



VISOKA POSLOVNA ŠKOLA STRUKOVNIH STUDIJA ČAČAK

SEMINARSKI RAD

Predmet: Mehanika stijena

Vjetrenica

Mentor: _____
Profesor: _____

Student: _____
Br.Indeksa: _____

SADRŽAJ

- **UVOD**
- **OSOBNÁ KARTA VJETRENICE**
- **GEOLOŠKE OSOBINE**
- **KLIMATSKE OSOBINE**
- **POVIJEST ISTRAŽIVANJA**
- **PODZEMNA STANIŠTA**
- **STEĆCI**
- **LITERATURA**

Osobna karta Vjetrenice

Uvod

Vjetrenica je najveća i najpoznatija pećina u Bosni i Hercegovini, zaštićeni spomenik prirode i turističko odredište u jugoistočnom dijelu Hercegovine. Smještena je 300m istočno od Zavale, na zapadnom rubu Popova polja, u općini Ravno, te 12 km udaljena od mjesta Slano na obali Jadranskog mora (Republika Hrvatska), odnosno 80km od grada Mostara. Ukupno je otkriveno 6.300 metara podzemnih kanala. Speleološke posebnosti ove jedinstvene pećine su magična ljepota, prostrani hodnici i dvorane, brojne nakupine sige, te bogat hidrografski svijet sa brojnim jezerima, nekoliko vodopada, više stalnih potoka i na desetke manjih periodičnih tokova koji teku u raznim smjerovima, a ne treba zaboraviti ni pojavu snažnog vjetera na ulazu kao i osjetno strujanje zraka na nekoliko mjesta u unutrašnjosti, čestu pojavu magle u djelovima Absolonova kanala, kao i davna urušavanja stropva divovskih razmjera. Vjetrenica je podjednako zanimljiva u ekološkom, geomorfološkom i ekonomskom smislu, a istovremeno ona je i jedan od najsnažnijih izvora identiteta šireg područja Bosne i Hercegovine. Zaštićeni je spomenik prirode od 1950 godine.

Zoološke karakteristike

Vjetrenicu karakterizir iznimno bogati špiljski svijet, u kojem je zabilježeno gotovo 200 različitih životinjskih vrsta, od kojih 92 troglobionata, što je čini prvom u svijetu po bioraznolikosti, a 37 njih je prvi put pronađeno i opisano na ovom mjestu (*locus typicus*). U fauni Vjetrenice veliki je broj uskih endema tzv. stanoendema. Unutrašnja temperatura zraka je 11,4 °C, vode 11,3 °C

Povijest istraživanja

Prvo navođenje Vjetrenice kao zanimljivog pećinskog fenomena zabilježeno je kod Plinija Starijeg u njegovom djelu "Historia naturalis" 77. godine naše ere. Najveće otkriće vršio je češki speleolog Karel Absolon u vremenu od 1912. do 1914. godine, dok ju je prvi naučno opisao beogradski istraživač Mihajlo Radovanović 1929. godine. Kasnija istraživanja urađena su u sklopu zajedničkog projekta uređenja pećine Vjetrenice, kojeg su izveli speleološko društvo "Bosansko-hercegovački krš" i BiH privredni gigant "Energoinves" iz Sarajeva u vremenu od 1958. do 1961. godine. Novu topografsku kartu područja izradio je SO "Velebit" iz Zagreba 2002. godine, a od 2004. cjelovita istraživanja faune i staništa od strane Hrvatskog biospeleološkog društva iz Zagreba. Od 2002. godine održavaju se speleološki kampovi, a krš Popovog polja je predmet modernih vrednovanja krškog krajolika.

Paleontološka otkrića

U Vjetrenici je do sada pronađen čitav niz zanimljivih paleontoloških nalaza, među kojima se izdvajaju cjeloviti kostur *leoparda* (*Panthera pardus*), pronađen 1968. godine (nalaz South West Caving Cluba), te više djelomičnih nalaza ostataka životinja. Najcjelovitiji paleontološki opis pećine do sada uradio je Mirko Malez 1969. godine.

Vjetrenica danas

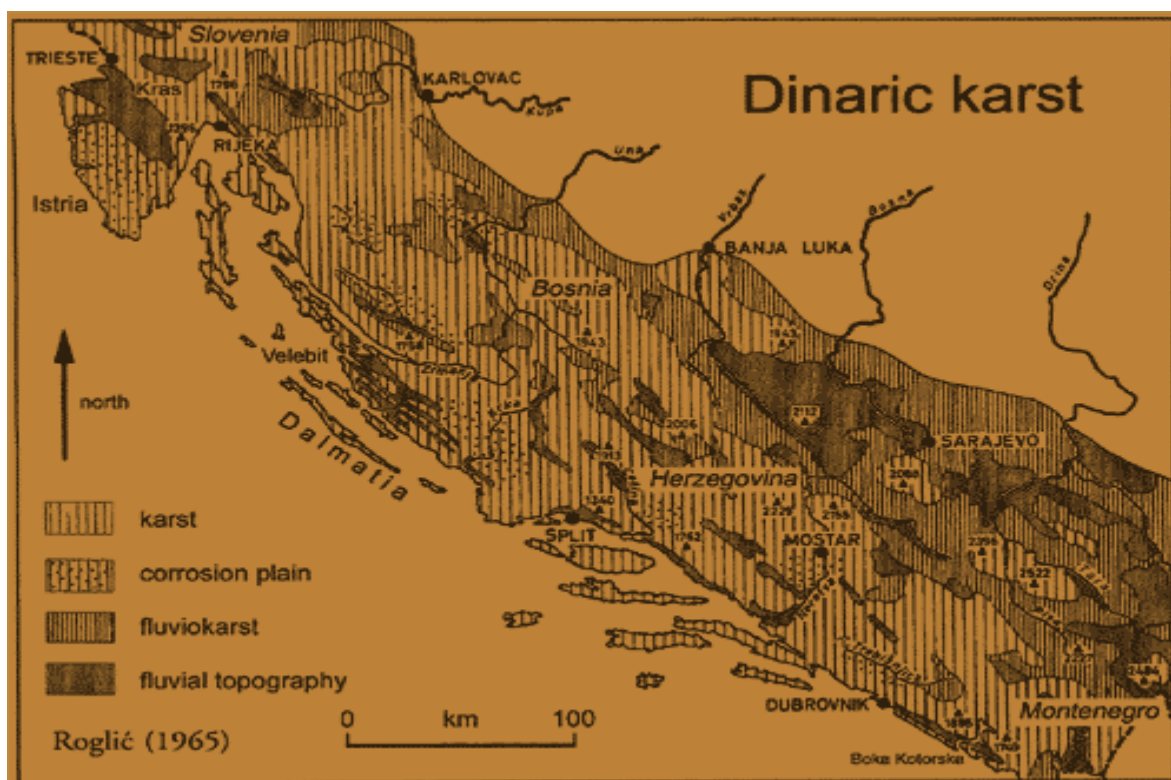
Pećina je bila elektrificirana u dužini od 1050 metara, staza sa prekidima uređena je do 1800 metara, a otvorena je za turističke posjete od 1964. godine. U posljednjem je ratu oprema posve devastirana, ali je Speleološka udruga Vjetrenica-Popovo polje obnovila turistički program uz provizorno osvjetljenje. Urađen je projekt moderne elektrifikacije niskonaponskom strujom koji treba realizirati u špilji.

Program popularizacije obuhvatio je izradu web stranice, pokrenuti su kulturni sastanci u Vjetrenici, štampana prigodna poštanska marka, te su u domaćoj produkciji urađena dva dokumentarna filma s četiri epizode.

Na prijedlog ANUBiH Vjetrenice je kandidirana za UNESCO-ov popis prirodne baštine. Za njegovu realizaciju bit će potrebno riješiti više pitanja kao što su prevrednovanje statusa Vjetrenice, obnoviti ratne ruševine u Zavali, ukloniti ili onemogućiti prijetnje zagađenju Vjetrenice, i formirati tijelo koje bi se brinulo o Vjetrenici.

Geološke osobine

Kraško polje je geološki fenomen u kršu, i predstavlja najveća udubljenja u ovim krečnjačkim terenima. Najveći su površinski oblici krša, najbrojniji u našem dinarskom holokrasu, jedinstvenom na površini planete Zemlje. Postala su kombinovanim djelovanjem tektonike (rasjedi), riječne erozije i korozije, rjeđe samo spajanjem kraških uvala. Pojedina kraška polja kao Popovo polje razvila su se iz riječnih dolina. Naša najveća kraška polja leže u jugozapadnoj Bosni, te zapadnom i istočnom dijelu Hercegovine, a najznačajnija su: Livanjsko polje, Nevesinjsko polje, Popovo polje, Gatačko polje, Glamočko polje, Duvanjsko polje, Mostarsko polje i druga. Kraška polja pojavljuju se i u susjednim zemljama, na području Like, dinarske Slovenije i Crne Gore.



Slika 1. Geološka karta dinarskog krša

Dinaridi su prepuni špilja, ali su one po državama različito istražene i dokumentirane, pa se za veliko područje ne mogu dati podrobniji podaci. Jedinstven katastar speleoloških pojava izrađen je u Sloveniji, koji broji oko 8300 jedinica. U Hrvatskoj ne postoji javni katastar, ali se računa da ima oko 10 tisuća objekata, a u BiH se spominjala brojka od tri tisuće speleoloških pojava. Slično je i za Srbiju, za koju je objavljen podatak od oko četiri tisuće takvih pojava, a u Crnoj Gori oko - 1500.

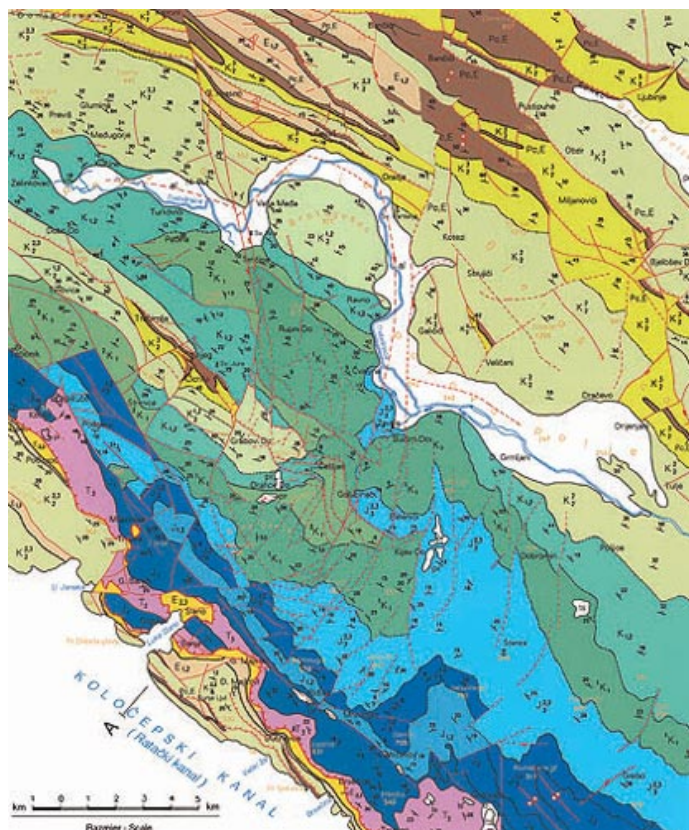
Najduže špilje u Dinaridima	metara		
Sustav Postojnska jama	19.555	Pivska kotlina	Slovenija
Sustav Đulin ponor – Medvedica	16.400	Gorski kotar	Hrvatska

Polje u jugoistočnom dijelu dinarskog krša, u kojem su se razvili brojni površinski i podzemni oblici. U širem smislu, geološki, popovska udolina obuhvaća uravnjeni prostor među brdima od Trebinja na jugoistoku do Hutova na sjeverozapadu. U užem smislu Popovo polje je donji, sjeverozapadni dio doline Trebišnjice koji prekrivaju plodni nanosi zemlje, tj. prostor između Poljica i Hutova. Dugo je oko 37 km, široko 1-3 km, površine 68,4 četvornih kilometara. Nadmorska visina 250-220 m. Od Poljica do Ravnog zove se Gornje polje, a od Ravnoga do ponora Trebišnjice Donje polje.



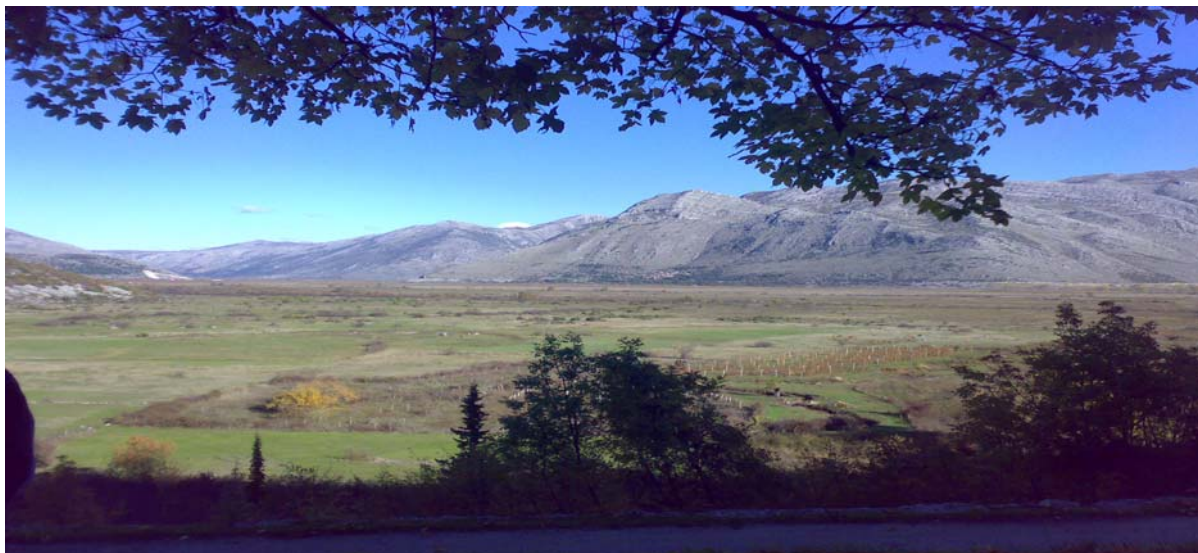
Slika 2. Popovo polje

Najveći dio područja izgrađuju karbonatne stijene koje su se nataložile u kredi: vapnenci, dolomiti i dolomitični vapnenci. Postotak kalcijeva karbonata u vapnencu u nekim se slojevima kreće do 99,98 posto, što znači da su stijene u Popovu polju u dalekoj budućnosti osuđene na potpuno otapanje - bez gotovo ikakva traga!



Slika 3. Geološka karta područja Popova polja

U Popovu polju prisutna je veća površina kvartarnih nanosa. Ona su po mišljenju pedologa nerazvijena tla, koja više predstavljaju najmlađi geološki supstrat nego tla u pravom smislu. Izdvajaju se sljedeće skupne zemljišta: karbonatni glinoviti aluvij, karbonatni ilovasti aluvij, koluvijalne lesivirane crvenice i smeđa glinovita beskarbonata tla kamenjara. Njihov se nastanak pripisuje aluvijalnim nanosima Trebišnjice i koluvijalnom spiranju s okolnih vapnenačkih terena. Uočena je velika razlika u vertikalnoj slojevitosti i razlika u teksturi unutar slojeva jednog te istog profila.



Slika 4. Pogled na Popovo polje ispred ulaza u pećinu Vjetrenica

Iz Popova polja voda otječe u više smjerova. Izravno se odlijeva u Jadransko more: na jug prema vrelu Omble, na zapad prema vrulju Janska i Smokvina kod Slanog te u Bistrinu nedaleko Stona. Značajan dio teče podzemno prema Neretvi: na sjeverozapad prema donjem toku Neretve te na sjever prema Hutovu blatu. Zamršena hidrografija Popova vidljiva je i po činjenici da voda iz ponora ne izvire uvijek u najbližem vrelu. Štoviše podzemni tokovi znaju biti ukršteni, pa čak se, ovisno o podzemnoj razini voda, razlijeva u različita vrela.

Najvažniji ponori Popova polja:

- Baba – estavela s dva otvora u dijelu koje se zove Strujičko polje.
- Crnulja – ponor impozantna otvora na sjevernom rubu polja ispod brda Vjetrenik.
- Doljašnica – najveći ponor u Popovu polju. Ulaz je ispod brda Gradina
- Ponikva – nalazi se pri kraju prirodnog riječnog korita Trebišnjice, ispod brda Klek.
- Provalija – jedan od mlađih ponora Popova polja, nalazi se u polju ispod sela Trnčina.
- Žira – ponor 3 km zapadno od Turkovića. Nalazi se 3-4 metra iznad ravni polja.

Klimatske osobine

Izmijenjena mediteranska i submediteranska klima. Zime su blage, a ljeta žarka, suha i vedra. Snijeg je rijedak. Srednja godišnja temperatura na širem području iznosi 13,8 C, srednja vegetacijska (IV-IX) 18,8 C, a srednja temperatura najtoplijeg mjeseca (srpanj) 22,9 C. Oborine su obilne, ali nejednako raspoređene. Srednje godišnje oborine u Ravnom od 1950. do 1989. iznosile su 1957 mm, od čega najviše 1969: 2692 mm, a najmanje 1953: 960 mm. Kroz godinu oborine su tako nejednako raspoređene da su manjkovi iznosili prosječno 155 mm (tokom ljeta), a viškovi prosječno 1324 mm godišnje (od rujna do svibnja).

Velike oborine i prostrana naplavna površina – 45 puta veća od površine Popova polja – slila bi u Popovsku valu (drugi narodni naziv za Popovo polje) ogromne količine vode, što bi samo za nekoliko dana stvorilo jezero duboko i preko 30 metara. Najduža poplava trajala je 311 dana (1897). Inače od 1891. do 1939. poplave su trajale prosječno 248 dana. Blatom, kako se zvala vodena površina, plovile su lađe, barke i barčele. Popovci su svilenim mrežama lovili endemičnu popovsku gaovicu koje je bilo u izobilju.

1910-1911. opisani kukci iz Vjetrenice
1912. u Trebinju osnovan prvi speleološki klub u BiH
1912-1914. Karel Absolon istražuje Vjetrenicu
1924-1926. Mihajlo Radovanović istražuje Vjetrenicu
1930-tih Ljubo Mićević uređuje turističku stazu do Velikog jezera
1950. Vjetrenica zaštićena zakonom
1956. osnovano Speleološko društvo BiH
1958. Ratimir Gašaparović geodetski snima Vjetrenicu
1962-1964. turističko uređenje Vjetrenice
1962. Održan Treći Kongres speleologa Jugoslavije u Sarajevu i istočnoj Hercegovini
1975. Počinje u Sarajevu izlaziti časopis «Naš krš»
1991.-1996. rat i uništenje opreme i objekata Vjetrenice
2000-2003. rad na monografiji o Vjetrenici
2002-2004. speleolozi Velebita iz Zagreba uz pomoć Mosora iz Splita i Karlovca iz Karlovca snimaju topografski Vjetrenicu i istražuju nove kanale
2004. počinju nova biospeleološka istraživanja Vjetrenice
2004. Vjetrenica kandidirana za Svjetski popis baštine
2005.- Australski dizajner pećina Neil Kell radi idejni nacrt ponovnog osvjetljenja turističkog dijela Vjetrenice
2006. – Šef Radne grupe za krš i pećine IUCN-a Elery Hamilton-Smith posjećuje Vjetrenicu i BiH, podržava kandidaturu za WHL i sugerira vlastima da Vjetrenicu proglase nacionalnim parkom.

Vjetrenica

Razgranata špilja čija se središnja etaža, **Glavni kanal**, gotovo bez iznimke prostire horizontalno od početka do kraja. Iznad njega uzdižu se vertikalni kanali, dimnjaci, koji ga povezuju sa topografskom površinom, a ispod njega nekoliko nižih sustava kanala poput **Donje Vjetrenice** i **Absolonova kanala**. Prvih 150 metara špilja je niska i većim dijelom orjentirana od sjeveroistoka prema jugozapadu a potom se razvija u širok i visok kanal koji od **Prostrane dvorane** daljnjih 600 metara koljenasto slijedi glavni smjer od sjeverozapada prema jugoistoku. Zatim uglavnom ide na jug do kraja Skrivenog glavnog kanala.

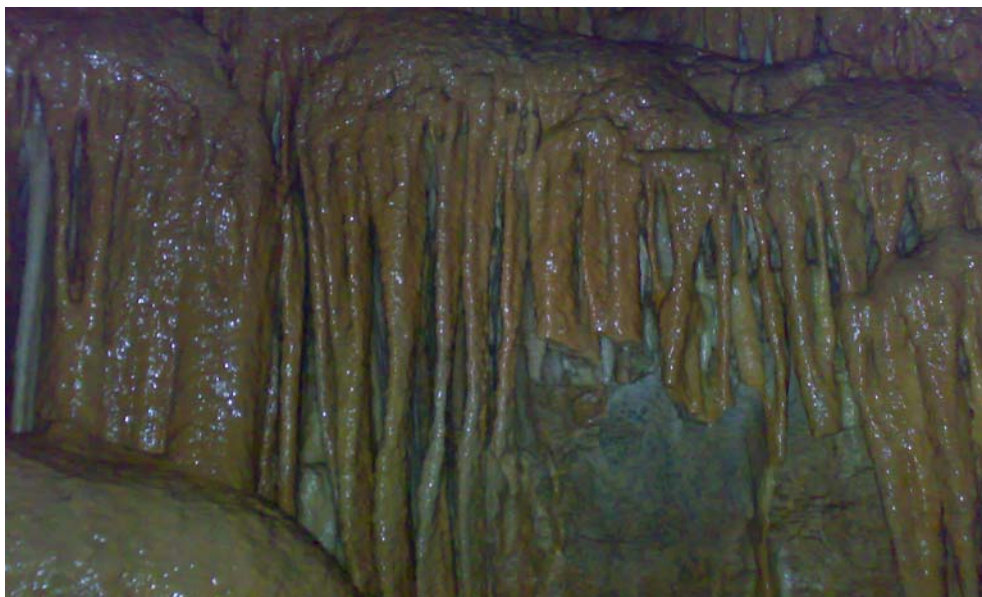
Prva dvorana dugačka je oko 40 metara, široka 10-15 metara. Završava **Vratima**, okruglastim prolazom promjera ok 2,5 metra, nastalim erozijom. Njima se ulazi u **Roguljastu dvoranu**, koja je s preko 20 metara šira nego duža. Ona nas uvodi bočno u **Prostranu dvoranu-Raskrsnicu**, dugu preko stotinu, a široku između 10-15 metara. Njezin sjeverozapadni dio zove se **Vilino gumno**, zbog naglašene mitološke prošlosti tog prostora. U njenim kutovima pojavljivali su zagonetni zvuci koji je narod prozvao **Žrvanj, Bubanj, Mlin i Mali Bubanj**.



Slika 6. Unutrašnjost špilje

Mitološka prošlost Vjetrenice, koja se često opisuje u starim tekstovima, vjerojatno se odigravala upravo ovdje. Jakov Sokorčević 1582.godine piše: "Žitelji tamošnjeg kraja kažu da u toj špilji stanuju nimfe koje mi u našem jeziku zovemo vile i da tu noću priređuju svoje plesove i u toj pećini da sviraju... Tragovi utisnutih stopala nemaju oblik ljudske obuće nego kao da je to učinila kakva zvjer koja ima pandu dijelom raspuknutu dijelom cijelu. Dok sam bio s ostalima unutra iz radoznalosti, svojim sam očima to vidio i promatrao taj trag. I jako su brojni, kao da su nastali u plesanju, skakanju, u igri." Na oko 110 metara od ulaza nalazi se **Nakapni stupci**, oko 210 metara od ulaza silazi se u **Donju Vjetrenicu**, splet od ukupno 370 metara kanala. Niža je i pruža se na suprotnu stranu od Glavnog kanala Vjetrenice, prema sjeverozapadu. Dopire upravo pod ulaz u Vjetrenicu. U njoj je nekoliko stalnih jezera u kojima je mnoštvo životinjskog svjeta beskralježnjaka. Od ulaza u Donju Vjetrenicu Glavni kanal do 130 metara pokrivaju kaskadne kamenice. Narod ih je prozvao **Pjati**, što je lokalni

izraz za tanjуре. **Prvi Pjati** vode do sporednog kanala čiju glavnu špilju čini **Zlatna dvorana**, njezin žuti saljev svojevrsni je simbol Vjetrenice.



Slika 7. Zlatna dvorana



Slika 8. Kaskadne kamenice (pjati)

Na oko 480 metara od ulaza u Glavnom Kanalu nalazi se **Treće kalcitno jezero**, prva stalna vodena površina u Glavnom kanalu. Odmah iza njega je skupina stalagmita **Tursko groblje**. Dvadeset metara iza njih nailazi se na **Hajdučki stol** – umjetno napravljen kameni stol i nekoliko kamenih sjedišta - gdje završava turistički dio staze. Na desnu stranu kanala odavde se odvaja sporedni **Gašparovićev kanal**, koji se nakon nekoliko desetaka metara širi u **Duboku dvoranu**. Ona ima oblik obrnute piramide, kroz čije se dno može ući u Absolonov kanal, a lijevo pod stropom u sporedni **Radovanovićev kanal**.

U Glavnom kanalu, kod **Hajdučkog stola** započinje novi niz sigastih kamenica – **Drugi pjati**. U jednom povećem, koji se nalazi među prvima, do 1991. bila je izložena čovječja ribica. Potom se Glavni kanal proširuje (600 metara udaljeno od ulaza) i na desno se odvaja **Radovanovićev kanal**. Malo je duži od 220 metara i završava sifonskim **Crnim jezerom**. Iz Radovanovićeve kanala se ulazi u

Absolonov kanal – najveći sporedni kanal Vjetrenice. Njegov tlocrt podsjeća na nepravilni polukrug ukupne dužine oko 685 metara. Ime je dobio po slavlom istraživaču Vjetrenice, češkom speleologu Karelu Absolonu. Započinje **Gornjim jezerom** iz kojeg istječe **Aboslonov potok**, koji teče cijelom dužinom kanala i ulijeva se ispod saljeva na kraju kanala. Kanal je iznimno bogat životinjskim svijetom. Površinu Glavnog kanala ubrzo umjesto kršja prekiriva glina odnosno ilovača, što omogućuje zadržavanje vode i stvaranje povremenih ili trajnih vodenih površina. U prijelaznom dijelu Glavnog kanala nalazi se nekoliko manjih ponora, do kojih je prvi, nedaleko od **Radovanovićeve kanala**, glavni drenažni objekt ovog dijela Glavnog kanala. Tokom hidrološki aktivnog dijela godine, Vjetrenica bude posve potopljena između 700 metra od ulaza i Velikog jezera, što je dužina od preko pet stotina metara. Na lijevoj strani Glavnog kanala, 920 metara od ulaza, nailazi se na skupinu siga nazvanu **Sigov dolac**. Iza njega su **Treći pjati** koji se više ne obnavljaju, zatim **Sifon**, ulegnuto mjesto Glavnog kanala za kojim se i strop spusti na 120 cm visine (1003 m od ulaza). Tokom zime ovdje Vjetrenica potpuno potone i prolaz je dalje nemoguć. Neposredno iza Sifona je **Malo jezero** sa saljevom **Orgulje** (1045 m).

Na oko 1100 metara Glavni kanala širi se u **Novu dvoranu**, ispunjenu obrušenim kamenim blokovima koji djelomično ograničavaju protok vode. Događalo se da ondje voda zimi naplavi barke koje ostanu na **Velikom jezeru**, pa je zato ovaj dio Vjetrenice nazvan **Bermudski trokut**. Na oko 1200 metara od ulaza Glavni kanal pod pravim kutom skreće lijevo, a staza produžuje u Visoki kanal. Na 1250 metara od Glavnog kanala ispunjava Veliko jezero koje je sa oko 180 metara najveća vodena površina Vjetrenice. Ima krivudav tlocrt kojem s desne strane prilaze tri kraka Visokog kanala. Visoki kanal je više apsolutne visine od **Glavnog kanala** i djelomično je jako iskićen makaronima i slonovačastim sigama. Iza Velikog jezera ide se uz **Potok Velike dvorane** koji prolazi pored galerije siga nazvane **Dolina suza** (1460 metara od ulaza), a onda kroz nizak sifon ulazi u sporedni kanal nazvan **Velika dvorana**. Glavni kanal, međutim, ne slijedi potok nego pod pravim kutem skreće desno (jug), i u cijelosti je prekriven velikim brojem sigastih kamenica. To su **Četvrti pjati**. Oni nastaju ispod saljeva **Vododjelnica** (1500 metara od ulaza). Iznad njega tri su dimnjaka kojima po kišama dotiče voda i jednim dijelom odlazi prema sjeveru, i ulijeva se u Veliko jezero, a drugim dijelom Glavnim kanalom teče prema jugu. Dakle, ovo mjesto je granica sljevova unutar Vjetrenice. U sljedećih nekoliko desetaka metara kanal skreće prema istoku pa nakon nekoliko desetaka metara prema jugu i tako nastavlja do kraja.

Na oko 1685 metara od ulaza s desne strane je saljev **Kameni buk**, a s lijeve se ulazi u Leopardov kanal. To je oko 250 metara dug vrlo uzak kanal s **Leopardovim potokom**. Na ulazu u kanal dočekuje nas površina jezera **Malo olujno more**, koju snažan hladan vjetar stalno drži namreškanu. U unutrašnjosti tog niskog kanala pronađen je cjelovit kostur leoparda. Leopardov potok nastavlja teći Glavnim kanalom prema jugu urezujući korito među glinene brežuljke, te se gubi u kamenom kršju na ulazu u **Cvijićevu dvoranu**. Na tom mjestu prema zapadnoj strani Glavnog kanala uzdiže se 12 metara visok **Saljev visećih jezera** (1735 m od ulaza) niz koji pritječe manji stalni potok i ulijeva se u Leopardov potok. S vrha saljeva ulazi se u Cvijićevu dvoranu, s 200 metara dužine najprostraniju dvoranu Vjetrenice, cijelu ispunjenu kršjem koje formira 60 metara visoko **Požovo brdo**.

U nastavku, prema jugozapadu, izdiže se **Visoki zasigani kanal**, kojeg zatvara **Veliki sigasti saljev**. Ta kalcitna nakupina nije posve istražena, ali neki speleolozi pretpostavljaju da bi mogla biti najveća u Vjetrenici. Pored njega, nalijevo, skreće se u **Pločasti kanal**, a kroz njega se može provući u **Velški kanal**. Ime je dobio po južnovelškom speleološkom klubu (SWCC) koji ga je otkrio 1968, zajedno s Leopardovim kanalom. Nakon 240 metara Velški kanal se završava, pa se za nastavak špilje treba vratiti u Cvijićevu dvoranu, ondje naći 50x70 centimetara uzak prolaz između kršja i stijene – **Prkno** – i kroz njega ući u **Skriveni glavni kanal**. Skriveni glavni kanal je dakle nastavak Glavnog kanala koji je odvojen zarušenim blokovima. Ondje Vjetrenice doseže promjer preko 130 metara.

U Skrivenom glavnom kanalu nailazimo na potočić **Stiks**, vjerojatno nastavka Leopardova potoka. Glavni kanal je širok, prekriven je kršjem većim dijelom utopljenim u glinu i ilovaču, a njegov desni dio uzdignut je 20-30 metara, kao što je i strop ukošen s desna na lijevo. U tom dijelu nalazi se nekoliko saljeva od kojih je najviši **Bijeli saljev** (2100 metara od ulaza) čije se kamenice – pjati – rasprostiru 50 metara preko Skrivenog glavnog kanala. Oko 200 metara dalje na lijevo se odvaja **Ravanjski kanal** iz kojeg istječe potok. On je 2004 istražen u ukupnoj dužini od oko 400 metara čiji se uski meandri i odvojci slojevito granaju kroz stijene. Malo dalje u Skrivenom glavnom kanalu nalazi se **Duboko jezero** (2470 metara) iznad kojeg rastu ogromni kameni blokovi koji u potpuno zatvaraju dalje prodor Vjetrenice.

Podzemna staništa

Podzemna staništa čine špiljski kanali, pukotine, podzemne vode i drugi životni prostori u podzemlju. Kao životni uvjeti, razmjerno su stabilni, što znači da su temperature stalne (uglavnom prosječne godišnje temperature tog područja), kao i vlažnost zraka, koja je u pravilu maksimalna. Podzemna staništa su sasvim mračna i zbog nedostatka bilja u njima vlada stalna relativna oskudica hrane.



Slika 9. Kaskadne kamenice (pjati)

Životne prilike u Vjetrenici

Vjetar: Pojava snažnog "vjetra" na ulazu fascinantno je obilježje Vjetrenice. Strogo uzevši, ne radi se vjetru nego o fizikalnoj pojava strujanja zraka, kojom se nastoje izjednačiti stalna unutarnja i promjenjiva vanjska temperatura zraka. Na topografskoj površini iznad Vjeternice nalaze se duboke pukotine kroz koje ljeti ulazi topli zrak, hladi se i izlazi na glavni ulaz špilje. Do sada nije duže mjerena brzina vjetra, ali povremena mjerenja govore da se radi o brzini do 10 m/s, premda postoji zapisano da je dostizao i 13 m/s. Zimi, kad se vanjska temperatura znatno spusti ispod unutarnje, vjetar obrne smjer. U prijelaznom razdoblju vjetar nekoliko puta zna mijenjati smjer, jer primjerice ujutro je vanjska temperatura manje a po danu veća od unutarnje. Međutim, zna se desiti da je istodobno potopljen Glavni kanal u Sifonu, nakon čega se prekida cirkulacija zraka.

Temperatura: U Vjetrenici je ujednačena, barem ljetni kad je mjereno. Temperatura zraka je oko 11 stupnjeva, stalnih jezeraca u Glavnom kanalu oko 10,5 °C, kao i tla ispod površine, iznimno čak do 10,2 °C. Gotovo sve tekuće ili stajaće vode koje se vjerojatno prihranjuju s površine, nešto su toplije (bar u rujnu) – iznad 11 °C.

Kemijska slika vode

Zasićenost kisikom mjerena je samo u jezercima Glavnog kanala i iznosila je gotovo 100 %. Količina kalcija je u svim vodama otprilike ista, 43-50 mg/l, a količina natrija, 1,7-2,3 mg/l. Veće su razlike u količini kalija, koja u nekim jezercima može biti manja od 0,1 mg/l, u većini voda nešto iznad te vrijednosti, ali ponegdje i nekoliko desetinki miligrama.

Stećci

Dva plitka reljefna crteža, koji prikazuju motive lova i viteškog turnira, nalaze se u stijeni na desnoj strani ulaza u Vjetrenicu. Prema literaturi, radi se o ne tako često izvedbi stećka, nadgrobnog spomenika tipičnog za srednjovjekovnu Bosnu. Srednjovjekovni grob nastao je na mjestu nekog prapovijesnog obitavališta. Uz podatke koje nam pruža arheologija, ima razloga posumnjati kako se radi o spomeniku nekom velikašu koji je imao dovoljno moći smatrati kako je Vjetrenica njegova stvar. Prema starim tekstovima, on je na ulazu bio sagradio ljetnikovac koji je hladio zrakom iz Vjetrenice. Od njega još postoje ostaci lijevo od ulaza u špilju. Takav slučaj naša etnologija još nije zabilježila.. Kasnijim uređivanjem prostora ispred špilje, dijelovi spomenika su raskopani i uništeni.



Slika 10. Stećak na desnoj strani ulaza u Vjetrenicu

Krš i okršavanje

Postoje različite definicije krša, ali svim je zajedničko da se radi o kamenitim, manje ili više ogoljelim površinama, ispresijecanim dubokim pukotinama. Zbog toga je krš vodopropusan, pa u njemu prevladava podzemno pretakanje voda. Te vode rastapaju stijene, što stvara površinske i podzemne oblike u kršu.

Krš se razvija pod djelovanjem vode na pukotine stijena. Stručni izraz je okršavanje. Uslijed toga oblikuje se specifičan krški reljef i podzemni krški oblici, "šupljikavi krtičnjak krša" (Roglić 1974). Na razvoj krša utječu litološke osobine, građa i debljina karbonatnih stijena i alogeni nanosi, te ekološke prilike i njihovo vremensko kolebanje.

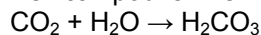


Slika 11. Primjer pukotine i koroziije na stijenama čiji se slojevi obrušavaju

Topivost stijena

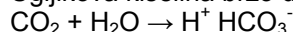
Najraširenije topljive stijene su vapnenac i dolomit, slično se krš također razvija i u gipsu, sedri i naslagama soli (NaCl). Vapnenci sadrže veliki postotak minerala kalcita i aragonita CaCO_3 . Stijene u Popovu polju sadrže čak do 99,98 posto kalcita!

Koroziju čini niz međusobno ovisnih i povratnih, tj. obnovljivih kemijskih događaja: kišnica i podzemne vode imaju CO_2 koji u vodi tvori blagu ugljikovu kiselinu:

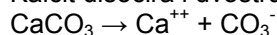


Količina rastopljenog CO_2 ovisi o visini tlaka CO_2 nad vodom, od razvijenosti pukotina i od temperature vode. Što je voda hladnija, mogućnost rastapanja je veća. Voda na 0°C može primiti dvostruko više ugljikova dioksida nego na temperaturi od 20°C . Znatne količine CO_2 nalaze se u opalom lišću.

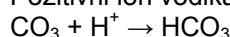
Ugljikova kiselina brzo disocira:



Kalcit disocira i dvostruko pozitivan ion se oslobađa s površine kalcitnog kristala u vodu:



Pozitivni ion vodika karbonatnim se ionom veže u bikarbonatni ion:



Jačina korozije utvrđuje se mjerenjem tvrdoće voda na izvorima. Tako su izračunavani utjecaji korozije na snižavanje visine stijena u Sloveniji (I. Gams). Utvrđeno je da u većim porječjima godišnje vode odnesu 30-110 kubičnih metara vapnenca s jednog četvornog kilometra površine, što znači godišnje snižavanje od 0,03-0,11 mm tj. 30-110 metara na tisuću godina.



Slika 12. Topljive stijene

Pri stvaranju sigovine iz vode, reakcija otapanja stijena teče u obrnutom smjeru. Na mjestima na kojima se sloj vode zasićene kalcijem smanjuje, povećava se njezino isparavanje i izlučivanja kristalića, koji se talože u okolišu. U špiljama se pri tome stvaraju različiti oblici. U Postojni-Planini, Taborskoj pećini i Škocjanskim pećinama mjerena je brzina rasta siga pa se pokazalo se da iz jedne litre vode, koja se slije niz sige, izluči 0 do 180 mg CaCO_3 . Za jednu godinu iz jednog kubičnog metra vode prosječno se nataloži 40 g siga; u Škocjanskim pećinama izlučuje se i više. Što veću površinu ima voda koja se cijedi, više se izluči sigovine. Prema jednom mjerenju, na staklenoj površini 61x18 cm na godinu se prosječno izluči 0,11 mm sige.

LITERATURA

INTERNET STRANICA:

www.vjetrenica.ba

www.wikipedia.com

Gotovi seminarski, maturski, maturalni i diplomski radovi iz raznih oblasti, lektire , puškice, tutorijali, referati - specijalizovan tim za usluge visokokvalitetnog pisanja, istraživanja i obradu teksta za kompletan region Balkana.

Posetite nas na sajtovima ispod:

WWW.MATURSKIRADOVI.NET

WWW.SEMINARSKIRAD.ORG

WWW.MATURSKI.NET

WWW.MATURSKI.ORG

WWW.SEMINARSKIRAD.INFO

Dostupni smo Vam 24h 365 dana u godini.

Za gotove verzije rada obratiti se na mail:

maturskiradovi.net@gmail.com

061/ 11-00-105

Seminarski, diplomski, maturski radovi, prevodi na engleski i eseji...