

РАДЕНКО ЛАЗАРЕВИЋ

ГЕОМОРФОЛОШКА ИСТРАЖИВАЊА У СЛИВУ РИБНИЦЕ

У В О Д

Рибница је десна притока Колубаре. Површина њеног слива износи 112,38 km². Узводно од Мионице, у селу Паштрићу, на коти 212,5 m, предвиђена је изградња бране високе 80 m, иза које ће се акумулирати преко 50 милиона m³ воде. Рибничка акумулација је намењена за водоснабдевање насеља, а посебно нове термоцентралне на Убу.

Већи део акумулационог басена изграђен је од кречњака тријаске и кредне старости. Пошто је реч о крајњој акумулацији, основни блем који пројектант (Енергопројект — Београд) треба да реши је *сте вододрљивост акумулационог басена*, тј. да ли се из басена сада губе воде према околним сливовима, односно да ли ће се губити када језеро достигне пројектовану коту успора.

Да би се наведени проблем решио, предузета су обимна истраживања: геолошка, геомеханичка, геофизичка, геоморфолошка, спелеолошка, хидролошка и др. Може се рећи да су укључене све дисциплине, које могу помоћи при пројектовању акумулационог језера, што је за сваку похвалу, јер је ово пре изузетак него правило.

За укључивање геоморфологије заслужна је нова, млада генерација инжењера-пројектаната, која је свесна да у трагању за одређеном истином треба укључити све научне дисциплине и специјалности које могу помоћи да се састави мозаик стварног стања у гравитационој сфери Рибничке акумулације. Обим истраживања десетина пута премашује истраживања при изградњи сличних капиталних објеката из педесетих година. То није само последица развоја појединих наука и науке у целини, већ првенствено развоја свести да тек интегрисана наука и пракса дају задовољавајућа решења.

Сем тога, укључивање геоморфологије је и последица чињенице да уски, специјалистички методи, дају поуздане одговоре када су просторно и темат-

Рецензент: Др Чедомир Милић, Београд

ски ограничени и да не расположу временском димензијом. На пример, једна бушотина даје врло егзактне одговоре, али строго везане за ту микролокацију. То се нарочито односи на средину изграћену од карбонатних стена. Чак и на бази великог броја узорака, односно бушотина, ризично је донети општи суд.

Насупрот томе, геоморфологија, анализом постојећег рељефа, открива његову генезу и може дати општи суд. У конкретном случају, генеза рељефа треба да одговори да ли је предметни део долине Рибнице у прошлости губио или примао воду, какво је садашње стање и каква је прогноза када се формира акумулационо језеро.

То је велика одговорност, али и изазов. Од геоморфолошких истраживања тражио се документован суд (да или не!), у вези услова за изградњу акумулационог језера. У току рада, још једном сам схватио колико је геоморфологија примењена наука и колико је још несхваћена и у инжењерским и геоморфолошким круговима.

Поред геоморфолошких, обавио сам детаљна спелеолошка и специфична хидролошка истраживања (симултана хидрометријска мерења), која су учинила знатно веродостојнијим резултате геоморфолошких истраживања. Због обима тих истраживања и ограниченог обима реферата, биће приказана само геоморфолошка истраживања.

ГЕОМОРФОЛОШКА ИСТРАЖИВАЊА

Разматране су првенствено оне геоморфолошке појаве, које помажу да се утврде карактеристике акумулационог басена у долини Рибнице и дају одређене одговоре и претпоставке у вези подобности долине Рибнице за изградњу водне акумулације.

Слив Рибнице

Слив Рибнице је сложен, полигенетског порекла. У току еволуције, прошао је кроз неколико квалитативно различитих морфогенетских процеса и фаза: флувијалну, крашку и језерску — абразиону.

Фаза флувијалне ерозије је најстарија и у почетку је била универзални процес у читавом сливу. У деловима слива који су изграђени од непропустљивих и полупропустљивих стена, то је и данас доминантан геоморфолошки процес.

Фаза крашке ерозије одвијала се у сукобу с флувијалном ерозијом, у деловима слива који су изграђени од карбонатних стена. Пошто се карбонатне стене простиру у облику оаза различите површине, у хоризонталном и вертикалном контакту са некарбонатним стенама, за процес крашке ерозије карактеристично је стално преплитање са процесом флувијалне ерозије. Присутне су три главне комбинације: флувијално-крашка, крашка и крашко-флувијална.

Фаза абразије захватила је северне делове слива Рибнице, до висина 400—500 m, а можда и више. Воде Панонског језера потопиле су стари флувијални и крашки рељеф и прекриле га својим седиментима (1). Изван језерског нивоа, у вишим деловима слива Рибнице, настављен је процес флувијалне, односно крашке ерозије.

После повлачења и отицања Панонског језера, које је било сукцесивно, читав слив опет је захваћен процесима флувијалне ерозије, односно крашке ерозије на карбонатним стенама.

У рељефу слива Рибнице, истичу се три главне целине:

— *Нормални долински рељеф* у сливовима Манастирице и Пакљешнице, који су формиран у дијабаз-рожначкој серији и серпентинитима. Одликује се врло густом речном, односно долинском мрежом, представљеном дубоким клисурастим долинама и долиницама, великог уздужног пада и стрмих долинских страна. Због неотпорне литолошке грађе, великих нагиба и јаким антропогених утицаја, захваћен је јачом водном ерозијом;

— *Крашки рељеф* карактеристичан је за средњи део слива Рибнице, од саставака Пакљешнице и Манастирице па до обода Колубарског басена, тј. до контакта кречњачких мезозојских формација са језерским седиментима Колубарског басена. Представљен је серијом површи, са типичним крашким рељефом (вртаче, слепе долине, увале, јаме, пећине и др.), очуваним траговима прекрашког долинског рељефа и ретком мрежом алогених токова и њихових долина. Главна је долина Рибнице, која ће бити посебно анализирана, а затим неколико водотока у сливу Лепенице, где је крас најразвијенији;

— За доњи део слива Рибнице, с Лепеницом, који је изграђен на неотпорним језерским седиментима, карактеристичан је *долински рељеф*. Представљен је релативно ретком мрежом плитких и широких долина.

Иницијална речна мрежа Пакљешнице и Манастирице формирана је на стрмим северним падинама Маљена, Сувобора и Бачевачке планине. По силаску у подножје, на кредну кречњачку серију, спајањем Пакљешнице и Манастирице, настала је Рибница, чији је правац одређен меридијанском дислокационом зоном. Истовремено, формирала се и речна мрежа суседних сливова: Топлице на истоку и Лепенице на западу. То је била почетна флувијална фаза, која је била доминантна у свим сливовима, без обзира на геолошку грађу.

У току даље еволуције ових речних система, све већи значај имао је процес крашке ерозије. Уместо нормалне хидрографске мреже и површинског отицања, постепено осваја крашки процес и подземно отицање воде и то у свим сливовима где у грађи учествују кречњаци. Постојеће долине претварају се у слепе долине или се рашчлањавају у низне вртаче. Вртаче, као типичан облик крашке ерозије, такође освајају вододелничке зоне и крашке заравни, тј. површине које још нису биле довољно рашчлањене речном и долинском мрежом. Крашки рељеф најбоље је очуван у вододелничком појасу између сливова Риб-

нице и Лепенице, затим у изворишном делу слива Лепенице, а местимично и према сливу Топлице, у којем се правцу кречњаци губе и уступају место полупропустљивим и непропустљивим седиментима.

Пред дејством крашке ерозије очувала се једино Рибница, као алогени ток, јер је воду добијала од својих саставница Пакљешнице и Манастирице. Све иницијалне приточице Рибнице, формиране на кречњацима, скрашћене су, а њихови изворишни делови претворени у вртаче, док су им доњи токови остали висећи или су чак уништени — подсечени долином Рибнице. Пред налетом крашког процеса, очувале су се само неке десне приточице, јер су углавном изграђене на некарбонатним стенама (Парски поток, Станин поток, Амбарике и др.).

Долина Рибнице

За долину Рибнице, анализирани су следећи геоморфолошки елементи: уздужни речни профил, попречни профили и речне терасе.

1. *Уздужни речни профил Рибнице* је правилног конкавног облика. Пад уздужног профила, на потезу од саставака Пакљешнице и Манастирице до ушћа Рибнице у Колубару, износи 6,32%. Пад на потезу кроз Рибничку акумулацију, од саставака до бране, износи 8,02%, а на потезу између саставака и почетка неогених седимената 7,79% и на потезу преко језерских седимената, до ушћа у Колубару, 6,12%.

Пад на уздужном профилу Манастирице, од саставака с Пакљешницом до ушћа Крчмарског потока, износи 17,88%, а на потезу исте дужине на Пакљешници (3.915 m) 10,22%.

Уздужни профил Рибнице, као индикатор интегралних и корелативних збивања у сливу, не показује никакве аномалије, већ изузетну правилност и нормалност. Једини мали прегиб јавља се низводно од моста у Мионици и вероватно је везан за неки изданак отпорније стенске масе.

Сукцесивност уздужног пада, од саставака Пакљешнице и Манастирице до ушћа, не показује утицај литолошког састава и то како на потезу кроз клисуру Рибнице, где се јављају стене различите отпорности, тако и у односу на неотпорне неогене седименте.

Уједначеност падова на уздужном профилу Рибнице, од саставака до почетка неогених седимената, потврђује и брзина воде на хидрометријским профилима, сличног хидрауличког радијуса.

Овакво стање на уздужном профилу алогеног тока Рибнице, последица је следећих фактора:

a) Количине протицајних вода на Рибници, које су у прошлости вероватно увећане водама Манастирице, после пиратерије, и додатним водама у клисури, које протичу у корито Рибнице са суседних површина, ширењем слива путем подземних пиратерија;

б) Количине наноса, коју изворишни токови доносе на уздужни профил Рибнице, а која превазилази транспортну снагу главне реке. Због тога, долињско дно Рибнице засуто је речним наносом, у који је усечено речно корито, док се основне стене ретко појављују. На пример, од 17 хидрометријских профила на којима су обављена симултана хидрометријска мерења, само су два профила у основној стени. Речни нанос има двоструку улогу:

— глиновите фракције наноса испуњавају и тампонирају примарне и секундарне пукотине и на тај начин спречавају циркулацију воде испод речног корита, односно хемијску ерозију у красу;

— примарни и секундарни пукотински системи сигурно су знатно дубљи од нивоа садашњег уздужног профила, али је њихов развој заустављен (нема циркулације подземних вода), а речно корито делује као загат и дрен, према коме су усмерене крашке воде са обе стране слива Рибнице;

— велика количина наноса стално нивелише падове на уздужном профилу, тј. засипа блаже потезе, везане за мање отпорне стене, а пресеца и разара потезе с већим падом, везане за отпорније кречњачке партије и тако одржава правилан конкаван профил. То је прави разлог, због чега се литолошка грађа не испољава на уздужном профилу, који је више карактеристичан за хомогену, а не хетерогену геолошку подлогу.

Уздужни профил Рибнице сагласан је са енергијом воде, локалним микропадovima и отпором подлоге. Идући од саставака према ушћу, нагиб уздужног профила опада, али расте количина воде (површински и подземни притоци) тако да је кинетичка енергија воде слична, а с тим у вези и ерозивни рад воде.

На уздужном профилу Рибнице (са ТК 1:25.000) пису одражени микропадови, јер је висинска разлика између изохипси 10 m (у доњем току 5 m). На природном уздужном профилу постоје различити микропадови — смена већих падова, где су отпорне стене, са блажим падovima, који су засути речним наносом.

Посебну појаву представљају „вирови“, чија генеза може бити различита. Б. Јовановић (1), на примеру Градца, сматра да су вирови понорске зоне, мада констатује да се у вировима задржава вода и кад река пресуши. Ово мишљење не би могло да се одржи за вирове у кориту Рибнице, из следећих разлога:

— вирови се редовно налазе у врховима меандара, тамо где матица поткопава обалу-долинску страну и продубљује корито или узводно од потеза, али у меандарском појасу;

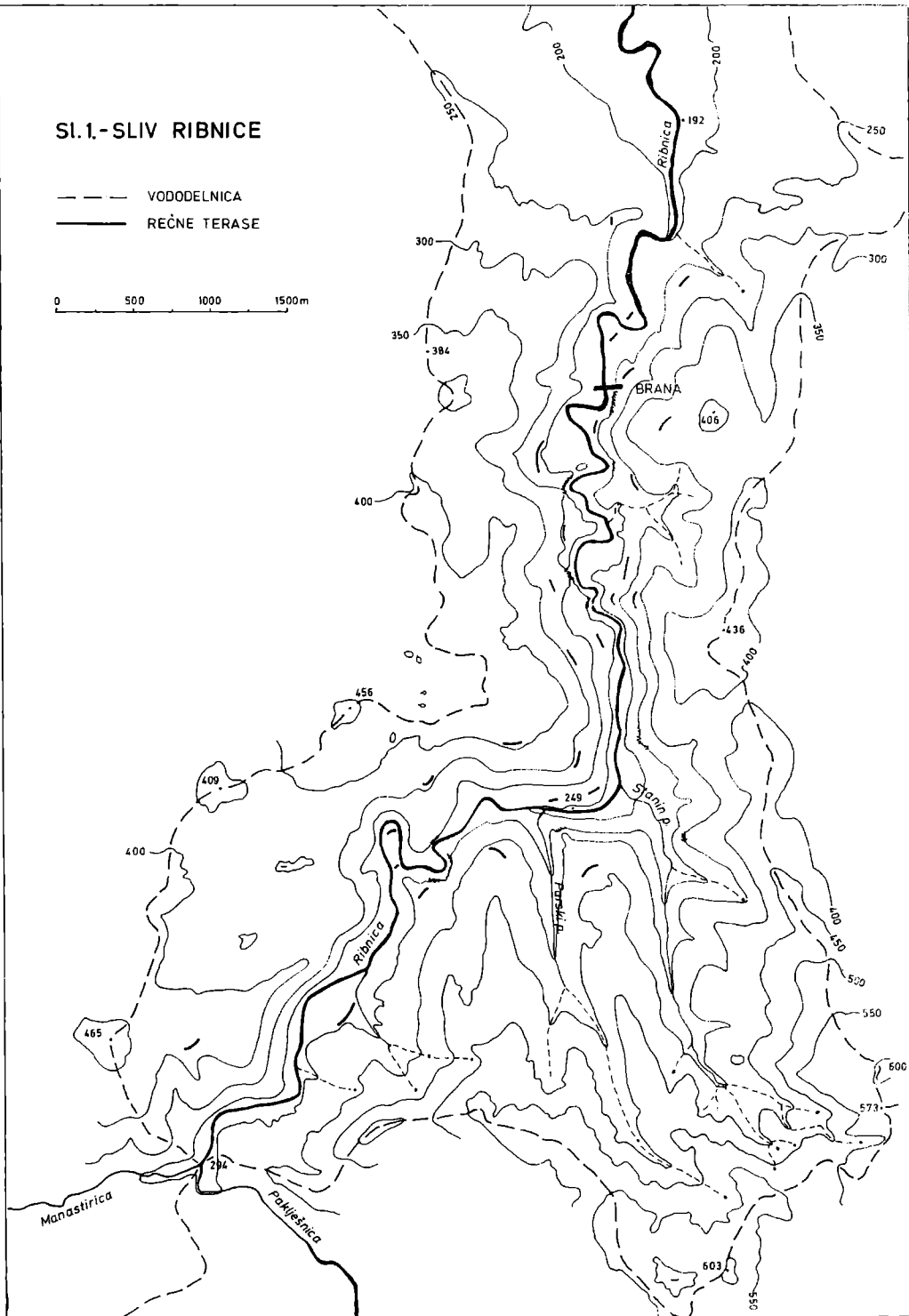
— у неким вировима јављају се извори, на пример, између пећине Говедаре и Пећине на раседу, затим у виру изводно од Врбичке пећине, такође с леве стране Рибнице; у виру испод Хајдучке пећине и др.;

— није утврђено нити је познато да у неким вировима вода понире, јер Рибница никад не пресушује. Међутим, ако би их било, то би се одразило у водним количинама дуж корита Рибнице.

SI.1.-SLIV RIBNICE

--- VODODELNICA
— REČNE TERASE

0 500 1000 1500m



Према паду уздужног профила, Пакљешница је прави изворишни крак Рибнице, уствари Рибница, док је Манастирица главна лева притока, не рачунајући Лепеницу, која се улива у Рибницу у адувијалној равни Колубаре. Постоји мишљење (4) да је Лепеница некад била директна десна притока Колубаре.

Пакљешница је у доњем току наталожила дебелу плавину, због чега је почетни део њеног уздужног профила виши него почетни део профила Манастирице. Даље, узводно, улоге се мењају — уздужни профил Пакљешнице је нижи од уздужног профила Манастирице. Пакљешница има мањи уздужни пад, али знатно већу количину воде и већу ерозивну енергију. Таложење речног материјала у долини Пакљешнице, пре ушћа Манастирице, последица је промене хидрауличких елемената корита и долине — широка долина Пакљешнице прелази у ужу, клисурасту долину Рибнице, па Пакљешница одлаже део материјала.

2. *Попречни профили долине Рибнице*, низводно од саставака, имају следеће карактеристике:

— Ширина слива Рибнице, у топографским границама, и ширина долине Рибнице, углавном су идентичне и то на дужем делу долине, низводно од саставака, а нарочито на потезу између Станиног потока и профила бране Рибничког језера. Ширина тог потеза није већа од 2 km. То показује да су алогене воде Пакљешнице и Манастирице само пробиле према северу, користећи тектонску предиспозицију, и да нису успеле да вежу за себе веће околне површине, изграђене од кречњака. Источно и западно од меридијанског тока Рибнице, развили су се сливови Лепенице и Топлице, сучељавајући вододелницу на кредним и тријаским кречњацима и то на блиском растојању од долине Рибнице. Узводно од ушћа Станиног потока, десна страна слива Рибнице шири се до 4 km и на тој површини јавља се углавном нормална хидрографска мрежа, док је лева страна без промена, јер је изграђена од кречњака. Из тог разлога, на овом потезу, долина Рибнице је асиметрична;

— Попречни профили долине Рибнице у великој су зависности од литолошког састава. То се испољава у ширини, дубини и асиметрији попречних профила. Узводно од Станиног потока, долина Рибнице је шири и асиметрична: лева страна је стрма, јер је изграђена у отпорнијим стенама; десна страна је блажа, јер је изграђена у мање отпорним кредним седиментима. Низводно од Станиног потока, долина Рибнице је изграђена у отпорнијим кречњацима кредне и тријаске старости, па је знатно ужа, док је асиметрија ерозивног порекла, тј. јавља се у меандарским луковима: долинска страна у врху меандра, где је главни удар матице, је стрма, а супротна је блажа (гребен-рт обухваћен меандром). Пошто се меандри развијају час према левој час према десној страни, тако се мења и асиметричност долинских страна;

— На долинским странама очувани су остаци речних тераса. Присутни су готово на свим меандарским ртовима. Издвајање тераса узводно од Станиног потока је теже, јер су терасе биле изграђене на мање отпорним стенама, па су претрпеле веће промене и по површини и по висини;

— у рељефу долине Рибнице присутна је једна аномалија — инверсни рељеф, тј. да је долина шири у горњем него у доњем току. Код нормалних долина, у хомогеној геолошкој грави, долина се шири у правцу речног тока, док висине долинских страна, опадају, јер је у том правцу остварена већа сума ерозије. Инверзија рељефа речне долине може бити последица промене протикаја (смањена количина воде, на пример, код Градца, Сушице и др.) или промене отпорности геолошке грабе, као што је то случај код Рибнице, где су узводно од Станиног потока, с десне стране, мекши седименти, а низводно отпорни кречњаци. Уздужни профил Рибнице показује да су концентрисане алогене воде Пакљешнице и Манастирице, уз додатне воде на потезу долине Рибнице, савладале утицај геолошке грабе и изградиле сагласан, континуелан профил. Насупрот томе, попречни профили показују да површинске, атмосферске воде, као носиоци површинског испирања и глобалне ерозије, нису успеле да савладају утицај геолошке грабе (пасивни фактор), иако је вода активни фактор — агенс ерозије. Рад воде на обликовању долинских страна, одвијао се у зависности од отпорности стена. На потезима долине, изграђеним од мање отпорних стена, долинске стране су блаже, а у отпорним стенама стрмије. Најслабији ефекат бочне ерозије, на обликовање долинских страна, је у кречњацима, јер је површински рад воде у већој или мањој мери, редуциран, па и елиминисан, јер атмосферска вода не тече површински, већ попире у кречњачку масу. Према томе, инверзија рељефа у долини Рибнице је геолошке, а не хидролошке природе. У долини Рибнице нема морфолошких трагова евентуалног губљења воде, већ напротив, постоје индикације да је у току еволуције долине протикај повећан, јер је увећан слив Рибнице — пиратеријом изворишних кракова Манастирице.

3. *Речне терасе* су индикатори смене различитих квантитативних фаза, у развоју уздужних речних профила и долина, као последица климатских промена, тектонских покрета, и др. На основу тераса, које су геоморфолошки фосили, најсигурније се прати еволуција једног уздужног речног профила и речног система.

На долинским странама очувани су остаци неколико терасних нивоа и то најбоље на кречњацима, нарочито на меандарским ртовима, па су ти нивои једино поуздани по висини и по начину постанка.

На основу трагова речних тераса, од којих су неки и геолошки потврђени (речни материјал на терасама), могу се издвојити две главне фазе у еволуцији долине Рибнице.

У првој фази, која почиње од формирања речне мреже па до изградње речне терасе, чија висина износи 300—260 m (40—60 m), преовлађујући процес је вертикална ерозија, тј. усецање речне долине. Остаци ове терасе најбоље су очувани на секундарним развојима између малобројних притока Рибнице и на грбенима-ртовима у меандарским луковима.

У време изградње старије речне терасе, долина се ширила радом бочне ерозије. Ако се повежу очувани фрагменти речних тераса, види се да је долина имала углавном праволинијску, меридијанску оријентацију — тектонски предиспонирану.

После изградње старије терасе, отпочиње ново усецање долине, које траје све до изградње ниже, млађе, речне терасе, чија је апсолутна висина, у зони бране, 220 m (20 m).

Усецање млађе долине праћено је изградњом и развојем простих и сложеним меандара. Тај процес траје до данас, а последица је одређених промена на уздужном профилу Рибнице, првенствено промене уздужног пада, а с тим у вези и енергије речног тока.

Ртови-гребени у конкавама меандара, показују да су темена меандара, од почетка формирања до данас, померена више десетина па и стотина метара. Врх меандра има двоструко кретање у простору: бочно од меандарског рта и у правцу речног тока. Одроз тог кретања су литице, које се пружају узводно и низводно од врха меандра, где је главни удар матице, а нарочито узводно. На меандарским ртовима најбоље су очуване речне терасе, јер се река померала на супротну страну и није их подсецала.

У првој фази усецања, пад уздужног профила био је велики и инерција речног тока одржавала је праволинијски смер отицања. У другој фази усецања, пад уздужног профила је смањен и тада су се стекли услови за изградњу простих и сложених меандарских система. Меандри на Рибници нису условљени тектонским линијама и зонама, али могу бити последица регионалних тектонских покрета, који су утицали на промену пада уздужног профила Рибнице. Поред промена у паду уздужног профила, процес меандрирања може бити изазван променама водних количина, наноса, литолошког састава и др. (2).

ЗАКЉУЧАК

Геоморфолошка анализа слива, уздужних и попречних профила, показује да су долину Рибнице изградиле првенствено воде њених саставница — Пакљешнице и Манастирице. У долиноској пластици доминантан је процес речне ерозије, модификован литолошким саставом. Долину су градиле укупне воде Пакљешнице и Манастирице, које су вероватно повећане и водама из новог слива Манастирице, после извршене пиратерије, а такође и водама крашких извора, који су се најчешће јављали на додиру долинских страна и речног корита. На основу механизма садашњих извора (гравитациони извори, без притиска) и спелеолошких објеката (изворске пећене), проистиче да је уздужни речни профил, односно речно корито Рибнице, било доња ерозивна база и флувијалне и крашке ерозије. Нема морфолошких елемената, који би указивали на неку хидролошку аномалију, као на пример, губитак воде у правцу других сливова или прилив већих количина воде из других сливова (пресвлађују периодски извори или слаби стални извори). Површинске притоке и подземне крашке воде стално су пратиле усецање долине и спуштање уздужног речног профила Рибнице. То важи и за садашње стање.

Према томе, генеза рељефа слива, односно долине Рибнице, и постојеће геоморфолошке карактеристике, показују да није било нити данас има губитака воде из долине Рибнице, подразумевајући и потез будуће Рибничке акумулације. Напротив, на потезу од саставака Пакљешнице и Манастирице до лимниграфске станице на Рибници у Паштрићу, протицај се повећава за око 30% — при малим водама. Томе у прилог иде и положај тријаских кречњака, који у зони бране падају супротно од правца речног тока, као и одсуство фосилних и активних врела у суседним сливовима, која би указивала на ту могућност. Једина два јача и топографски нижа врела у сколипи — Врујци и Кључ — не могу бити у вези са долином Рибнице, јер су Врујци одвојени баријером мање пропустљивости седимената и то је термално врело, чија се издашност готово не мења, а Кључка врела примају воду из више понорница са крашке површи, у сливу Лепенице, што је бојењем доказало.

Према томе, са геоморфолошког становишта, долина Рибнице пружа повољне услове за изградњу акумулационог језера. То углавном потврђују и резултати осталих научних дисциплина. С правом треба очекивати да ће се ова оцена потврдити и у пракси, тј. после изградње бране и пуњења језера, мада, када је реч о красу, пису искључена изненађења.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б. Јовановић: *Релеф слива Колубаре*, Посебна издања ГИ САНУ, CCLXIII, 10 Београд 1956.
2. Р. Лазаревић: *Генеза меандара*, Глас Одељења природно-математичких наука САНУ, CCXVI, Београд 1976.
3. *Геолошка карта 1 : 100.000*, лист, Горњи Милановац.

Résumé

RADENKO LAZAREVIC

RECHERCHES GÉOMORPHOLOGIQUES DANS LE BASSIN DE LA RIVIÈRE DE RIBNICA

Sur la Ribnica, affluent droit de la Kolubara, est prévue la construction de l'accumulation d'eau, destinée à approvisionner d'eau les agglomérations urbaines et la nouvelle centrale thermoélectrique à Ub. La majeure partie du bassin d'accumulation étant située dans les calcaires, on a entrepris des travaux de recherche de grande envergure, inclusivement les investigations géomorphologiques.

Se basant sur l'analyse des profils longitudinal et transversaux, l'auteur a conclu que la vallée de la Ribnica a été façonnée par la totalité des eaux de ses composantes, Paklješnica et Manastirica. La vallée de la Ribnica, au cours de l'évolution globale, avait la fonction de drainage, c. à d. elle était le drain le plus profond de cette partie du karst de Valjevo. Ceci est particulièrement confirmé par les objets spéléologiques, qui sont tous, sans égard à l'âge, du type de source et, ensuite, par les mesurages hydrométriques simultanées, qui ont montré que la Ribnica, sur le parcours à travers le karst, reçoit 30% des petites eaux. Par conséquent, la vallée de la Ribnica offre des conditions favorables pour la construction de l'accumulation karstique. La genèse du relief montre qu'il n'y a pas d'éléments morphologiques et hydrologiques qui indiqueraient la possibilité des pertes de l'eau du futur lac de Ribnica.