Ово стога што алогени водотоци не губе целокупну воду на понорима тих раседа, нарочито за време средњег и нижег водостаја, већ и даље површински отичу. А то значи да крашки процес није још успео да се развије у таквој мери да би проширио капацитет раседних пукотина, на односним местима. Због тога се дојам о степену окрашћености кречњачке масе стиче углавном према заступљености сувих долина, старих понора и развијеност и и чистини вртача. Полазећи од тога у топографији кречњачке формације слива Вапе, узводно од Врела, издвајају се по три различите зоналне површине у оба предела која су проблематична у погледу одређивања подземног развоја између Вапе и Рашке с једне и Вапе и Људске реке с друге стране. То су:

а) *Периферна зона површинских водотока са особинама правог краја* у којој преовлађују суве долине, трагови старих понора и местимично знатно развијене вртаче такође са понорима. Од хидролошких објеката постоје само локве типични пратиоци крашких терена (Расно поље и низ планина на топографском развођу са Рашком; Капура и Отрај код Дуге Пољане).

б) *Средишна или прелазна зона са карактеристикама флувиокраса* где су приближно подједнако заступљени процеси флувијалне и крашке ерозије. Прве процесе представљају долине повремених водотока (Житничка река узводно од горњег извора, скоро све при-

токе Брњичке, Камешничке и Цетанске реке) или сталних водотока (Расанска и Цетанска река узводно од најнижих понора, Камешничка и Житничка река низводно од врела и јаких извора). Друге процесе означавају активни понори по дну долина и веома ретке вртаче на површи изнад долина од којих је већина такође са понорима.

в) *Унутрашња зона са долинама алогених* (сталних или повремених) водотока у којој је крашки процес у почетном стадијуму с обзиром да водотоци, при ниском водостају, углавном губе воду у наносном алувијалном материјалу или у понорима без јасних морфолошких ознака. На површи изнад долина нема вртача. Стране главних долина су рашчлањене краћим долинама у којима се запајају свежи трагови флувио-денудационих процеса од повремених некординираних водотока на чијим ушћима се налазе активне плавине (долине повремених понорница Брњичке, Камешничке и Црновршке реке у пределу око Црног врха).

Овако издвојене зоналне површине указују да крашки процес, у јединственој кречњачкој маси слива Вапе, напредује у два правца: од југоистока ка северозападу и од истока ка западу. **Засада је тај процес у осетнијем облику доспео до средишне зоне која због тога представља кључни предео за одређивање подземног развођа између слива Вапе и Рашке, односно Вапе и Људске реке.**

Када је у тој зони извршено бојење воде на водотоцима који пониру дуж главних раседних пукотина (фото. 2, 3) добијени су следећи резултати:

Део обојене воде Брњичке реке се после подземног тока од 14 дана појавио на врелу Вапе, што је указивало да је подземно развође између ове и Људске реке нешто источније од понора.

Међутим, обојена вода Цетанске и Читлачке реке се после подземног тока од 17 дана појавила на врелу Рашке које је од понора ових река удаљено 22 — 24 км, уместо на Врелу Вапе од кога су понори удаљени свега 6 км.

Овим експериментом је приближно одређен положај подземног развођа између Вапе и Људске реке и Вапе и Рашке (ск. 1, 72). Њиме је доказана подземна пиратерија Људске реке и Рашке над Вапом чији је слив због тога смањен за око 46 км², а затим установљен и посебан тип бифуркације с обзиром да већи део воде Цетанске и Читлачке реке се губи на понорима и отиче подземно ка врелу Рашке, а мањи површински ка Вапи.

З А К Љ У Ч А К

Следећи основне концепције апликативне геоморфологије проучен је релативно мали терен у склопу простране кречњачке масе Сјеничко пештерске висоравни. Та проучавања су имала за циљ да се на основу морфолошко-хидролошких и морфоструктурних елемената укаже на пут којим треба ићи при решавању хидролошко-техничког проблема одређивања подземног развођа између сливова Вапе, Људске реке и Рашке.

Да би се постигао жељени резултат било је неопходно извршити детаљно геоморфолошко картирање односног терена. Тај метод рада представља данас саставни и нераздвајни део проучавања у апликативној геоморфологији.

Геоморфолошко картирање је омогућило да се дође до веома значајних података о честини појаве, положају, оријентацији, степену развијености, литошко-фацијалним, хидролошким и другим особеностима егзогених облика и њихових процеса чије познавање је помогло реконструкцији структурних елемената, у првом реду главних тектонских пукотина у кречњачкој маси дуж којих пониру највеће количине вода површинских токова.

Утврђивање тих пукотина и одређивање њиховог правца и распрострањења, представљало је главни задатак геоморфолошког истраживања. Након тога извршен је експеримент са бојом на понорима магистралних раседних пукотина којим су само потврђене већ претходне индикације постојања подземних пиратерија — Лудске реке и Рашке над Вапом. На основу тога било је могуће одредити и приближан положај подземног развођа између слива ових трију река.

Међутим, решавање проблема одређивање подземног развођа између поменутих река имало је и другу позитивну страну. Оно се састоји у томе што је проучавање на терену вршено екзитно из најужих научних дисциплина које се баве овим питањем — геоморфологије, хидрогеологије и хидрологије. Стога оно представља пример који треба следити у сличним подухватима када је реч о проучавању терена и његовом коришћењу у привредне сврхе.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Мелентијевић М. Луковић С. — 1974. — Превођење вода из Пештерског поља у слив Увца (Посебна издања САНУ, Одељење техничких наука, књ. 42. Београд).
2. Зеремски М. — 1960 — Сјеничка котлина — геоморфолошка студија докторска дисертација, Београд).
3. Зеремски М. — 1965 — Хидрографске особине Сјеничке котлине (Зборник радова Географског института „Јован Цвијић“ књ. 20, Београд).
4. Зеремски М. — 1969 — Сјеничка котлина — геоморфолошка студија (Посебна издања Географског института „Јован Цвијић“ књ. 20, Београд).
5. Зеремски М. Луковић С. Мелентијевић М. — 1975. Геоморфолошко-хидрогеолошко-хидролошка студија слива Вапе узводно од врела (Фонд документација „Лимских хидроелектрана“, Нова Варош).

R é s u m é**MILOŠ ZEREMSKI****LE BASSIN FLUVIAL DE LA VAPA EN AMONT DE LA SOURCE***Une contribution à la géomorphologie appliquée du karst du plateau de Sjenica et de Pešter*

Partant des principes fondamentaux de géomorphologie appliquée on a étudié le terrain karstique dans le cadre du plateau de Sjenica et de Pešter (la Serbie du Sud-Ouest) dans l'intention d'indiquer, se basant sur les éléments morphologiques-hydrologiques et morphostructuraux, la voie à suivre lors de la solution du problème hydrologique-technique, à savoir: la détermination de la ligne de partage des eaux souterraine entre les bassins de la Vapa et de la Raška, dont les eaux sont utilisées dans la production de l'énergie hydroélectrique.

Pour atteindre le but désiré, il était indispensable de dresser la carte géomorphologique détaillée du terrain en question, ce qui a permis d'obtenir des données très importantes sur les propriétés des formes exogènes et de leurs processus, la connaissance desquels a servi à reconstruire les failles principales dans la masse calcaire le long desquelles s'ingouffrent les plus grandes quantités d'eaux des cours superficiels.

L'établissement de ces failles et la détermination de leurs directions et de leur extension représentaient la tâche principale des recherches géomorphologiques. Après cela on a effectué l'expérience avec la coloration dans les pertes de ces failles, ce qui, n'a que confirmé les indications précédentes de l'existence du captage souterrain de la Raška et de son affluent, la Ljudska reka sur la Vapa, et cela a servi de base pour déterminer la situation approximative de la ligne du partage des eaux souterraine entre les bassins de ces rivières.

ТАБ. 1.



Фот. 1. — Активна плавина с леве стране долине Камешничке реке на повременим водотоку њене притоке. (Фото М. Зеремски)



Фот. 2. — Врело Вапе са асцедентним смером истицања на раседу између централног и периферног дела дна Сјеничке котлине. (Фото М. Зеремски)

ТАБ. 2.



Фот. 3. — Понор
Цетанске реке на
раседу правца
ЈИ—СЗ на десној
страни њене долине.
(Фото М. Зеремски)



Фот. 4. — Бојење воде на понору Цетанске реке 5. X 1975. године.
(Фото М. Зеремски)