

жбуњем, чија се природа није могла ближе распознати, а које ми се учинило, да је од кривуља. У дубоком точилу низ средину одсека, а под врхом Јакупице, виделе су се још велике снежне масе и ако је одсек окренут југу и потпуно отворен. У доњем суженом делу обрастао је дрвећем и несумњиво скрива у себи интересантне биљне становнике.

Кад се напусти ивица одсека и пође на исток ка селу Јаболчишту изађе се на пут, који води са Јакупице на исток долином Тополке у село Јаболчиште. Од овога пута одваја се на самоме развођу између сливова Тополке и Бабуне један крак, који силази у жупну долину Бабуне више села Нежилова. Развође је овде усечено између Мраморне Јакупице и силикатне, назупчане и шумовите Голешнице (Беле Стене), која се на западу спушта у долину Бабуне, на чијем почетку сусрећемо културу винове лозе, пшенице и кукуруза, а у лукама поред речног корита гору од ораха. Корито бабунино је при изласку из планине потпуно бело од мраморног речног наноса. Долина Бабуне вијугава је и само отворена према југу, добро је наводњена и има умерено топлу климу, те у њој влада целога лета особита бујност и свежина вегетације. Поглед из ове долине на Јакупицу и Солунски Врх подсећа много на Перистер, кад се гледа са пута за Прилеп. Таква слика траје с малим прекидима од села Нежилова до Богумила, где је замени једнолика слика кукурузишта и оризаришта.

Н. Кошанин.

БАЛКАНСКИ КАРСТ И СПЕЛЕОЛОГИЈА

У овом одељку ће се публиковати мањи прилози: 1. О динарском карсту, од Љубљане до Скадра, о вртачама, увалама, карским пољима и карсној хидрографији, као и о сличним облицима и појавама осталог балканског карста. 2. О пећинама (спелеологија), поткапинама или окапинама, звекарама, безданама и подземним рекама, о прерастима или природним вратима (испод којих реке протичу) и о леденицама (пећине с ледом). Осим оригиналних проматрања, овде ће се донети и изводи о новим, оригиналним радовима о карсту, као и белешке из старије литературе о балканском карсту и пећинама.

У источној Србији су испитане све главније пећине, и то је публиковано у раду Др Ј. Цвијића: *Пећине и подземна хидрографија у Ист. Србији*. Глас Акад. Наука XLVI. (Цена 1:50 динара; може се добити преко књижара или непосредно од Акад. Наука). Ко би хтео испитивати пећине поменути области или би желео сазнати начин како се пећине проучавају, нека набави горње дело. Овај одељак почињемо следећим описима.

ЛЕЛИЋКИ КАРСТ

На Ј. од Ваљева, с обе стране друма који води за Ужице, развијен је типски карст све до брда Ластре и Магљеша, нарочито у атару села Лелића, Богатића, Сушице, Лесковница и Бачеваца. Поменути друм вијуга местимце између вртача.

Лелићки карст је везан за разне врсте тријаског кречњака. Од Ваљева до Ластре земљиште је оваквог састава. На северном одсеку леличке површи оголићени су, поред пута који води за ваљевску Пећину, верфенски слојеви,

који су стрмо Југу нагнути. У њима се изнад Пећине, на Бобијама, јављају танки слојеви шкриљастиг кречњака црнкасте боје. Изнад њих у Стрмој Гори, леже дебели слојеви битуминозног и црног гутенштајнског кречњака од кога при распадању остају знатне количине жућкасте и црнкасте глине. Преко гутенштајнског долази у Лелићима једар и чистији кречњак, махом беличасти-модре боје и у њему су овде-онде уметнути слојеви ружичастиг кречњака. Код лелићке суднице лежи изнад овога црвенкасти кречњак, сличан с ханбулошким кречњаком код Сарајева. Остале врсте тријаског кречњака, осим гутенштајнског остављају при распадању мање елувијума и у њима су вртаче чешће и дубље. Али је ипак готово цело земљиште покривено дебелим слојем глине: гб кречњак, крш, ретко се јавља, и готово све вртаче су постављене и попуњене дебелим масама глине. У тријаским кречњацима има жица и интрузија порфирита, и на тим су местима једини, врло слаби извори ове области. На лелићкој површи су овде онде сачувани језерски пескови и глине, и она је уравњена абразионом плиоценског ваљевског језера, чије су највише обале обележене на северним странама Магљеша и Бачејачког Виса. Клиф једнога од најнижих језерских стања налази се испод села Клинаца, и у њему је *Пећничка Пећина*.

Тријаски кречњаци су знатне дебљине. Лелићку карсну површ скоро средином просеца до 150 м. дубока долина *Граца*. Његов горњи ток зове се *Забава*, и та река изгуби воду у издухама, па настаје суво корито, око 3 км. дужине, затим из јаких врела по дну и странама долине избија Градац и одмах код врела располаже већом количином воде но Забава; по томе је несумњиво да он осим подземног тока Забаве добија воду подземним пуко-тинама и са лелићке карсне површи. Ни у дубокој долини Граца нису нигде оголићени верфенски слојеви, на којима лежи издан овога краја.

Због описаног геолошког састава и зато што је површ тек у плиоцену напуштена од језера лелићки карст има *тиш младога карста са врло дубоким вртачама које су готово све у низове поређане*; даље, он је *потпуно безводан*, јер је вододржљиви слој у великој дубини, и само у дубоким долинама Граца и Јабланице има јаких карсних извора у кречњаку.

Према Грацу и Јабланице полазе са лелићке површи многобројне долине без водотека, дубоке највише 40—50 м. У том нивоу издубене су по дну долина вртаче, које на тај начин представљају вијугаве низове. Превлађују вртаче око 100 м. пречника, 20—30 м. дубине; растављене су ужим или шириим пречагама. Ниво тих пречага представља *старо долинско дно или терасу нормалне речне долине, која је у том нивоу скаршћена и у старом долинском дну су издубене описане вртаче* (види фотографију). Према томе се могу у овим долинама разликовати два дела: нормална долина старија од карсног процеса, прекарсна долина и доњи скаршћени део с низовима вртача.

Изгледа ми да се пластика ових долина са вртачама може на овај начин објаснити. После језерске фазе и повлачења језера са лелићке површи наступила је фаза речне ерозије, и реке су се кроз језерске седименте удубљивале у тријаском кречњаку, док их карсни процес није савладао. Ниједна се од мањих притока Граца и Јабланице није могла пред карсним процесом одржати; па и сâм Градац, највећа река лелићкога карста, има долину деформисану карсним процесом. Можда су неке од данашњих скаршћених долина прелим-нијске и оне би после лимнијске фазе биле демаскиране денудацијом и ерозијом. То ће се моћи утврдити детаљним студијама. Међутим скаршћене до-

лине, које сам ја проматрао, имају махом стрме стране и изгледају младе, пост-плићне; ретко су старе скаршћене долине.

У лелићком карсту су ретке вртаче, које не би лежале у разгранатим, старим и скаршћеним долинама. Али и једне и друге су великих димензија. Нема плићких од 10—20 м. и мањих од 80 м. пречника. Највећа је од свих вртача у Стрмној Гори, дугачка 1 км., дубока 60—70 м.; на њеном дну има 6 секундарних, махом алувијалних вртача, које су у низу поређане.

Лелички карст је благ и питом карст, поред све дубине и стрмине вртача. Површ, као и вртаче, покривена је дебелим слојем глине и кречњак се ретко где помаља. На дну неких вртача виде се свежа снурања глине, која кроз зачепљен понор приликом јаких киша пропада у дубину; то овде зову *содомима*. Зна се да ти содоми кашто напрасно после киша постају и доцније се све више шире и удубљују. У селу Клинцима је на једном готово равном месту постао један такав содом пре 20 г. и до данас се развио у вртачу од 20 м. пречника, 5—6 м. дубине (саопштење г. Љ. Павловића).

Али има и таквих вртача чије је дно бар дуги низ година глином потпуно зачепљено; у овима се скупља атмосферска вода и то су јако цењена *језерца* ове области; особито су лепа два: у Стрмној Гори и на Бобијама изнад Вајева. Нигде нема црвенице. Глина која постаје распадањем кречњака је црнкаста и жућкаста и врло плодна. Овај карст је сасвим друкчији од типског динарског карста, јер је цело земљиште обрађено и велике плодности. И вртаче су ретко под ливадама, више обрађене. Горе по ивицама вртаче су сеоске куће и воћњаци, а испод њих све до дна вртаче стрмна жита. Влажно дно вртаче, нарочито кад је пошире, претворено је у врт, у коме се гаји најчешће лан и кудеља, затим кромпир, купус и т. д. Изван села су у вртачама кадшто трла и стаје пастирске. Шта више због вртача ова карсна област има више земље за обрађивање но што би било да није њима избушена; осим тога због вртача је земљиште подељено на мале делове од којих сваки има разноврсних експозиција. Противно динарском карсту, овде је дакле због карсних облика повећан, принос од земљишта. Само у близини Граца има више крша, и овде су гдешто, као у селу Богатићу, куће и имања ограђена сувомеђинама као у динарском карсту.

Доњи је ерозиони базис воде, која се губи у вртачама, издан, која лежи на верфенским шкриљцима, у великој дубини, даље дубока долинска дна Граца и Јабланице. Вода понире у велике дубине, не јавља се ни у једној удолини на лелићкој површи, и ова је безводна. Само на додиру кречњака и порфиритских жица има слабих извора, на којима становници пуне *бурила* и *буце* и носе их у села на коњима и леђима, често на велике даљине. Стоку поје на описаним језерцима и локвама. Ради прања рубља морају сељанке силазити у дубоку долину Граца, нарочито на његове изворе.

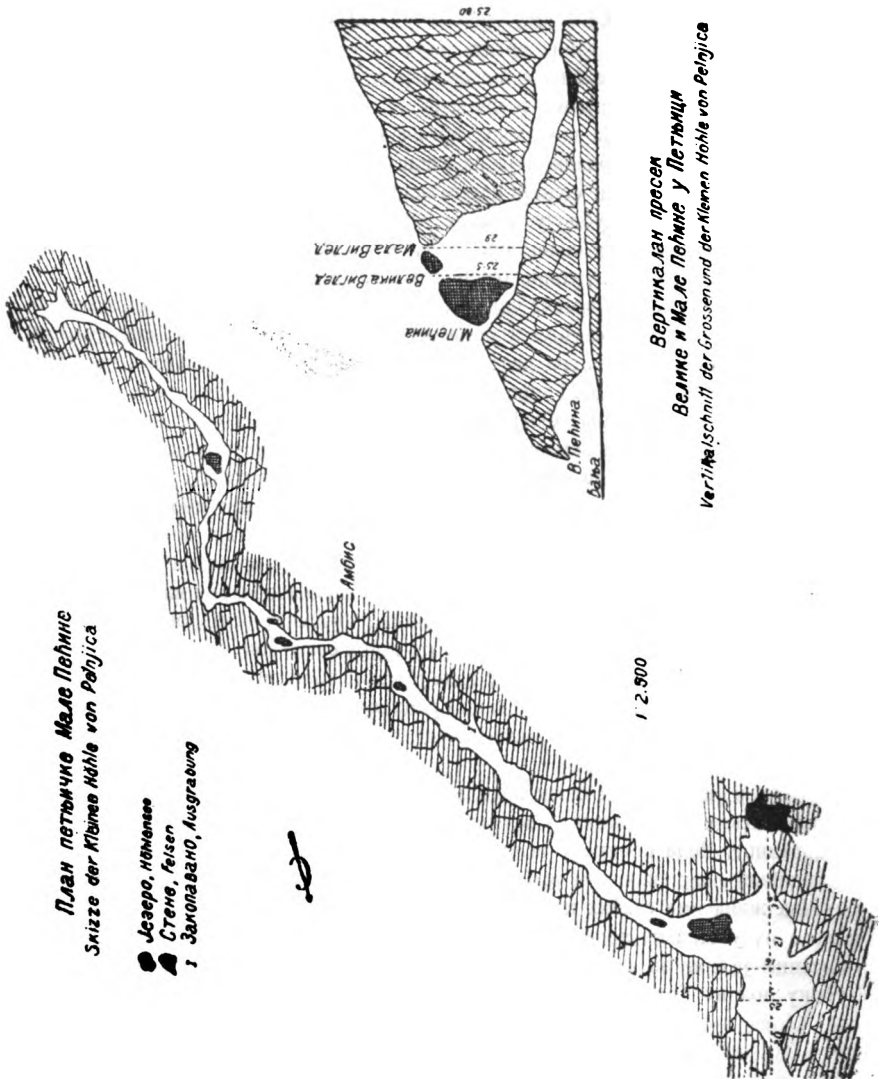
Ј. Цвијић.

ПЕТЊИЧКА ПЕЋИНА

(У селу Петњици, $\frac{3}{4}$ сахата југоисточно од Вајева. Проматрана и снимљена у мају 1893.; допуне од 6. јула 1911. г.).

Ова је пећина састављена од две: једне ниже, која се по својем пространом отвору зове Велика Пећина, и друге више (око 30 м. над првом), која има мала уста, те се стога зове Мала Пећина. Обе су у Осоју, једној кречњачкој коси Великога Брда, у црнкастом тријаском (гутенштајском) кречњаку.

Велика Пећина. Уста ове пећине су 13 м. широка, око 8 м. висока и Северу окренута. Пећина је затим, према унутрашњости виша, па се онда напрасно снизи до 1 м. висине и сасвим сузи (види вертикални пресек В. Пећине). Дужина јој је до овога процена 24 м., и она би према томе спадала



у обичне окапине, кад се уска, непроходна не би даље продужавала у теснац, из кога река тече. На оном месту, где се Велика Пећина сузи и снизи, избија дакле пећинска река, чије је корито 4 м. широко, протиче окапинаом и то ближе њеном источном дувару, и пошто изађе из ње окреће два воденичка витла. То је **Бања**.

Дворница и Вигледи у Малој Пећини; језеро и веза између Мале и Велике Пећине. Отвор је Мале Пећине 30 м. над Великом Пећином и око 50 м. Истоку померен, тако да је према ССИ окренут. Широк је 7·50 м. и с почетка је толико висок да се погнуто може унићи (види план и вертикални пресек). Слази се низбрдице и улази у велику дворницу широку у правцу С—Ј 20 м. и 25 м. дугачку. На тавану су ове дворнице два отвора, којима она комуницира са спољашношћу и мештани их називају: *Велика и Мала Виглед*; кроз њих улази светлост, те је дању сутон у овом делу пећине. Дворница је као кубе сведена и висока 20—25 м. Мала је Виглед округласт отвор велики у пречнику 2 м. и висока је над дном у дворници 29 м., а Велика је Виглед округлао отвор, велики у пречнику 4 м. и висок изнад гла дворнице 25·50 м. Таван је пећински око вигледи 4—5 м. дебео.

Ове су Вигледи по облику идентичне са отворима на тавану пећинском, које у Крањској, где су типске констатоване зову *лукње* и *јаме*.¹ У Северним је *Мартел* проучавао многе сличне облике, које тамо зову *avens*-има и *âbimes*-има,² а енглески геолози, који су их на Јамајци констатовали, зову их *Light holes*.³

Око Вигледи Петњичке Пећине нема никаквих знакова, који би наговештавали, да су оне постале ерозијом текуће воде, и ако се многи од оваквих облика дају схватити као напуштени и изван функције стављени понори.⁴ На земљишту око вигледи нема никакве јаруге, за коју би се могло узети да је негда њоме поток протицао, нема ни улегнућа, које би чинило, да су ови отвори налик на типске левкасте вртаче; око Вигледи је жбуње, и оне искрсну на једанпут; ивице су им на површини оштре и, почев од површине њихове па према унутрашњости пећине, све су простране. Вигледи нису, дакле, ерозивни облици, већ су постале *расцењем пећине у висину*.

Два факта наводе да овако објасним постанак вигледи. Таван је Петњичке Пећине највиши у овој дворани и испросецан је многим дијаклазама; било је, дакле, узрока, који су нарочито овде наспоравали растење пећине у висину, и зато дворана и има облик кубета. Многе одваљене стене у дворани сведоче о том процесу. Осим тога, то што су вигледи на површини мале и оштрих ивица а према унутрашњости пећине све простране и чисто отуда издубене и таван начет, говори за то, да су оне постале одваљивањем стена са тавана. *Расцењем пећине у висину таван се њен крунио и тањило и она је на двема тачкама слабије оштарне моћи продрла до на површину, постале су вигледи.*

Од дворнице се пећина дели на два крака: леви и десни. Последњи се нагло спушта и завршује једним округластим улегнућем које је велико 10—15 м. у пречнику и испуњено водом; то зову *Језером*. Оно је од ивица према средишту све дубље, а овде има највећу дубину од 3 м. Температура је воде у

¹ Schmidl. Grotten und Höhlen von Adelsberg, Lueg. Planina und Laas стр. 106.

² Martel. Sous terre. Annuaire du Cl. A. F. 1891 стр. 208, 219, 230. — Janet. L'aven de Remajadon. Ann. du Cl. A. F. 1891. стр. 245

³ Sawkins. Geology of Jamaica стр. 242 и 243.

⁴ Dr. J. Cvijić. Des Karstphänomen стр. 276 (60). — De Launay et Martel. Note sur quelques questions relatives à la géol. de grottes et des eaux souterraines. Bull. de la Soc. géol. de France 1881 стр. 142.

Језеру и ваздуха у пећини 9-5⁰ С; те је исте температуре и извор Бање у доњој пећини, и већ сам тај факат наводи на помисао да Бања из овог Језера своју воду добија. Вода притиче Језеру кроз пукотине у кречњаку, а отиче, и то се опажа кроз процеп на западној страни, дакле према Великој Пећини и извору Бање. Нивелисањем сам утврдио, да је висинска разлика између улаза у горњу и доњу пећину 29 м. Језеро је ниже од уста горње пећине за 25-80 м.; према томе је *Језеро више од извора Бање у Великој Пећини за 3-20 м.* Вода, која отиче из Језера, имала би пада и могла се, дакле, појављивати као врело Бањино. Идентичност воде у Језеру и врелу Бањину овако сам утврдио. Сасуо сам мекиња у Језеро и измешао их; посматрач на врелу Бањину у Великој Пећини имао је да пази, кад ће се трине од мекиња тамо појавити. *После 4 минути и 30 секунда* мекиње су изилазиле Бањом, а поједине сам трине видео на врелу Бањину и на два сата доцније. На Југу је од Петњичке Пећине типски развијен карст са многим вртачама око села Бачеваца и Драчића. Вода или неки део воде, коју ове вртаче усишу скуупља се у Језеру у Малој Пећини у Петњици а одатле подземним каналом тече доњој или Великој Пећини и избија као врело Бањино. У народу постоји веровање да вода потока Златара, која у Жабарима у понор или „сурдучину“ пропада, притиче подземним каналима Језеру.

Осим ове, Бања има још једну интересну хидрографску особину. Њу „*хвалта мукавица*“, како у Црној Гори за Шавник кажу, престаје на махове, спада по томе у *интермитентна врела*. Често пута, и то у свако доба године (нарочито после киша и уз топљење снега), врело на једанпут пресახне, а затим опет потече, и то се дешава и по неколико пута на дан кашто и 3—4 пута у сату. Тада легну све воденице на Бањи и у *Алошти*, делу корита испод воденице где је Бања широка а плитка, остане риба. Тада осекне вода у Језеру, али не пресახне, усталаса се, одлеже у шупљинама и чује се бубњање. Дешава се да је вода, пошто после престајања потече, мутна или црвена. — Да ли има правилности у престајању воде Бањине или не, могао би решити само проматрач, који би дуже времена (на пр. годину дана) тачно пазио на Бању и бележио сваки прекид као и ново потицање воде. Из тих би се података дало закључити да ли је овај хидрографски појав основан на принципу натеге или му је узрок само просто зачепљивање подземног канала. Прво је вероватније.

Леви крак Мале Пећине. Од дворане се пружа главни крак ове пећине који се дели на два дела: један од дворнице до Амбиса и други од Амбиса до краја пећине. Први је са огранцима дугачак 150—160 м. Ово је највиши део пећине, лежи над двораном, у којој су видљиви, око 10 м. Састављен је из проширења, мањих дворана, које су у вези уским а често врло ниским (0-80—2 м) пролазима. Дуварови пећински нису равни већ пуни излизаности, удубљења често врло дубоких и са оштрим ивицама. Накит је пећински врло редак, а где га има то су кратки и прљави сталактити и сталагмити. Изгледа да је овај део пећине чисто ерозивног порекла; већих дијаклаза и пукотина нисам могао запазити. Дно је пећине састављено из *коштане бречије* и *пећинске глине*, у којима су многе кости и зуби *пећинског медведа*. До дубине од 70 см. констатовао сам (копање је вршено код I) коштану бречију, састављену од великих комада кречњака, који су водом разнолико наједени и измешани са пећинском глином и костима пећинског медведа. Од 0-70—2-60 м. настаје жута и масна пећинска глина тако хомогена да је у њој ретко наћи

парченце кречњака; нема ни костију. По где где се у њој виде црне превлаке, које су само на површини, а не прожимају масу.

Од Амбиса настаје други део крака дугачак 180—190 м. и много ужич: обично 2—4 м. широк. Он је нижи од дела пред њим за 5—10 м. и састављен је од затворених депресија испоодвајаних пречагама од кречњака, који је где где обливен калцитом. Амбис је мали троугласт, узан и низак процеп, кроз који се слази из вишега у нижи део пећине. Дуварови се пећине управно спуштају за 6 м. до дна доње пећине. Од њега настаје прва депресија дугачка 30, а широка 2—3 м.; таван јој је врло висок. Друга је депресија дугачка 22 м. — Овде имамо, дакле, онакву исту конфигурацију дна, као и у другом делу Преконошке Пећине: затворена улегнућа или пећинске вртаче. Пећина се завршује округлом малом двораном, у којој има доста, али кратких, сталактита и сталагмита. Од ње се одвајају три тесна каналића, који се после неколико метара заврше.

Овај други део Петњичке Пећине, од Амбиса до краја, предиспониран је дијаклазама. Ходници су прави, уски, и при сваком мењању њихова правца и дијаклазе узму други правац. На једном је месту правац и облик канала пећинског условљен правцем и нагибом слојева. Пећина има ту правац И—З., површина кречњачког слоја чини јој таван и јужни дувар, а северни дувар представљају главе слојева; цео је ходник према томе изерен.

Дужина свих канала Мале Пећине у Петњици износи око 420 м. Она је, дакле, по дужини мало већа од Преконошке Пећине, која је дугачка 400 м.

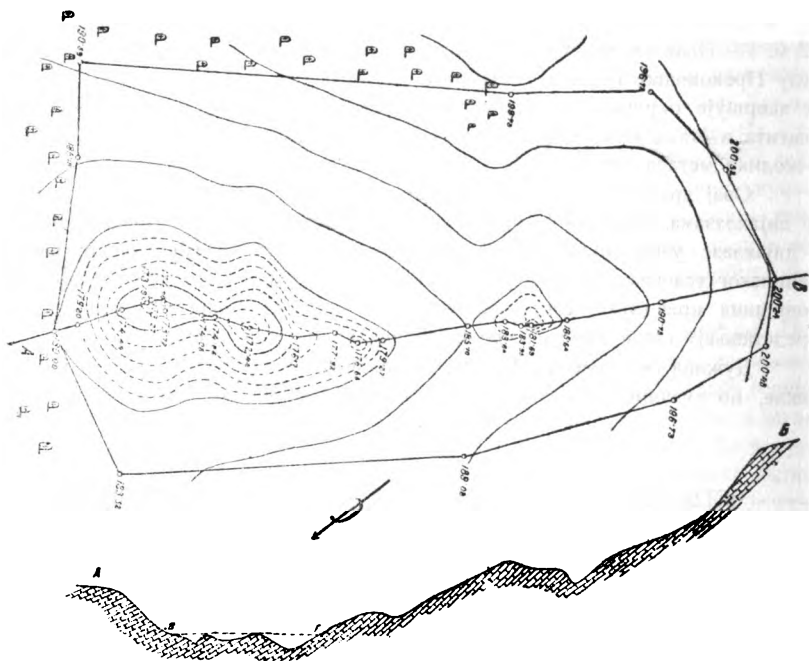
Ј. Цвилиц.

ЧЕТВОРОГУБА ВРТАЧА У СТАРОМ ГРОБЉУ ЛОЗНИЧКОМ

На Ј. изнад поља *Тичара* и равнице на којој је варош *Лозница* дижу се језерски клифови, а изнад њих је кречњачка зараван Старога Гробља. Састављена је од знатно поремећених слојева црикастог тријаског кречњака, можда гутенштајнског, који при распадању оставља велике количине елувијалне глине. Осим тога има на кречњаку песка и ситног, махом кварцевитог шљунка, који су врло вероватно седименти најмлађих језерских стања. На основу клифова и ових седимената и због уравњености Старога Гробља може се извести да оно представља површ језерског порекла, која има висину 200—220 м. и одговара пиносавској фази Шумадије.

Та млада језерска површ је избушена многим вртачама, које су, према горњем, постлимниске, младе и створене поглавито од дилувијума до данас. Махом су поређане у низове, знатних димензија и нарочито дубоке. Атмосферска вода коју усишу вртаче ове површи избија на левој страни речице Штире, у сталном карсном врелу *Гушавцу*. Међу овим вртачама особито је интересантна *четворогуба вртача*, која је на источној ивици површи одмах изнад Гушавца. Има дужину од 190 м., ширину од 105, а дубока је 30 м. Постављена је танким слојем елувијалне глине и обрасла жбуњем и папрати, и то је биље пружио корене кроз глину у многобројне пукотине тријаског кречњака. Због карактеристичне пластике дна снимом сам је 1893 г. У њеном дну су уложене две секундарне вртаче, источна већа и дубља и западна мања и плића; пречага, која их раставља, висока је изнад најдубље тачке прве секундарне вртаче 13 м., а непуна 4 м. изнад дна мање вртаче. Уложене су тако што су стране велике вртаче преломљене у дубини око 25 м., а испод

тога прелома страна настају секундарне вртаче. У оној већој, источној секундарној вртачи издвајају се три вртачице. По томе се ова вртача може назвати четворогубом. У најдубљој вртачици источне секундарне вртаче чује се после киша жуборење слабог воденог млаза, који испод ускога понора те вртаче протиче и несумњиво представља водену жицу Гушавца. Елувијална глина се цепа и шура са страна ових секундарних вртача у њихове уске поноре; али



Размер 1 : 2.000. Висине код профила 2 пута увећане

пошто је њен слој танак, вртаче се тим начином споро удубљују. Утврдио сам, распитивањем старих људи, да је источна секундарна вртача пре 40—50 г. била равна дна (в. г.) и да су се после тога времена постепено створила незнатна улегнућа до 4 м. дубине. То је било услед двојаког процеса: спурања и пропадања елувијума у пукотинасте поноре и услед хемијског растварања кречњака, дакле и услед правог удубљивања вртаче.

Ј. Цвиљић.

КИША У КАРСТУ И ЊЕНЕ ХИДРОГРАФСКЕ ПОСЉЕДИЦЕ

Требишњица која извире под Билећом послје 3—4 км. прима с десне стране притоку Чепелицу која извире у селу Чепелици. Последња је дуга 2 до 3 км. Има сталне и периодске изворе. Љети пресуши у доњем току, а у јесен и цијеле зиме престава велику ријеку. У јесен 1906. проматрао сам у тој области