

UDK 556.3(497.16)

Vujisić M.*
Radulović M.**
Vujisić P.***

**HIĐROGEOLOŠKE KARAKTERISTIKE KARSTIH TERENA
ŠIRE OKOLINE NACIONALNOG PARKA "LOVČEN"**
HYDROGEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF KARSTIC AREA OF
NATIONAL PARK "LOVČEN"

IZVOD

U radu se daje kratak prikaz geoloških i hidrogeoloških odlika terena Nacionalnog parka "Lovćen", prostornog položaja hidrogeološkog razvoda, geomorfoloških i hidrogeoloških pojava, kao i pravaca i smjerova kretanja podzemnih voda.

SYNOPSIS

The short review of geological and hydrogeological properties of National park "Lovćen", it's spatial position, hydrogeological water divide of geomorphological and hydrogeological as well as groundwater flow directions is presented in this paper.

UVOD

Šire područje Nacionalnog parka "Lovćen" karakteriše se specifičnom karstnom hidrogeologijom, sa veoma složenim hidrogeološkim odnosima i pojavama. Ukratko, prostor Cetinjske antiklinale, sa dolomitima gornjotrijaske starosti u jezgru, predstavlja razvode između sliva Karučkih vrulja, Crnojevića rijeke i Orahovštica (sliv Skadarskog jezera) na istoku i jugoistoku i sliva Bokokotorskog i Budvanskog zaliva (sliv crnogorskog primorja) na jugu i jugozapadu i zapadu. Litofacijalni sastav i tektonski sklop terena usloveli su razviće specifičnih geomorfoloških i hidrogeoloških pojava na ovom dijelu terena (ponori, pećine, jame, izvori, vrulje).

*M.Vujisić - Zavod za geološka istraživanja, Podgorica.

**M. Radulović - Zavod za geološka istraživanja, podgorica.

***P. Vujisić - Listone, Podgorica

POLOŽAJ I ZUČAVANOG TERENA

Izučavano područje zahvata karstne terene jugozapadnog dijela Crne Gore između Jadranskog mora i Skadarskog jezera, sa planinom Lovćen, Cetinjskim i Njeguškim poljem u centralnom dijelu.

GEOLOŠKA GRADA TERENA

LITOFACIJALNI SASTAV TERENA

U geološkoj građi terena učestvuju klastiti trijaski i eocenske starosti, karbonatne stijene trijaski, jurski, i kredni starosti, eruptivne stijene trijaski starosti, tvorevine kvartarne starosti (prilog 1).

Srednji trijas je predstavljen dvjema partijama:

- flišnom facijom, predstavljenom konglomeratima, glincima, laporcima i pješčarima, zastupljenom uglavnom u primorskom pojasu u okviru geotektonske jedinice Cukali-zone (T^1_2), odnosno bankovitim do masivnim rjede slojevitim krečnjacima u drugim oblastima;

- vulkanogeno-sedimentnom serijom (T^2_2) koja se u superpozicionom nizu nalazi preko sedimenata fliša anizijske starosti, a predstavljena je tufovima, rožnacima, laporcima i pločastim krečnjacima.

Gornji trijas predstavljen je karbonatnom facijom, masivnim i bankovitim dolomitima i krečnjacima, koji izgrađuju jezgro Cetinjske antiklinale.

Donja jura (J_1) je predstavljena karbonatnom facijom dolomita i krečnjaka po obodu Cetinjskog polja, odnosno lovčensko-ledeničkom facijom i tankopločastih laporovitih krečnjaka sa proslojcima dolomita.

Srednja i gornja jura ($J_{2,3}$) su predstavljene karbonatnom facijom sa istovjetnim litološkim karakteristikama, a zastupljeni su dolomiti, dolomitični krečnjaci i krečnjaci.

Sedimenti kredne starosti (K_1 , K_2) imaju malo rasprostranjenje na istraživanom terenu, a zastupljeni su u okviru geotektonske jedinice Cukali-zone.

Kredno-paleogeni sedimenti (K , Pg) predstavljeni su glincima, laporcima, pješčarima, konglomeratima i brečama i razvijeni su po obodu Bokokotorskog zaliva.

Gornji eocen (E_3) predstavljen je flišnom facijom konglomerata, pješčara i laporaca koji imaju rasprostranjenje u okviru geotektonske jedinice paraautohtona na području Grblja.

Kvartarne tvorevine su predstavljene glacijalnim, glaciofluvijalnim, deluvijalnim i aluvijalnim sedimentima.

GEOMORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE

Reljef terena na prostoru Nacionalnog parka Lovćen je kontrastno izražen u okviru visinskih razlika od oko 50 m (Škaljari) do oko 1749 m (Lovćen).

Regionalno posmatrano mogu se izdvojiti dvije reljefne cjeline, i to: crnogorsko primorje, do 100 m i zaravan dubokog krša, preko 100 m (R a d o i č i ć B, 1991).

Nacionalni park "Lovćen" nalazi se u prostoru dominantnog razvoja karstnog fluviokarstnog i podređeno fluvijalnog i glacijalnog reljefa.

U okviru **karstnog reljefa** posebno su značajne skaršćene doline, depresije koje prelaze u koroziona **karstna** polja, uvale i druge površinske i podzemne oblike karakteristične za karst, dok su u okviru fluviokarstnog reljefa značajni fosilni rječni tokovi.

Karstni i fluvio-karstni reljef je formirao u djelovima terena koje izgrađuju lako rastvorljivi karbonatni sedimenti (krečnjaci i dolomiti) u prostoru Visokog krša.

Ova dva tipa reljefa se u prostoru smjenjuju, a njihova granica je relativno slabo izražena. Oblici karstnog reljefa su vezani za morfologiju inicijalnog reljefa, dok su oblici fluviokarstnog reljefa mlađi.

Osnovna odlika terena izgrađenih od karbonatnih stijena jeste razvoj nekoliko tipova karsta, od kojih se naročito ističu ljuti, goli, boginjavi, a mjestimično i karst sa piramidalnim uzvišenjima. Zapažaju se dolinske depresije, ostaci nekadašnjih vodotoka, nizovi vrtača, kao i grupe jama i pećina. Grebeni u ovom prostoru su rijetki, uski, zaobljeni ili nezaobljeni, a vrhovi mahom kupolasti.

Posebno treba istaći mnogobrojne uvale i karstna polja (Njeguško i Cetinjsko), pokrivena kvartnim sedimentima, i brojne vrtače od tanjirastog do ljevkastog oblika.

Glacijalni reljef je konstatovan na relativno malom prostoru, odnosno zavistan je od visine terena na kojem je mogao biti formiran. Na području Lovćena dovro su očuvani oblici ovog reljefa i zapažaju se cirkovi, glacijalna ramena, depresije u terenu (nastale korozijom i ledničkom erozijom), ledničke doline, mutonirane stijene kao i morenski materijal.

U okviru zone Budva posebno treba istaći:

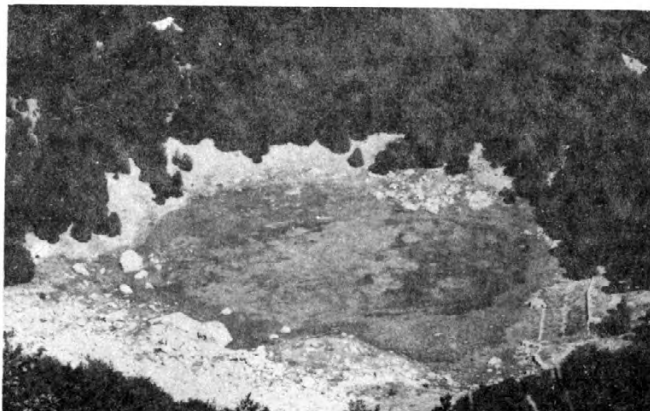
- fluvio-denudacijske oblike formirane na nepropusnim i slabopropusnim stijenama trijasko i jurske starosti Budva-zone. Osnovni indikatori ovog reljefa su strmi odsjeci, doline V oblika, uski i oštri grebeni, jaruge i vododerine, kao i česti oblici kretanja masa.

- fluvio-akumulacijski oblici su nastali kao rezultat oslabljene transportne snage brojnih, pretežno povremenih vodotoka. Najčešći oblici ovog procesa su aluvijum, proluvijalni zastor i fluvijalni konus.

U flišnim djelovima terena **fluvio-glacijalni reljef** je nastao kao rezultat nošenja materijala rječnim tokom nastalim u vrijeme otpadanja lednika uz mjestimično zajezeravanje inicijalnih udubljenja (uvala i karstnih polja), tako da se u Cetinjskom polju danas nalazi pretežno morenski materijal, dok je u Njeguškom polju karakterističan proluvijalni zastor.

Sjeverno od Jezerskog vrha na koti od oko 1260 mnv. U laporovitim i pločastim krečnjacima donje jure (J₁) formirano je **Jezero** (Sl.1).

Inicijalno udubljenje je nastalo radom lednika, koji se kretao od Jezerskog vrha u pravcu sjevera prema Pod Jezeru i Njegušima. Ovo udubljenje je tokom dužeg perioda godine pod vodom



Sl.1. - Jezero, inicijalno udubljenje nastalo radom lednika.

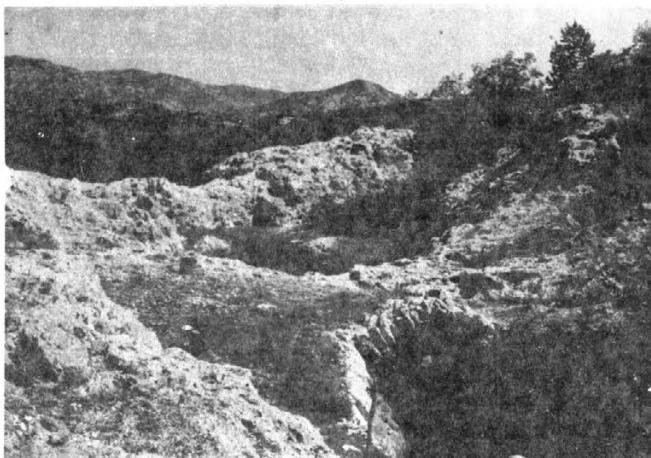
GEOMORFOLOŠKI OBLICI

U prostoru Nacionalnog parka "Lovćen" razvijeni su svi oblici karstnog makro i mikro reljefa, površinskog i podzemnog, koji se vrlo rijetko mogu naći u svijetu na tako malom prostoru, sa vrlo složenom cirkulacijom podzemnih voda. Naročito je impresivan pećinski razvoj unutar epikarstnog sistema, zatim jame i ponori i drugi površinski i podzemni karstni oblici.

Karstifikacija i njeni procesi u karbonatima primorskog pojasa (zona miješanja slatke i slane vode) imaju produkte drugačije od produkata procesa u površinskom karstu (uticaj padavina).

POVRŠINSKI KARSTNI OBLICI

Najčešći površinski karstni oblici su škrape i kamenice, zatim vrtače i ponori.



Sl.2. -
Dubovička
kamenica

Škrape su vezane za pukotinske sisteme manjih dimenzije, koji su dejstvom vode proširene. Preko njih se najbolje manifestuju savremeni karstni procesi na površini i najbolje su izraženi na području Njeguša i Ježevog brda.

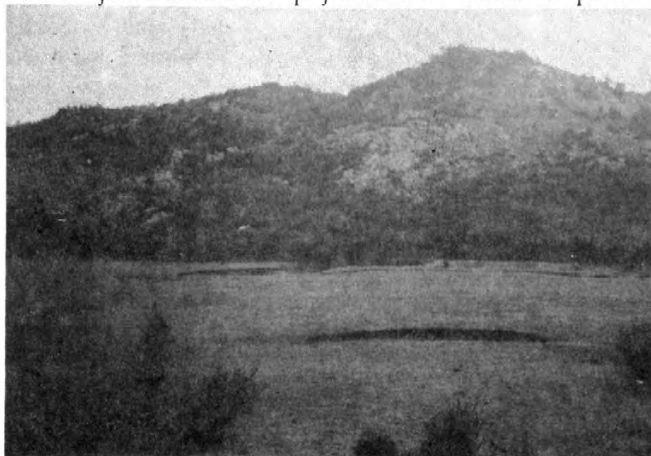


Sl.3. -
Kamenica
u Petrovom
dolu

Kamenice su površinski morfološki oblici vezani za djelove terena gdje je proces dolomitizacije djelimično zahvatio krečnjake, tako da ne postoji jasna granica između njih i oblikovane su hemijskim djelovanjem vode do nivoa dolomita. U njima se površinska voda zadržava. Izuzetan primjer ovih kamenica registrovan je u lokalnosti Dubovika (Sl.2) i Petrovog Dola (Sl.3).

Vrtače su najčešći površinski oblici u karstu Nacionalnog parka Lovćen. Javljaju se u presjeku rasjednih zona i formirane su hemijskim dejstvom voda na karbonatne stijene. Registrovane su vrtače raznih oblika (od tanjirastih, ljevkastih do izduženih depresija, koje su nastale spajanjem vrtrača) i dubine, dimenzija i rasporeda. Osim linearne orijentacije, u pojedinim djelovima terena javljaju se vrtače bez ikakve orijentacije (Krši dubrovački, Mramor, Stara lazina i sl.).

Dna vrtača su često zapunjena slojem crvenice, pa u vrijeme intenzivnih padavina dolazi do zadržavanja vode u njima. Lokalno stanovništvo pojedine vrtače obziđu kamenim nabačajem i koristi kao pojilište. Dna vrtača bez pokrivača su rjeda.



Sl.4. -
Povremeni
ponori u
Ugnjima

Često se na dnu vrtača javljaju ponori, jame i slabi izvori. Izuzetan primjer vrtače - jame koja povremeno funkcioniše kao ponor, je na lokalnosti Njeguša, jama Duboki do.

Ponori su jedan od simbola karstnog procesa na ovim terenima i registrovani su u značajnom broju. Kroz njih se vrši podzemno oticanje. Najviše ih ima po obodnim djelovima Njeguškog polja, zatim na lokalitetima Ivanovih korita, Brajića, Obzovice, a posebno su ineteresantni Uganjski ponori (Sl 4.)

Na sjeveroistočnom dijelu Njeguškog polja najkarakterističniji su ponori Korinik i Erakovića ponor. Metodom obilježavanja utvrđena je veza tih ponora sa boćatnim izvorima u Boki.

Na lokalnosti Ivanovih korita, u vrtači Blatišta, povremeno otiču vode Ljubinog potoka i izvora Ivanova korita. U vrijeme visokih voda dio Njeguškog polja i dio Ivanovih korita su povremeno plavljeni, budući da je kapacitet oticanja karstnih kanala mali.

Karstna polja. - Na području Nacionalnog parka Lovćen, registrovana su manja karstna polja, u karstnim depresijama. Malo karstno polje Njeguši, na sjevernom području Lovćena, pripada poligenetskom polju. Nastao je neotektonskim spuštanjem blokova i u njemu je deponovan morenski materijal u obliku proluvijalnog konusa i aluvijalne ravnice. Izduženog je oblika, sa dužom osom pravca sjever-jug. Krečnjačka zaravan Srednja i Petrova Ljut dijeli ovo polje na dva dijela, i to: Njegu-

še, površine 1,2 km² i visine od 844-860 mnv, i Krstac, površine 1,1 km² i visine 880-935 mnv. U periodu velikih padavina ovo polje je periodično plavljeno. Podzemno oticanje vrši se preko ponora.

Suve rječne doline su konstatovane na nizu nepovezanih lokaliteta. Procesom intenzivne karstifikacije rječna mreža je dezintegrirana, a površinski vodotoci su spuštani u podzemlje. U prilog ovoj konstataciji idu brojne pećine i jame, kao i ponori i drugi karstni oblici (vrtače u nizu, skaršćene dolinske depresije i sl.)

Rekonstruirani rječni tok na dijelu terena od Laške pećine preko Gnjijevog Dola do Bajica i prema D. Kraju, kao i rječni tokovi iz pravca Ivanovih korita u pravcu sjeveroistoka prema Dubravi i Bajicama i prema Umcima, odnosno prema Cetinju, gradili su nekadašnji vodotok rijeke Cetine, koja je na jugozapadnom i jugoistočnom dijelu Cetinjskog polja ponirala u pravcu Crnojevića rijeke.

Uvale su takode brojne na ovim prostorima (Dubovik, Čekanje i dr.). Morfotektonskog su porijekla i nastale su srastanjem vrtača, a prate ih kraći i povremeni površinski tokovi. Južno od najviših vrhova Štirovnika i Jezerskog vrha je uvala Ivanova korita (1.200 mnv). Ona je izdužena po pravcu istok-zapad, dužine oko 2 km.

PODZEMNI KARSTNI OBLICI

Dublja karstifikacija je izražena preko pećina i jama.

Pećine. - U oblasti Nacionalnog parka Lovćen javlja se veliki broj pećina, značajnih i zbog aktivne hidrogeološke funkcije. Većina registrovanih, a i speleoloških ispitanih, vezana je uglavno za djelove terena izgrađenog od karbonatnih stijena (krečnjaka i dolomita); formirane su u pravcu pružanja rasjeda ili nekadašnjih fosiliziranih riječnih tokova. Najznačajnije do sada ispitane pećine su: Cetinjska pećina, Lipska pećina, Obodska pećina i dr.

Osim speleološki ispitanih, postoji veliki broj pećina koje nijesu ispitane, prije svega zbog nepristupačnosti lokaliteta ili neprohodnosti pećinskih kanala. Na južnim padinama Mrajanika registrovane su dvije pećine jedna ispod druge, zvane Vuluštica. Na Lovćenskim stranama nalazi se Golubija pećina (Sl.5).

Ispod Jezerskog vrha je Miloševa pećina. Osim ovih, postoji niz pećina na lokalitetu Branjevine, Mrajanika, Raduljice i dr., koje nijesu speleološki ispitane, a koje su značajne i ukazuju na nivo karstifikacije ovih karstnih terena.

Jame. - Na ispitivanom terenu jame su zastupljene u znatnom broju. Dublje jame nijesu jednostavnog oblika, često se nastavljaju u kanale, proširene i deformisane pukotine, suve ili ispunjene vodom.

Od speleološki ispitanih najkarakterističnija je i najveća jama Duboki do koja



Sl. 5. - Golubija pećina, ulaz predisponiran međuslojnim pukotinama

se na oko 340 m dubine završava sifonskim jezerom. Smatra se da se poslije sifonskog jezera jama nastavlja prema izvorima Škurde i Gurdića u Kotorskom zalivu, što je dokazano bojenjem. Speleološka istraživanja jame dublje od sifonskog jezera nijesu vršena.

U vrijeme visokih padavina jama Duboki do ima funkciju ponora. Obilježavanjem podzemnog toka, registrovanog na 120 m dubine, utvrđena je veza sa bočanim izvorima u Kotoru.

HIDROGEOLOŠKE ODLIKE TERENA

Na osnovu litofacijalnog sastava, hidrogeoloških svojstava zastupljenih stijena, odnosno strukture poroznosti, na izučavanom području dominantno rasprostranjene ima pukotinsko karstni tip izdani.

Karstni tip izdani oformljen je u karbonatnim stijenama trijaskе, jurske i kredne starosti, tektonski izrasijedanim i izdijeljenim sistemima brojnih pukotina različite orijentacije. Te stijene najčešće su veoma karstifikovane, što se ogleda kroz prisustvo brojnih površinskih i podzemnih oblika, koji su zastupljeni na ovom dijelu terena. Izdan se prihranjuje direktno od padavina, čija je količina (i raspored) na ovom području zavisna od složenosti reljefa, nadmorske visine i blizine Jadranskog mora. Svakako, ovo područje odlikuje se izuzetno visokim srednjim višegodišnjim padavinama, koje se kreću (za period 1951-1990) u granicama od 1.674 mm za Tivat, 1.990 mm za Herceg-Novi, 3.393 mm za Cetinje i preko 4.700 za Ivanova korita i Crkvice (B. R a d o i ć i ć, 1993).

Od ukupne godišnje sume padavina koja se izluči na ovom dijelu terena uzimajući u obzir cjelokupno slivno područje (dijela sliva Skadarskog jezera i Jadranskog mora) oko 70% se infiltrira u podzemlje (efektivna infiltracija), dok preostali dio otpada na evapotranspiraciju. Visoka infiltracija je omogućila da se u prosječnoj hidrološkoj godini u okviru karstnih terena izučavanog područja formiraju značajne dinamičke rezerve podzemnih voda. Pri tome, s obzirom na rasprostranjenje u planu i profilu i izdašnosti vodonosne sredine, najveći značaj imaju duboke karstne izdani, formirane u tektonski polomljenim i skaršćenim dolomitima i krečnjacima gornjotrijaske i jurske starosti.

Podinu dubokih karstnih izdani čine nepropusni flišni sedimenti i vulkanogeno-sedimentna formacija srednjotrijaske starosti na širem području Cetinja, Uganja, Obzovice i slivnog područja Orahovštice i Crnojevića rijeke, odnosno flišni sedimenti srednjotrijaske i paleogene starosti na širem području Njeguša, tj. u slivu Bokotorskog zaliva (Prilog 1). Ujedno, može se istaći da ovi sedimenti predstavljaju bazu karstifikacije na ovom dijelu terena.

Navedene podinske ili viseće barijere za podzemne vode nalaze se na različitim dubinama od površine terena. Tako, na primjer, dubina do nepropusnih sedimenta vulkanogeno-sedimentne formacije, koja predstavlja barijeru za podzemne vode, na području Cetinja iznosi oko 185 m, što je utvrđeno bušotinom C₁.

Dubina do nivoa podzemnih voda na ovom dijelu terena je u granicama 80-100 m, dok je amplituda kolebanja izdanih voda prema podacima osmatranja bušotina 26-27 m. Ovo polje je u kišovitoj dobi godine ne rijetko periodično poplavljeno, čak do kote 640,80, kakav je slučaj zabilježen u februaru 1986. godine. Sličan je slučaj i na području Dobrskog sela i Uganja.

U samom masivu Lovćena i u prostoru Njeguša dubina do podinskih barijera odnosno do nivoa podzemnih voda je znatno veća. Tako, na primjer, u jami Duboki do na obodu Njeguškog polja, koja se nalazi na koti 920 m, konstatovan je podzemni tok na koti oko 570 m, što znači da je dubina do nivoa podzemnih voda oko 350 m od površine terena.

O dubini karstifikacije na širem području mogu se izdvojiti zaključci na osnovu prostornog položaja, geomorfoloških i hidrogeoloških pojava, kao i rezultata opita obilježavanja podzemnih voda. Jasno je da je dubina karstifikacije na ovom području veoma velika (ponori na Ivanovim koritima u vrtači Blatišta su na koti oko 1.200 m, a između njih je utvrđena veza sa vruljom Gurdić koja se nalazi ispod nivoa mora). O stepenu skaršćenosti ovih terena izvode se zaključci i na osnovu karte gustine vrtača. Zapaža se da je u zaleđu Kotora i zapadnim padinama Lovćena mala gustina površinskih karstnih oblika, što nije slučaj sa područjem između rijeke Crnijičeva, Lovćena, odnosno Njeguša i Dubovika (Prilog 2).

Pražnjenje karstne izdani, odnosno zone isticanja sa šireg područja Nacionalnog parka "Lovćen", skoncentrisano je preko niza izvora i vrulja po obodu Bokokotorskog zaliva, slatka ili bočatna voda (Škurda i Gurdić $Q_{min} = 500-1000$ l/s, izvori iz tunela Vrmac $Q_{min} = 50$ l/s, Orahovska Ljuta $Q_{min} = 150$ l/s, i izvori kod kuća Cicovića $Q_{min} = 100$ l/s, i izdanaka podzemnih voda po obodu Skadarskog jezera i u slivu Orahovštice (Obodske vrela) $Q_{min} = 240$ l/s, Karučke vrulje $Q_{min} = 1.900-2.500$ l/s. Podgorska vrela $Q_{min} = 200$ l/s).

Podređenog značaja, u odnosu na prethodno opisane, su izdani lokalnog razvika, zastupljene u okviru skaršćenih karbonatnih stijena trijase i jurske starosti koje izgrađuju šire područje Lovćena, Obzovice, Uganja, Njeguša i Crnogorskog zaleđa. Prazne se preko niza kontaktnih izvora male izdašnosti na višim kotama u terenu. Takvi su: izvori Ivanovih korita ($Q_{min} = 0,3$ l/s), Ljubina potoka (na kontaktu krečnjaka i nepropusnih sedimentata laporovite serije sa rožnacima lovćensko-ledeničke facije), Uganjskih vrela ($Q_{min} = 5$ l/s), Obzovice $Q_{min} = 0,1$ l/s (na kontaktu dolomita gornjotrijaske starosti i vulkanogeno-sedimentne facije, tj. tufova sa rožnacima srednjotrijaske starosti), Reževića rijeke ($Q_{min} = 60$ l/s), Smokovijenca ($Q_{min} = 5$ l/s), Vrela pod piramidom i niza drugih izvora između Budve i Grblja (na kontaktu fliša i krečnjaka na koti od 100 do 300 mnv).

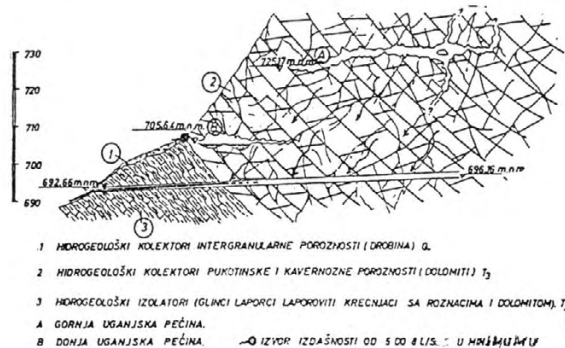
Hidrogeološke pojave. - Svakako najznačajnije hidrogeološke pojave na širem području Nacionalnog parka "Lovćen" su stalni i povremeni izvori, koji se javljaju po obodu karstnih polja, suvih rječnih dolina i primorskom pojasu, na višim kotama i u nivou mora, kao i brojne vrulje po obodu Bokokotorskog zaliva.

Njihovo isticanje uslovljeno je lokalnim visećim i padinskim hidrogeološkim barijerama vulkanogeno-sedimentna facija T^2_2 , lovćensko-lednička facija J_1 , flišni sedimenti, T^1_2 , Pg), kao i tektonskim sklopom terena.

Sl.6. - Hidrogeološki profil preko Uganjskih vrela (V. Radulović, 1972)

Uganjska vrela se javljaju na kontaktu gornjotrijasčkih dolomita i srednjotrijasčkih kalkarenita sa rožnacima (T_3 , T^2_2). Ističu iz jedne pećine duge oko 25

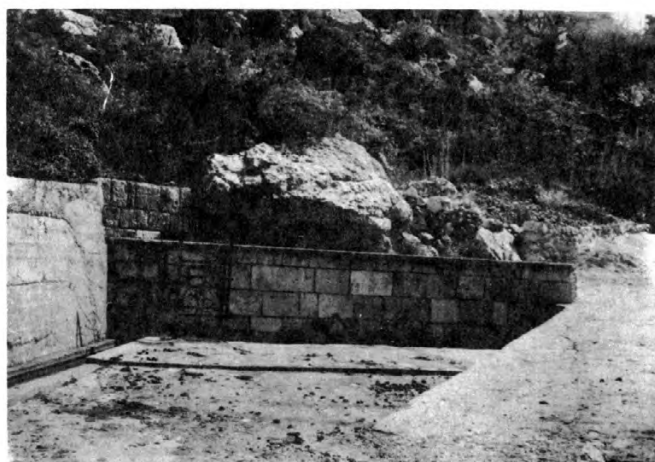
m, predisponirane pukotinama. Iznad ove pećine, na hipsometrijski višojem dijelu terena za oko 19 m, je otvor druge pećine, dužine oko 60 m (Sl.6).



U periodu velikih voda, nakon dugotrajnih padavina, isticanje se odvija i iz gornje pećine. Amplituda kolebanja izdanskih voda ovog izvorišta je oko 705,64 - 725,17 mm. Kapacitet izvora je oko 5-8 l/s u minimumu. Ovaj izvor je kaptiran u vidu horizontalnog potkopa za potrebe Cetinjskog vodovoda.

Obzovica je stalan izvor koji se takode javlja na kontaktu gornjotrijaskih dolomita i dolomitičnih krečnjaka (T_3) i srednjotrijaskih kalkarenita i mikrita sa rožnacija (T_2). Izdašnost ovog izvora u hidrogeološkom minimumu je ispod 0,1 l/s (izmjerena minimalna izdašnost je 0,80 l/s, mjerenja izvedena u toku 1990, 1991. i 1992. godine u okviru izrade oHGK).

Neposredno pored puta prema Budvi su izvori Seoštik i Studenac, koji su male izdašnosti. U minimumu njihova izdašnost ne prelazi 0,2 l/s.



Sl.7. -
Izvor
Sutlić

Izvor Sutlić se nalazi neposredno pored crkve u lokalnosti Mirac, na 635 mnv. Javlja se na kontaktu masivnih krečnjačkih breča, kredno-paleogene starosti (K-E). Preko ovog izvora se drenira najveći dio Branjevine. Izvor je primitivno kaptiran za lokalno snadbijevanje. Izdašnost izvora varira 0,25-2,50 l/s (za period od 13.10. 1990. do 25.04. 1991. godine).

Izvor Ivanova korita se nalazi sa lijeve strane puta, koji se preko Bostura proteže prema Jezerskom vrhu. Isticanje je na oko 1235 mnv, a vezano je za kontakt laporovitih krečnjaka sa rožnacija donjojurske starosti (2J_1) i jače zaglinjenih glacialnih sedimenata koji su u podini, a koji izgrađuju neposredni obod vrtache Blatišta. Vode ovog izvora dreniraju jurske krečnjake Trešnjevica. U vrijeme obilaska izvora (25.07.1989) izdašnost ovog izvorišta zavisi od režima padavina.

U vrijeme hidrološkog maksimuma od ovog izvora se formira površinski tok koji plavi okolne terene i pruža se sve do vrtache Blatišta, gdje ponire preko ponora. Izvor je kaptiran za lokalno snadbijevanje.

Izvor Ljubin potok nalazi se sjeveroistočno od Dolova. Kota isticanja je naoko 1320 mnv. Isticanje je vezano za kontakt laporovitih krečnjaka i rožnaca donjojurske starosti (2J_1) i krečnjaka bankovitih i slojevitih donjojurske starosti (1J_1). U vrijeme obilaska terena 27.07.1989. godine, izdašnost mu je bila 0,1 l/s.

Primitivni zahvat vode je u visu "komore", a služi za lokalno snadbijevanje. Dio voda ovog izvora u vrijeme hidrološkog maksimuma otiče površinski do ponora u Blatištima.

Izvor Koritnik nalazi se na jugoistočnom obodu Njeguškog polja, iznad Erako

vića. Javlja se na kontaktu intenzivno karstifikovanih krečnjaka srednjo i gornjojurske starosti (J₂) i donjojurskih laporovitih krečnjaka sa interkalacijama rožnaca (J₁). Ovo karstno izvorište zahvaćeno je sa dvije betonske kaptaže. (Sl.8). Donja kaptaža je urađena 1890. godine od klesanog kamena sa „kućištem”. U vrijeme obilaska terena (juna 1989) bila je bez vode. Gornja kaptaža je takode sa ”kućištem” lučnog oblika napravljena od kamena. To je manja pećina duž čijeg pećinskog kanala je isticanje podzemnih voda. Unutrašnji zidovi pećinskog kanala su obzidani. Po procjeni u vrijeme obilaska terena (jun 1989. godine) izdašnost ovog izvora iznosila je oko 1 l/s.



Sl. 8. -
Kaptaža
i rezervoar
izvora
Koritnik

U vrijeme visokih vodostaja, vode sa ovog izvorišta površinski otiču do ponora. Metodom obilježavanja utvrđena je veza sa bočatnim izvorima u Boki Kotorskoj. U neposrednoj blizini izvora nalazi se rezervoar (sagrađen 1916. godine) sa četiri komore, koje mogu da prime 1000 m³ vode. Ovo je jedan od značajnijih kulturno-istorijskih spomenika, čiju sanaciju je neophodno uraditi kako s aspekta zaštite, s obzirom da se radi o Nacionalnom parku, tako i s aspekta njegove upotrebljivosti za sadašnju i buduću eksploataciju.

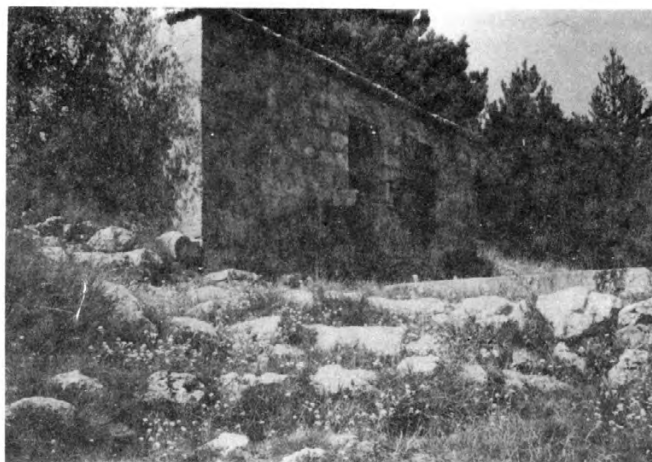
U neposrednoj blizini izvora registrovan je povremeni ponor koji se aktivira za vrijeme velikih voda. Vode sa postojećih izvora se prelivaju o plave dio terena i otiču u postojeći ponor ka Orahovcu, Orahovačkoj ljuti u Bokokotorskom zalivu.

U lokalnosti Vrba, Njeguši, registrovana su tri izvora na relativno kratkom međusobnom rastojanju (Vratnica, Ljucina voda i Pištet). Male su izdašnosti, sa neujednačenim režimom isticanja, zavisno od hidroloških uslova na terenu.

Izvor Pištet je stalan izvor sa kotom isticanja 765 mnv izdašnosti 0,01 l/s (u vrijeme hidrogeološkog kartiranja jula, 1987. godine). Primitivno je kaptiran kamenim obzidom, sa rezervoarom zaštićenim kućištem i jednim ispustom. Primarno mjesto isticanja je vezano za kontakt donjojurskih laporovitih krečnjaka sa rožnacijama (J₁) i srednjo i gornjojurskih krečnjaka, slojevitih i bankovitih (J_{2,3}). Drenira krečnjački masiv Golog brda i dio je razbijene karstne izdani koja, u vrijeme hidrološkog maksimuma, aktivira povremene izvore i vodotok koji plavi lokalnost Bukovice, gdje i ponire duž povremene ponorske zone.

Bukovačka voda primitivno je kaptiran izvor. Isticanje je na kontaktu donjojurskih laporovitih krečnjaka i deluvijuma. Voda je zahvaćena u vidu rezervoara (kap-

tažom) sa jednim ispustom, a gravitacijom se odvodi u niže djelove terena. Služi za lokalno vodopsnadbijevanje Bukovice. Primarnu mjesto isticanja je predisponirano rasjedom pravca pružanja sjeverozapad-jugoistok.



Sl. 9.
- Izvor
Vratnica

Izvor ispod Jezerskog vrha je primitivno kaptiran izvor, a nalazi se sa lijeve strane puta od Jezerskog vrha prema Velikom Bosturu. Izvor se javlja u donjojurskom i laporovitim krečnjacima sa proslojcima rožnaca (2J_1) i predisponiran je rasjedom pravca pružanja sjeverozapad-jugoistok. Izdašnost izvora je 0,001 l/s. Služi za lokalno snadbijevanje.

Izvor Studenac nalazi se u katunu Kuk. To je primitivni zahvat vode u obliku kamene kaptaze. Izvor je stalan i služi za lokalno snadbijevanje.

Vrulja Gurdić u Kotoru je bočatni izvor sa isticanjem vode u nivou mora i ispod nivoa mora, sa dubine preko 25 m. U izuzetno sušnom periodu funkcioniše kao ponor. Prilikom poniranja vode u vrulji, 1961. procijenjeno je da je njen kapacitet gutanja vode bio veći od 11 m³/s (P. Milanović, 1979). Bojenjem je utvrđena njena hidrolička povezanost sa izvorom Škurda.

Škurda je bočatni izvor zahvaćen za potrebe kotorskog vodovoda u vidu bunara. Izdašnost ovog izvora u minimumu je oko 0,1 m³/s, a u maksimumu preko 30 m³/s. U hidrološkom minimumu vode ovog izvora se zaslanjaju.

Nakon izrade injekcione zavjese smanjen je pritisak slatkih voda, pa je granica zaslanjena pomjerena ka karstnom kolektoru. Zbog zaslanjivanja u sušnom periodu ovo izvoršte je izloženo takvom uticaju mora da se njegova voda ne može koristiti za piće.

Priobalni izvori Škurde i vrulje Gurdić su međusobno udaljeni oko 600 m. Takođe treba istaći da je Škurda povezana sa izvorom Hercegovina ($Q_{\min} = 100$ l/s). Ovo izvoršte koristi za vodopsnadbijevanje Kotora u vrijeme kada dolazi do zaslanjivanja Škurde.

Na području Nacionalnog parka "Lovćen" registrovani su brojni stalni i povremeni izvori koji su male izdašnosti i ne mogu podmiriti postojeće potrebe u vodi. Povremeni izvori su češći i predstavljaju jednu od karakteristika karsta ovih terena. Njihova izdašnost po pravilu varira zavisno od hidroloških uslova, što je uglavnom karakteristika skoro svih karstnih vrela na širem području izučavanog terena.

No, i pored malih izdašnosti, ovi izvori, s obzirom da se javljaju u karstnim tere-nima, imaju veliki značaj za lokalno snadbijevanje.

Pored bazisnih i kontaktnih izvora, od hidrogeoloških pojava treba istaći brojne ponore koji su formirani po većim vrtačama i karstnim poljima, najčešće na kontaktu nepropusnih i propusnih stijena i duž rasjednih zona.

Među ponorima se ističu:

- Cetinjski ponori, oformljeni duž Cetinjskog rasjeda na kontaktu dolomita gornjotrijaske starosti,
- ponori Uganjskih vrela i Obzovice na kontaktu vulkanogeno-sedimentne formacije i krečnjaka,
- ponori u Njeguškom polju, Erakovića ponor i Koritnik,
- ponori u vrtaći Blatišta na Ivanovim koritima, oformljeni na kontaktu lovcensko-ledeničke facije i krečnjaka.

Takode su karakteristične brojne pećine i jame sa i bez vode, od kojih je najveći broj oformljen u dolomitima i krečnjacima donjotrijaske i donjojurske starosti. Takve pojave su: sistem Cetinjskih pećina koje su hidrološki povezane po toku dezintegrirane cetinjske rijeke (Miloševa pećina, Cetinjska pećina, Lipska pećina, Obodska pećina), jama Duboki do i dr.

I na kraju, da ukratko ukažemo na **hidrogeološka razvođa i pravce kretanja podzemnih voda**.

Hidrogeološko razvođe između crnogorskog primorja i Skadarskog jezera određeno je orijentaciono, na osnovu analize geološkog sastava, tektonskog sklopa, hidrogeoloških svojstava i funkcija stijenskih masa, kao i brojnih opita obilježavanja podzemnih voda. Uglavnom, radi se o podzemnoj, a manjim dijelom površinskoj, vododjelnici kakav je slučaj na dijelu terena izgrađenom od slabopropusnih dolomita gornjotrijaske starosti i laporovitih krečnjaka donjojurske starosti. Nalazi se u prostoru Cetinjske antiklinale, sa dolomitima gornjotrijaske starosti u jezgru. Nastavlja se od Paštrovske planine, preko Velike Trojice, Seoštika, Huma, istočnim ograncima Lovćena, pa dalje na sjever preko Milovića i Velikog Čelincea.

Tako, na primjer, opitima obilježavanja podzemnih voda utvrđene su sljedeće veze:

- između ponora Paštrovskih planina i izvora Reževića rijeke, Smokovijenca i izvora iz Viline pećine,
- između ponora Seoštika u Uglješićima i stalnog izvora Podgorska vrela u slivu Orahovštice,
- između ponora Obzovice i Podgorskih vrela,
- između ponora Uganjskih vrela i izvora Crnojevića rijeke,
- između ponora i bušotina u Cetinjskom polju i izvora Crnojevića rijeke,
- između ponora Ivanovih korita i vrulje Gurdić u Kotoru,
- između jame Duboki do u Krscu, Njeguši, i bočatnog izvora Škurda u Kotoru,
- između Erakovića ponora u Njegušima i vrulja Gurdić, Škurda i Orahovačka ljuta,
- između ponora Koritnik u Njegušima i Orahovačke ljute,
- između ponora u Trešnjevju i Orahovačke ljute,
- između ponora Grabove Glavice u Štitarima i ponora Župe Dobske sa Karučkim vruljama (Volač, Karuč, Durovo oko),
- između ponora u Brajićima i vrela pod Piramidom u slivu Bečićke rijeke (prilog 3).

Sve ove pojave i podzemne veze dovoljno ukazuju na dubinu karstifikacije i razgranatost karstnih kanala, kroz koje se odvija brza cirkulacija podzemnih voda ($V_{sr} = 2,5 \text{ cm/s}$), čije su zone isticanja skoncentrisane po obodu Jadranskog mora i Skadarskog jezera, ili se pražnjenje vode odvija preko kontaktnih izvora na višim kotama u terenu.

REZIME

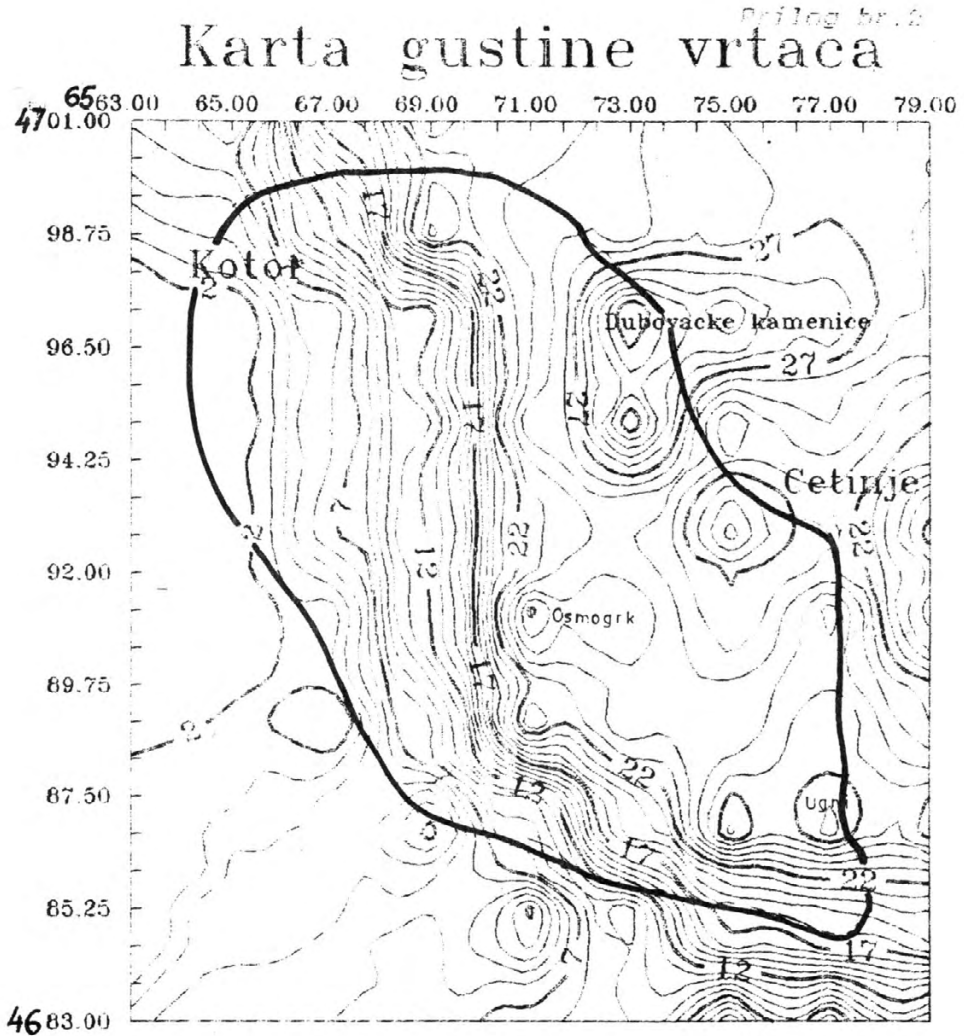
Geološke, geomorfološke i hidrogeološke odlike šire okoline Nacionalnog parka "Lovćen", kao i brojni karstni fenomeni ovog prostora, ukazuju na dubinu karstifikacije i razgranatost karstnih kanala, kroz koje se odvija brza cirkulacija podzemnih voda. Zone isticanja skoncentrisane su po obodu Jadranskog mora i Skadarskog jezera ili na kontaktu karstifikovanih i vodonepropusnih stijena.

SUMMARY

Geological, geomorphological and hydrogeological features of National park "Lovćen" as well as numerous karstic phenomena of this area point out to the depth of the karstification and the distribution of karstic channels through which underground waters circulate fast. Zones of water discharge are concentrated at the rim of Adriatic sea and Skadar Lake or at the contact zones of karstified and impermeable rocks.

LITERATURA

- Burić M. (1976): *Stanje i zaštita Crnogorskog primorja*, Simpozijum: Stanje, zaštita i unapređenje čovjekove sredine u SR Crnoj Gori. Crnogorska akademija nauka i umjetnosti, Titograd.
- Komatina M. (1975): *Hidrogeološke odlike slivova centralnodinaridskog karsta*, rasprave Zavoda za geološka i geofizička istraživanja, Rasprava XVI vol. XVI, Beograd.
- Mijatović B. (1989): *Jovan Cvijić - Preteča i začetnik modernog pristupa u krasologiji*, Vjesnik Geozavoda Beograd, knj. 45, str. 5-20, Beograd.
- Mijatović P. (1979): *Hidrogeologija karsta i metode istraživanja*, Institut za korišćenje i zaštitu voda na kršu, Trebinje.
- Premru U., Mirković M., Toman M., Jevšenak B., Dešmar M. (1982): *Pregledna geomorfološka karta Crne Gore*, 1:100.000 sa Tumačem. Fond str. dok. Zavoda za geološka istraživanja Crne Gore - Titograd.
- Radoičić B. (1991): *Reljef Crne Gore*, Nikšić.
- Radulović M., Vujisić P. (1989): *Prilog metodologiji istraživanja akumulacija podzemnih voda i providnih zona u karstnim terenima*. Geološki glasnik Zavoda za geološka istraživanja SR Crne Gore, knj. XIII, str. 177-188, Titograd.
- Radulović V. (1971): *Hidrogeološki vodič kroz terene Bokokotorskog zaliva i masiva Lovćena*, hidrogeološka ekskurzija, Prvi Jugoslovenski simpozijum o hidrogeologiji i inženjerskoj geologiji u Herceg Novom, Beograd.
- Radulović V. (1989): *Hidrogeologija sliva Skadarskog jezera*. Posebno izdanje Geološkog glasnika Zavoda za geološka istraživanja SR Crne Gore, Titograd.
- Vujisić P., Burić M. (1988): *Opšte geološke odlike krasa Crne Gore*, VIII kongres JDPZ, Cetinje.
- Vujisić M. (1993): *Hidrogeološke karakteristike terena Nacionalnog parka "Lovćen"*. Fond Zavoda za geološka istraživanja R Crne Gore.
- Vuković A. i dr (1960): *Tumač za osnovnu hidrogeološku kartu terena Kotor-Budva-Mišići*. Fond Zavoda za geološka istraživanja, Titograd.



SCALE 1 cm. = 2 data units

- Granica nacionalnog parka "Lovćen"
- Izolinije gustine vrtaca

