

# DUBINSKI KRŠ ZAPADNOG OBODA BELJANICE

(SA 3 SLIKA)

## THE PHREATIC KARST OF THE WESTERN BELJANICA BORDER

(WITH 3 FIGURES)

LJUPČE MILJKOVIĆ

Referat na Simpoziju o kraškem površju  
Postojna, 12.—14. junija 1985

*Paper presented on the Symposium of karst surface  
Postojna, June 12—14, 1985*

Naslov — Address  
mag. LJUPČE MILJKOVIĆ  
Institut za geografiju PMF Novi Sad  
Ul. V. Vlahovića 1  
21000 Novi Sad  
Jugoslavija

**Izvleček**

UDK 551.44(497.11-11)

**Miljković Ljupče: Globoki kras zahodnega oboda Beljanice**

Zaradi zapletenih geoloških razmer, ki vključujejo luskasto narivanje tako kraških, kot nekraških kamnin, se je podzemni kras Beljanice razvil v dveh nivojih. V prvo cono se vključujejo tako predeli recentnih, kot fosilnih prevodnikov. Globina zakrasevanja in kraškega vodonosnika je vezana na neogene jezerske sedimente v podlagi. Na zahodni strani Krepoljinsko-krupajske kotline seže zakrasevanje do permske podlage krednih apnencev in tako vsaj 12 m pod nivo kotline.

**Abstract**

UDC 551.44(497.11-11)

**Miljković Ljupče: The phreatic karst of the western Beljanica border**

Due to the complicated geological conditions including overthrusting of karstic and nonkarstic rocks the underground Beljanica karst developed in two levels. The first zone includes recent and fossil karst conduits. The karst aquifer zone depth is controlled by the neogene lacustrine sediments in the basement. On the western side of the Krepoljin-Krupaj basin karstification attains the permian basement of the cretaceous limestones and so it lies at least 12 m below the basin bottom.

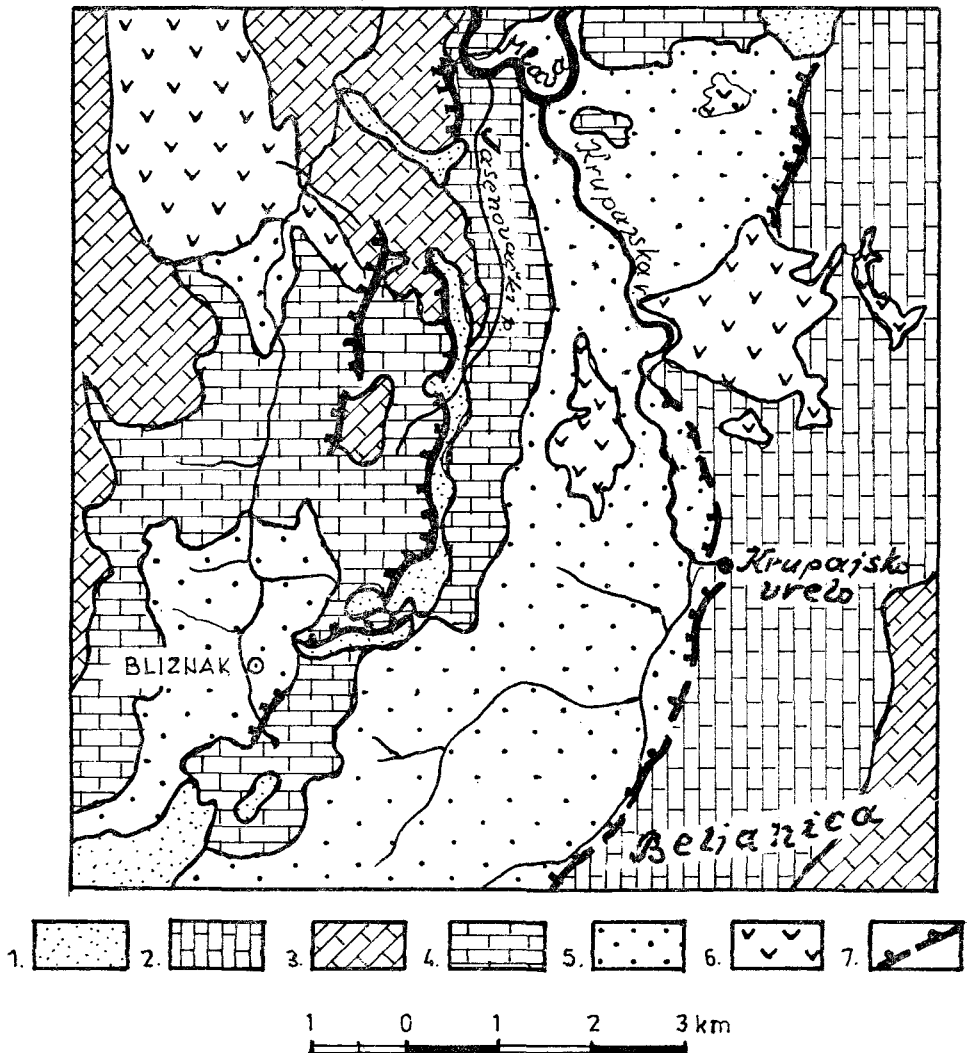
## **DUBINSKI KRŠ ZAPADNOG OBODA BELJANICE**

Ispitivanje kraških terena Istočne Srbije započeto pred kraj prošlog veka, dalo je do sada značajne rezultate kako praktičnog karaktera (pitanje vodonabdevanja, turistička valorizacija podzemnih kraških oblika, jame i pećine kao skladišta i skloništa u slučaju rata, itd.), tako i naučnog. Mnoga pitanja koja su bila predmet teoretskih rasprava, predstavljala su korak napred u pravcu sagledavanja potpunije slike o čudima krša. Posebno su značajna ona, koja su pokrenuta u poslednjih nekoliko decenija, kao što su: postoji li ili ne postoji zagaćeni krš, postanak polja i uvala u plitkom kršu, neslaganje topografskog i hidrološkog razvođa i druga. U poslednje vreme otišlo se još dalje u tom pogledu, jer se problem porekla, raspodele i kretanja voda u kršu razrađuje sa novog aspekta (1).

Ovaj rad ima za cilj da, koristeći se nekim egzaktnim činjenicama, poslednji problem razmotri na primeru dubinskog krša zapadnog dela Beljanice.

## **GEOLOŠKI SASTAV I TEKTONSKI ODNOSI**

Beljanica predstavlja jasno izraženo planinsko bilo smešteno između Resave na jugu, Mlave na severu i Krupajske reke na zapadu. Na istoku je pove-



Sl. 1. Geološka karta šire teritorije ugljonošne zone Jasenovac—Bliznak.

1 - donji miocen, 2 - kredni krečnjaci, 3 - krečnjaci jure, 4 - trijaski krečnjaci, 5 - permški peščari, 6 - dacito-andeziti Ridanjsko-krepoljinske zone, 7 - čelo kraljušti.

Fig. 1. Geologic map of wider territory of coal-bearing zone Jasenovac—Bliznak.

1 - Lower Miocene, 2 - Cretaceous limestones, 3 - Jurassic limestones, 4 - Triassic limestones, 5 - Permian sandstones, 6 - dacite-andesite of Ridanj-Krepoljin zone, 7 - border of over-thrust

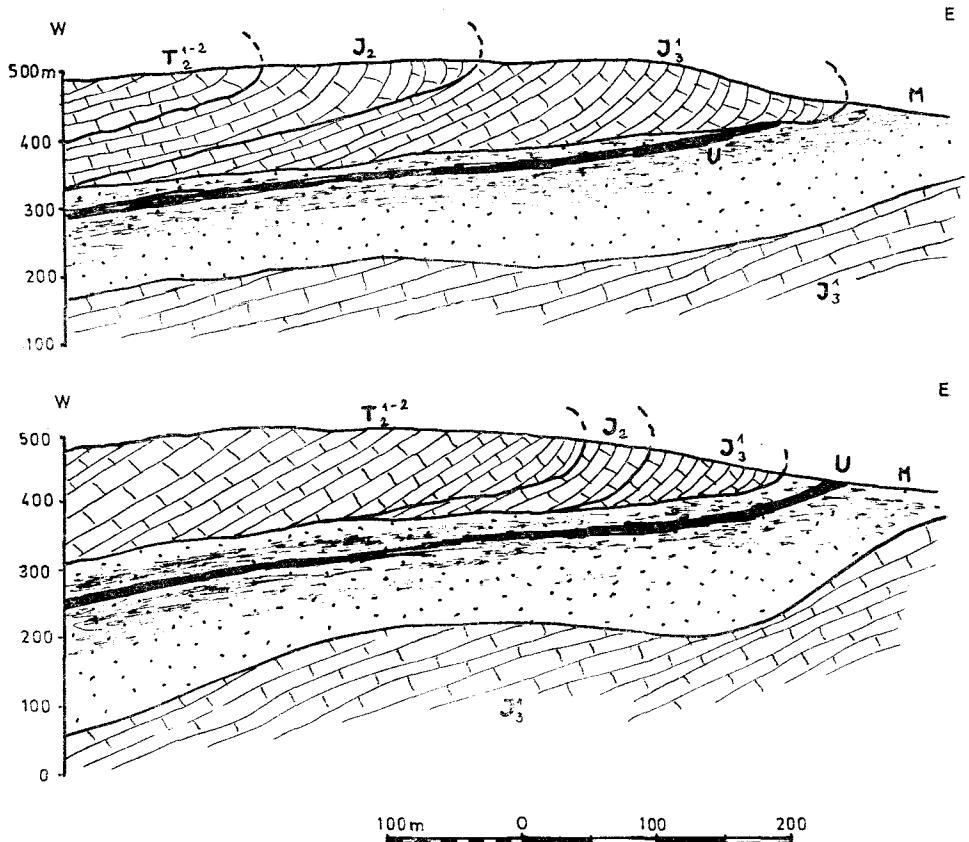
zana preko Lisca (1113 m) sa severoistočnim delom Kučaja, odnosno sa Crnim vrhom (1027 m) istočnije i granica je dosta nejasna. U geološkom pogledu istočna granica je označena užom zonom konglomerata i peščara gornje krede,

koja se proteže podnevačkim pravcem dolinom Suve reke (pritoka Crne reke), preko izvorišnih krakova Male Tisnice do Susule (777 m). Ova zona odvaja jurske i kretacejske Beljanice od andezitske mase i vulkanskih aglomerata i breča obodnog dela laramijskog plutonita Crnog vrha.

Osnovu geološke građe Beljanice čine kristalasti škriljci preko kojih naležu krečnjaci srednje i gornje jure, a preko ovih krečnjaci kredne starosti. Najstarije stene otkrivene su u najvišim delovima planine, gde čine dno uvala Rečke i Buscovata, kao i na istočnoj strani, u izvorišnim delovima Suvog Dola i uvali Žagubičke rečke. Slojevi mezozojskih tvorevina blago padaju prema severu i zapadu, prema Žagubičkoj, odnosno Krepoljinsko-krupajskoj kotlini. Krečnjačke slojeve zapadnog dela planine, probijaju na liniji Ciganske pištaljine — rečica Sige, dacito-andeziti. Preko krednih krečnjaka zapadnog oboda navučeni su crveni permski peščari. Od sedimenata kenozojske starosti zastupljene su formacije jezerskog neogena, koje srećemo u pomenutim kotlinama. Depresiju Žagubičke kotline ispunjavaju u osnovi sedimenti panona, preko kojih su nataloženi laporoviti krečnjaci, šljunkovi i peskovi pontiske starosti. Neogene tvorevine Krepoljinsko-krupajske kotline pripadaju donjem, srednjem i gornjem miocenu. Sedimenti koji odgovaraju donjem miocenu otkriveni su na malom prostoru, uglavnom duž kontakta beljaničkog autohtona i navlake crvenih peščara gornjačkog parahtona (na osnovnoj geološkoj karti »Žagubica« 1:100 000, označeni su kao gornjemioceni). Tercijarne naslage koje odgovaraju srednjem miocenu uočavaju se u vidu manjih partija na liniji Bliznak—Jasenovac, kao i u Brezničko-vranjskog basena. Prema geološkoj karti, gornjeg miocena ima jedino na području Đurinov vrha (450 m), odnosno na istočnom obodu kotline (4).

U dosadašnjim istraživanjima južnog dela Krepoljinsko-krupajske kotline i problematike vezane za njeno formiranje, nailazilo se često na poteškoće koje su posledica intenzivnih tektonskih zbivanja na ovom prostoru. Navlačenje crvenih permskih peščara gornjačke zone preko krednih krečnjaka zapadnog oboda Beljanice i neogenih sedimenata južnog dela kotline, dovelo je do stvaranja dosta komplikovanih stratigrafskih odnosa. Detaljnim ispitivanjem terena u široj zoni eksploatacije mrkog uglja rudnika »Jasenovac«, došlo se do novijih saznanja o starosti i odnosima između pojedinih geoloških formacija. Radi celovitijeg sagledavanja morfogeneze i pojava u krečnjačkim partijama povlatne i podinske serije neogenih sedimenata, ukratko će se izneti ovi rezultati.

Savremenim geofizičkim istraživanjima koje je vršio »Geozavod« — Beograd, utvrđeno je da se ovo područje odlikuje vrlo složenim strukturno-tektonskim odnosima. Starije formacije od produktivnog tercijara koje učestvuju u građi terena izdvojene su u dve strukturne jedinice: jednu koja izgrađuje obod i podlogu tercijaru (utohton) i drugu sinhronu, koja je navučena preko ugljonosne serije (alohton). U sastav podloge-autohtona, ulaze crveni permski peščari, prelazni beli permo-trijaski peščari, trijaski slojeviti i ploščati krečnjaci, kao i jurski ploščati i masivni krečnjaci i roznaci. U ugljonosnoj zoni površine oko 0,5 km<sup>2</sup>, podlogu čine jurski krečnjaci, dok su južnije od nje (u okolini Bliznaka), crveni permski peščari u osnovi mezozojskog kompleksa. U sastav kraljušti-alohtona ulaze tvorevine trijasa predstavljene rumenkastim,



Sl. 2. Sintetički profil ugljonošne zone Bliznak—Jasenovac (5).

*M* - donji miocen,  $J_3^1$  - gornja jura,  $J_2$  - srednja jura,  $T_2^{1-2}$  - srednji trijas, *U* - uglj.

Fig. 2. Synthetic profile of coal-bearing zone Bliznak—Jasenovac (5).

*M* - Lower Miocene,  $J_3^1$  - Upper Jurassic,  $J_2$  - Middle Jurassic,  $T_2^{1-2}$  - Middle Triassic, *U* - coal

sivim i sivomrkim čvrstim i jedrim krečnjacima. U severnim delovima područja u sastav alohtona ulaze i tvorevine jure: sivi, ploščati i masivni krečnjaci, rožnaci i glinovito-laporoviti krečnjaci.

Ugljonošne formacije tercijara ugljonošne zone Jasenovac—Bliznak sačinjavaju jezerski sedimenti u čiji sastav ulaze: peskovi, gline, glinci, šljunkovi, ređe laporci, ugljeni slojevi. Ugljonošna serija u kojoj je razvijen jedan složeni ugljeni sloj, prema opštem sastavu, vrsti uglja, strukturno-tektonskim karakteristikama odgovara donjem miocenu, razvijenom u aluvijalno-proluvijalnim močvarnim i jezerskim facijama (5).

Debljina tercijarnih sedimenta uklještenih između starijih formacija kreće se do 200 m. Idući od istoka, gde isklinjava na čelu kraljušti, prema zapadu debljina se povećava, ali je dosta promenljiva zbog navedenih strukturno-ten-

tonskih odnosa. Debljina ugljenog sloja je takođe promenljiva u različitim delovima ležišta i javlja se kao primarna (posledica uslova koji su vladali u tresetnoj fazi) i sekundarna (uslovljena navlačenjem starijih tvorevina preko produktivnog miocena). Utvrđeno je da debljina ležišta varira od 3,20—24,30 m, raslojena jalovim proslojcima od ugljevitih glina i glina. Ukupna debljina navučenog kompleksa u području ležišta »Jasenovac« iznosi do 300 m. Ugao navlačenja kreće se od 10—30° i više ili manje odgovara padu ugljonošne serije. Širina zone kraljuštanja od čela ka zapadu, iznosi oko 800 m. Treba istaći da to nije definitivna granica.

Područje ugljonošne zone Jasenovac—Bliznak u celini pripada alohtonim, parahtonim i autohtonim delovima Gornjačko-suvoplaninske strukturne zone Istočne Srbije u kojoj Jasenovačka kraljušt predstavlja drugu po redu kraljušt, koja leži zapadnije od Senjske kraljušti. Njoj odgovara kraljušt dalje prema jugu u prostoru Bliznaka i još dalje Bigrenice (6). Senjskoj kraljušti odgovara veoma jasno izražena kraljušt, koja se može pratiti duž čitavog zapadnog oboda Beljanice, gde su preko kretacejskih navučeni permški crveni peščari.

### MORFOGENEZA RELJEFA

Za formiranje jasnih granica planine Beljanice, od najvećeg značaja bili su mlavski (homoljski), resavski i ridanjsko-krepoljinski rased, kojima su pre-disponirane Strmostensko-lisinska, Žagubička (Homoljska) i Krepoljinsko-krupajska kotlina.\*

Prvo ubiranje na ovoj teritoriji izvršeno je tokom karbona. Transgresijom u srednjoj juri je sedimentacija bankovitih i sprudnih krečnjaka, koja se nastavila i u gornjoj juri. Laramijskom fazom alpske orogeneze došlo je do značajnog ubiranja krednih krečnjaka, a potom do razlamanja i stvaranja predispozicija za izlivanje dacito-andezita. Ipak, najznačajnije promene su se dogodile za vreme savske faze, kada orogeni pokreti dostižu svoj maksimum. Tada je formirana depresija na zapadnoj strani Beljanice predodređena južnim delom ridanjsko-krepoljinskog raseda. U ovom basenu talože se tokom donjeg miocena jezerski sedimenti. Posle taloženja donjomiocenskih sedimenata došlo je do oživljavanja pomenutog raseda, pri čemu se vrši intenzivno kraljuštanje i navlačenje crvenih permških peščara i mezozojskih krečnjaka zapadnog krečnjačkog pojasa preko neogenih i mezozojskih tvorevina planine Beljanice (4, p. 60—61).

U razvoju reljefa pre taloženja sedimenata donjeg miocena važne su dve faze. Tokom starije faze (od senona do pirinejskog ubiranja) obrazovan je pod dosta povoljnim klimatskim i drugim uslovima, kraški reljef, koji je delimično ometan u razvoju orogenim pokretima (od paleocena do sredine oligocena). Mlađa faza traje znatno kraće, a otpočela je izbijanjem dacito-andezita (1, p. 47).

Na obuhvaćenom području zapaža se potpuno odsustvo krede i donje jure na jugozapadnom obodu kotline, što navodi na zaključak da je u to vreme vla-

\* Uvažavajući primedbe iz diskusije akademika dr Milana Heraka, koje su bile terminološke prirode, izvršena je delimična korekcija teksta u tom pravcu. Ujedno se zahvaljujem cenjenom profesoru M. Heraku na korisnim sugestijama.



Sl. 3 Poprečni presek u pravcu ugljonošna zona—zapadni obod Beljanice.

1 - donjomioceni sedimenti, 2 - kredni krečnjaci, 3 - jurski krečnjaci, 4 - trijaski krečnjaci, 5 - permski peščari.

Fig. 3. Cross-section in the direction coal-bearing zone—western Beljanica border.

1 - Lower Miocene sediments, 2 - Cretaceous limestones, 3 - Jurassic limestones, 4 - Triassic limestones, 5 - Permian sandstones

dala kontinentalna faza u kojoj su formirani oblici paleoreljefa. Kraški oblici nastali pre neogena većim delom su uništeni snažnim tektonskim pokretima i navlačenjem, a delimično konzervirani jezerskim sedimentima. Kraški reljef stvoren na jurskim krečnjacima ugljonošne zone predstavljen vrtačama, uvalama i skaršćenim dolinama, ispunjavaju jezerski sedimenti donjeg miocena. O razvijenom kraškom reljefu svedoči i podatak da se iscrpene eksploatacione površine rudnika »Jasenovac« iz Krepoljina (»Elendra«, »Stari Jasenovac« i »Padina Mare«) bile vezane za krečnjačke depresije veličine većih vrtača, dok je sadašnji aktivni ugljenokop u ležištu »Centralno polje«, površine oko 0,5 km<sup>2</sup>, takođe skoncentrisan u kraškoj depresiji, verovatno većoj uvali. Za vreme formiranja površinskih i podzemnih kraških oblika na ovoj teritoriji, nisko planinsko bilo Beljanice opkoljavaju vode donje i gornje krede u kojima se vrši intenzivna sedimentacija. Početkom paleocena i ove oblasti bivaju izložene eroziji i denudaciji, a kasnije i kraškom procesu. Period kontinentalne faze trajao je od paleocena do početka miocena (jer nedostaju sedimenti paleogena). U kraška udubljenja zapadnog oboda Beljanice, koja su manjih dimenzija od prethodnih, talože se sedimenti miocena. Posle transgresije u tortonu, došlo je do oživljavanja dislokacione linije Ridanj—Krepoljin—Senje i do, već pomenutog, navlačenja crvenih permskih peščara preko donjemiocenih sedimentata i krečnjaka Beljanice, pri čemu su kredni krečnjaci na zapadnom obodu ishereni prema kotlini pod uglom od 50—60°. Sedimentacija je potom nastavljena u gornjem miocenu, a u žagubičkoj depresiji i u pliocenu (3, p. 123).

D. Gavrilović (3), na ovom prostoru izdvaja dva eroziona nivoa: viši nivo na visini od 830 m i niži na 690 m. Prvi odgovara maksimalnom dometu neogenog jezera koji je bio za vreme tortona, dok je drugi, mlađi obrazovan tokom gornjem miocena. Prilikom stvaranja eroziona površi od 830 m, otkriven je



čitav sistem vertikalnih pukotina, duž kojih se nakon regresije kraškim procesom formiraju nizovi vrtača. S obzirom da je kraški proces bio uslovljen položajem kraške izdani orijentisanoj prema nivou od 690 m, pojedine vrtače su svojim dnom dospjele do izdani, gde prestaju da se razvijaju u dubinu. Dalja evolucija odvijala im se isključivo u širinu, pri čemu je dolazilo do međusobnog srastanja. Delovanjem ivične korozije dolaze do izražaja kupasta kraška uzvišenja približno istih visina, vezana za navedene erozione nivoe, između kojih su kraške udoline. Ovakve oblike kraških terena zapadne i severne Beljanice, D. Gavrilović naziva kupastim karstom i njihov nastanak povezuje sa postojanjem parketne strukture tektonskih pukotina i povoljnim klimatskim prilikama karakterističnim za tropske predele. Usled usecanja nižeg i mlađeg nivoa od 690 m, uništeni su tragovi abrazije, a ostali su samo delovi fluvijalnog i kraškog reljefa, koji je obrazovan u zaleđu pribrežne akumulativne ravnice. U ovom periodu, što je veoma značajno, dolazi do intenzivnog kraškog procesa — u izvorišnim delovima dolina formiraju se kraške uvale, a po ivici akumulativne ravni kupasta krečnjačka uzvišenja (3, p. 117—125).

Ako se pođe od prethodnih konstatacija i mišljenja da temena krečnjačkih kupa čine jednu zaravan vrhova koja leži na visini od 830 m, a ova je formirana tokom tortona, proizilazi da su kraške depresije formirane posle ovog najvišeg nivoa neogenog jezera. Međutim, sve vrtače na zapadnom obodu Beljanice u kojima je pronađen dosta kvalitetan mrki ugalj i lignit, nalaze se na visinama iznad donjeg erozionog nivoa od 690 m, a ispod gornjeg visine 830 m. Pošto su ovi oblici krša fosilizovani, znači da su formirani u vreme donjeg miocena, a formirani u vreme paleogena, kao što je već ranije naglašeno.

Uporedno sa razvojem površinskih kraških oblika, razvijaju se i podzemni oblici predstavljeni čitavim sistemima pećinskih kanala. Neki od njih fosilizovani su posle navlačenja peščara preko krečnjaka (pećina u Ključu, odnosno prvom uklještanom meandru Mlave u Gornjačkoj klisuri), dok su drugi (Živkova pećina kod Krupaje, koja je ispod visine navlačenja) recentni.

## HIDROLOŠKE KARAKTERISTIKE

Hidrološke pojave i problemi zapadnog oboda Beljanice i uglonosne zone Jasenovac, neposredna su posledica litološkog satava i složenih tektonskih odnosa.

Na relativno malom prostoru Jasenovca podzemne vode se javljaju u vidu zbijenog, karsnog i pukotinskog tipa izdani.

Zbijeni tip izdani izdvojen u okviru donjeg miocena, razvijen je u podinskom delu izgrađenom od peščara, šljunkova, peskova i valutaka krečnjaka u bazi ugljunosne serije.

Karsni tip izdani izdvojen je u okviru stenskih masa gornje i srednje jure i trijaskih uslojenih krečnjaka. Ovaj tip izdani izdvojen je u krovinskim naslagama ugljenog sloja, što predstavlja potencijalnu opasnost od prodora vode u jamske prostorije.

Pukotinski tip izdani izdvojen je u povlatnom delu izgrađenom od permiskih peščara. Najveći broj izvora hrane upravo ove vode formirajući kraće vodene tokove.

U toku eksploatacije uglja na prostoru Jasenovac—Bliznak uvek se javljalo priticanje podzemnih voda u rudarske revire, međutim to priticanje bilo je u manjim količinama, tako da je iskopavanje teklo neometeno. U sadašnjim eksploatacionim jamama »Centralnog polja« priticanje podzemnih voda iznosilo je oko 30 l/sec. Ova količina varirala je u zavisnosti od godišnjeg doba odnosno bila je uslovljena količinom vode koja dopre u ugljonosnu zonu iz povlatnog dela. U maju 1984. godine, tačnije 22. 5. 1984. g. u 2 sata i 30 minuta došlo je do snažnog prodora vode u jami na koti 341 m, što je za oko 220 m ispod topografske površine. Količina vode se postepeno povećavala do 5 sati kada je dostigla maksimum od 10 m<sup>3</sup>/min. Za oko 2,5 sati voda se izdigla do kote 364 m, preteći da i dalje nastavi sa izdizanjem i potapanjem revira. Snažnim pumpama zaustavljen je daljni prodor vode. Rudnik je bio van eksploatacije više od dva meseca kada je priticanje vode stabilizovano na približno istu količinu izbijanja pre potapanja otkopnog revira, ali su velika materijalna sredstva zatrapana moćnim slojem gline. Pošto je evakuacija izvršena na vreme, ljudskih žrtava nije bilo. Inače, do prodora vode došlo je nepažnjom, naime kopanjem uglja probijen je sloj krečnjaka u povlatnom delu.

Šta se može izvući kao zaključak iz opisane pojave? Kao prvo, s obzirom da se radi o velikoj količini vode koja je izbila za kratko vreme (preko 1500 m<sup>3</sup>, očigledno da je u pitanju akumulacija, koja je bila zagađena jezerskim sedimentima, i drugo, otpada mogućnost, da se radi samo o dubinskom hranjenju površinskim tokovima, jer nijedna rečica ne ponire u sabirnom području. Takođe je veoma mala sabirna površina, koja nije u stanju da na prostoru između Jasenovačkog potoka i Medveđičke reke, a pogotovu u ugljonosnoj zoni, permanentno hrani ovako veliku akumulaciju. Očigledno, radi se o nekoj vrsti »zarobljene« vode u kraškoj depresiji povlatnog dela miocenih sedimenata.

Zapadni obod Beljanice odlikuje se potpunim odsustvom površinskih tokova i izraženom bezvodicom i obiljem kraških voda koje izbijaju u supodini u vidu kraških vrela. Jedno od najsnažnijih vrela u kršu Istočne Srbije je i Krupajko vrelo, kod Krepoljina, opština Žagubica. Vrelo hrani podzemni kraški tok koji u maksimumu izbacuje preko 6 m<sup>3</sup>/sec. Najveća ispitana dubina iznosi oko 14 m, što je za oko 12 m ispod kotlinskog dna izgrađenog od permskih peščara. Dovodni kanal je sifonskog karaktera, a završava se pećinskim otvorima lociranim na različitim visinama, što je posledica snižavanja nivoa izbijanja i procesa skaršćavanja. Ovaj proces trenutno je dospao do visine od 230 m, na kojoj je glavni otvor, ali je već evidentno dalje spuštanje, jer je utvrđeno da voda iz vrela izbija i na nižoj koti, ali kroz manje otvore. Proces skaršćavanja vršiće se sve dok ne dospe do krečnjačke podine izgrađene od permskih crvenih peščara.

Južnije od Krupajskog vrela nalazi se otvor Živkove pećine visine 4 m i širine oko 2 m. Kao što je rečeno, otvor se nalazi ispod visine navlačenja permskih peščara. Iz pećine izbija povremeno manji rečni tok formiran u krečnjačkom podzemlju zapadnih obronaka Beljanice. Pećina je prohodna do oko 1000 m i delimično je dospela do krajnje faze formiranja (u izlaznom delu)

Izgradnja podzemnih kraških oblika zapadnog dela Beljanice započeta je u paleogenu, kada je formiran fosilizovan reljef, a nastavljena je u postjezerskoj fazi kad je ponovo aktiviran kraški proces.

## ZAKLJUČAK

Poreklo, raspodela i kretanje voda u krečnjačkom podzemlju zapadnog oboda Beljanice, predstavlja veoma složenu pojavu uslovljenu stepenom razvijenosti krša i dubinom karstifikacije. Formiranje podzemnih kraških oblika vrši se u uslovima složenih tektonskih odnosa praćenih izdizanjem i spuštanjem pojedinih delova i dvostrukim navlačenjem, odnosno kraljuštanjem crvenih permskih pešćara preko krednih krečnjaka Beljanice i miocenijskih sedimenata ugljonosne Jasenovačko-bliznačke zone. Zbog toga se dubinska karstifikacija vrši u dva nivoa: u krečnjačkoj povlati neogena i krečnjačkim partijama zapadnog oboda Beljanice.

Kraški proces u prvoj zoni odvija se do autohtonih jezerskih sedimenata, dok u drugoj teži ka krečnjačkoj osnovi izgrađenoj od permskih pešćara. Oblici u prvoj zoni imaju recentni karakter, a mestimično i fosilni (pećinski kanali u kojima se akumulirana voda ne kreće). U neogenoj podlozi, pak, oblici su isključivo fosilni i predstavljaju tragove paleoreljefa. Ovdje se mogu izdvojiti dve kategorije: fosilizovani površinski oblici kraškog reljefa (vrtače i uvale ugljonosne zone ispunjene jezerskim sedimentima, kao i vrtače zapadnog oboda Beljanice) i fosilizovani podzemni kraški oblici (pećinski sistemi u krečnjačkoj podlozi ugljonosnih jezerskih sedimenata). Karstifikacija i nivo izbijanja podzemnih kraških voda u ovoj zoni uslovljeni su visinom zarobljenih, uklještenih jezerskih sedimenata. Na zapadnom obodu Beljanice karstifikacija je uslovljena složenim geološkim i strukturno-tektonskim odnosima, a ne visinom zagata u Krepoljinske-krupajskoj kotlini, težeći ka krečnjačkoj podlozi (Krupajsko vrelo spušta se svojim sifonskim kanalom za oko 12 m ispod kotlinskog dna izgrađenog od permskih pešćara koji najahuju na kretacejske krečnjake Beljanice).

## LITERATURA

- (1) Petrović, B., 1984: Pojave i problemi dubinskog krša. Posebna izdanja PMF-a u Novom Sadu, Novi Sad.
- (2) Petrović, B., 1974: Krš Istočne Srbije, Posebna izdanja SGD, knj. 40, Beograd.
- (3) Gavrilović, D., 1970: Relikti kupastog krasa u Karpato-balkanskim planinama Jugoslavije, Geografski zbornik »Jovan Cvijić«, knj. 23, Beograd.
- (4) Brndušić, I., 1983: Analiza rezultata geofizičkih istraživanja ležišta uglja »Jasenovac« kod Krepoljina i mogućnost primene savremenih geofizičkih metoda, Diplomski rad u rukopisu odbranjen na Rudarsko-geološkom fakultetu u Beogradu.
- (5) Bokšić, P., 1976: Godišnji izveštaj o rezultatima istraživanja uglja u krepoljinskoj ugljonosnoj zoni za 1976. g., Dokumentacija rudnika »Jasenovac«.
- (6) Miljković, L. 1980: Krupajsko vrelo, Zbornik radova PMF, Novi Sad.
- (7) Tumač za snovnu geološku kartu SFRJ, List »Žagubica«, 1:100 000, Savezni geološki zavod, Beograd, 1970.
- (8) Topografska karta, list »Petrovac« 3 i 4, 1:50 000, Izdanje Vojnogeografskog instituta, Beograd, 1957.

## THE PHREATIC KARST OF THE WESTERN BELJANICA BORDER

### Summary

The origin, distribution and movement of waters in the limestone underground space of the western Beljanica border represent a vary complex phenomenon conditioned by the level of development of the karst and by the depth of karstification. Formation of the underground karst developed in the conditions of complex tectonic relations followed by the raising and lowering of some parts and double pleating of red Permian sands over the Cretaceous, i. e. Miocenic sediments. That is why the depth karstification resulted in two levels: in the limestone upper part, and in the limestone lower part of Neogenic, coal bearing sediments.

The karst process in the first zone occurred up to the autochthonous lacustrine sediments, while in the second gravitated towards the limestone base formed of Permian sands. The shapes in the upper zone represent the elements of karst neo-relief, while in the second the surface shapes fossilized by the Neogenic sediments, together with the developed cave systems, make the elements of the paleorelief. The karstification and the level of emerging of the karst waters in this zone are not conditioned by the height of the dam in the mountain encircled valley, but by the geological and tectonic predispositions (Krupajsko fountainhead with its dept of 14 m goes for about 12 m the basin's bottom built of Permian sands).