

UDK 556.3(437.16)

Borivoje F. Mijatović\*

**MOGUĆNOST INTEGRISANOG UPRAVLJANJA VODNIM  
RESURSIMA PLANINE LOVČEN**  
LA POSSIBILITÉ DE LA GÉSTION INTÉGRÉE DES RESSOURCES EN  
EAU DANS LA MONTAGNE DE LOVČEN

IZVOD

I pored velikih godišnjih padavina u najširem prostoru Lovčenskog masiva, letnji period se redovno karakteriše oskudicom u vodi, tako da se problem vodosnabdevanja ne može rešavati na osnovu postojećeg stanja vodnih objekata. Može se, međutim, prići integrisanom upravljanju ukupnih vodnih resursa preko formiranja manjih površinskih akumulacija i veštačkog regulisanja režima podzemnih voda u onim lokalitetima u kojima se geološko tektonska građa i hidrološki uslovi pokazuju relativno povoljnim. Na taj način bi se poboljšali prirodni uslovi formiranja i čuvanja vodnih resursa (rezervi) iz kišnog perioda u sušni, kada Lovčen praktično ostaje bez vode.

I radu su izloženi osnovni modaliteti integrisanog upravljanja resursima Lovčena i neki primeri mogućih intervencija.

Synopsis

Malgré les abondantes précipitations annuelles dans la région de Lovčen, la période d'été est caractérisée par une pénurie en eau. Le problème de l'approvisionnement en eau ne peut être résolu par l'utilisation des objets d'eau existants. On peut, cependant, passer à une gestion intégrée des ressources globales, par la régulation techniques du régime des eaux souterraines dans les localités où les conditions géologiques et hydrologiques sont relativement favorables. C'est ainsi qu'on espère améliorer les conditions naturelles de la conservation des réserves d'eau, formées en période pluvieuse, pour les exploiter pendant la période sèche.

On a exposé les modalités de base d'une gestion intégrée des eaux de Lovčen et quelques exemples des interventions possibles.

\* Dr Borivoje F. Mijatović, red. prof. Univerziteta u Novom Sadu, naučni savetnik, "Geozavod - HIG" u Beogradu.

## U V O D

I pored velikih godišnjih suma padavina u širem prostoru Nacionalnog parka planine Lovćen, ovo područje trpi veliku oskudicu u vodi tokom godine. Naročito je suša izražena u letnjim mjesecima, tako da se problem vodosnabdevanja ne može rešavati na osnovu postojećih vodnih objekata, čiji je kapacitet više nego skroman. Ovakvo stanje traži drugačiji prilaz rešavanju problema, i to:

- formiranje malih površinskih akumulacija u morfološki povoljnim delovima terena, i

- regulisanjem vodnog režima podzemnih voda u onim lokalnostima, u kojima geološki kontekst i hidrogeološki uslovi omogućuju postojenje visećih kraških izdani.

Ovakav način pristupa problemu vodosnabdijevanja ima za cilj da se poboljšaju prirodni uslovi čuvanja i kontrole vodnih resursa iz vlažnog (kišnog) perioda godine u sušni period, kada Lovćen praktično ostaje bez vode.

U ovom radu iznijeti su osnovni postulati integrisanog upravljanja vodnim resursima i neki primeri mogućih veštačkih intervencija u širem prostoru Nacionalnog parka "Lovćen".

FAKTORI UTICAJA NA REŽIM FORMIRANJA I TRAJANJA  
VODNIH RESURSA

Prema savremenim shvatanjima geotektonike Crne Gore, antiklinalna struktura Lovćenskog masiva pripada starocrnogorskoj površi, prosečne visine oko 700-800 m, koja kao dobro izražena morfološka cjelina označava prostor između Primorja, Zetsko-skadarske ravnice, Nikšićkog polja i klanca Duge. Njene hidrogeografske osobine direktna su posljedica geološkog tektonskog sklopa i klimatskih prilika koje ovde traju od postpleistocenske klime do danas. Teren je neobično diseciran i razoren kraškom erozijom, tako da u čitavom prostoru ne postoje nikakvi površinski tokovi (skoro bez izdanka podzemnih voda) i pored obilja godišnjih padavina, naročito u užoj zoni Lovćenskog masiva (preko 5000 mm godišnje). To istovremeno ukazuje na vrlo specifične hidrogeološke osobine karbonatnih (pretežno krečnjačkih) stenskih masa, koje glavčinu godišnjeg impluvijuma usmeravaju prema dubokim podzemnim tokovima, koji se dreniraju po obodu, odnosno podnožju Lovćenskog gorja u vidu velikih izvora, ako što su Škurda i Gurdić u slivu Kotorskog zaliva i Obod, Podgor i periodični izvori Obzovica i Uganjska vrela u slivu Skadarskog jezera.

Postavlja se, dakle, pitanje mogućnosti regulacije (redistribucije) godišnjeg impluvijuma u prostoru i vremenu. Prostor podrazumeva sve lokacije u području Nacionalnog parka "Lovćen" povoljne za formiranje površinskih akumulacija i visećih kraških izdani, a vreme dugi sušni period u kome treba sačuvati i koristiti vodne resurse stvorene u toku vlažnog perioda. Drugim rečima, radi se o pretvaranju nepovoljne raspodele godišnjih suma padavina u regulisani hidrogram oticanja (zbog sušnog perioda) tehničkim sredstvima (površinske i podzemne retenzije). Postupak koji se primenjuje može se ilustrovati slikom 1, tj. prikazom mogućeg regulisanja proticaja izvora Koritnik u Njeguškom polju u toku 150 dana sušnog perioda srednje godine (slika 1a) koji bi se ostvario veštačkim usporom samog izvora. Na slici 1b prikazan je stvarni odnos hijetograma i hidrograma izvora Koritnik za period septembar-novembar 1979. godine, izrazito nepovoljan zbog velike neravnomernosti hidrodinamičkog režima izvora.

DEFICIT OTICANJA U KRAŠKIM SLIVOVIMA LOVCENA

Glavni zadatak koji se javlja kod analize godišnjih suma padavina jeste određivanje neto padavina koje se mogu pripisati površinskom i podzemnom oticanju u funkciji periodičnosti vlažnih i sušnih razdoblja tekuće godine. Zbog odsustva površinskog oticanja u hidrogeološkim slivovima kraških terena, određivanje deficita oticanja svodi se na određivanje realne evapotranspiracije

$$D = Er \dots\dots\dots(1)$$

a dobijene neto padavine pripadaju podzemnom oticanju, kao

$$P_{bruto} - Q - Er = P_{neto} \dots\dots(2)$$

gde su:

D - deficit oticanja  
 P<sub>bruto</sub> - bruto (ukupne) padavine

Q - površinsko oticanje

Er - realna evapotranspiracija

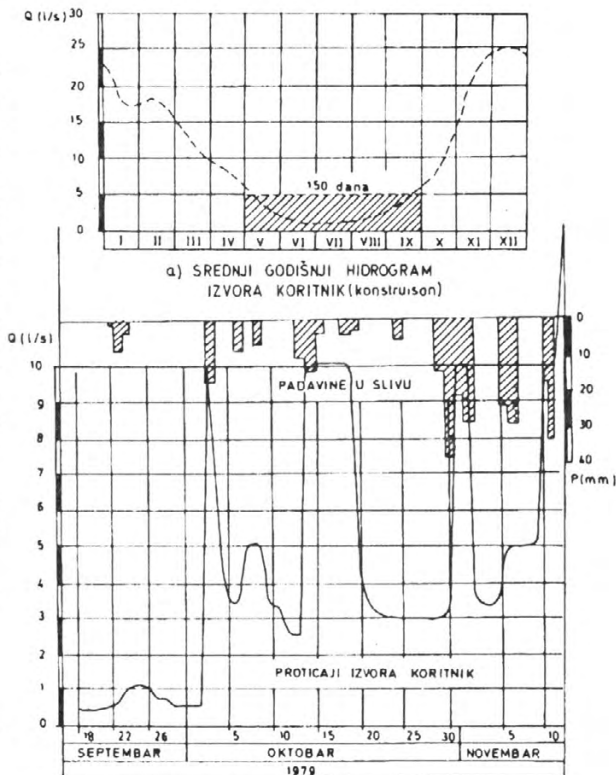
P<sub>neto</sub> - neto padavine

U datom slučaju, deficit oticanja integriše ukupno fizičko i biološko isparavanje sa površine terena i vegetacionog pokrivača. Pošto se isključuje nadizdanska zona i kapilarni pojas u najvećem delu kraškog sliva, deficit oticanja ili Er zavisi samo od dva faktora: padavina i temperature,  $D = f(P, T)$ .

Zbog toga se za ocenu godišnjeg vodnog bilansa datog sliva relacija  $D = Er$  sračunava primenom poznate formule M. TURC-a, na osnovu srednjeg godišnjeg impluvijuma i srednje godišnje temperature, kao:

$$D = Er = \frac{P}{\sqrt{0,9 + P^2/L^2}} \dots\dots(3)$$

U ovoj formuli Er i P su dati u mm, a parametar L izrazom  $L = 300 + T \times 25 + T^3 \times 0,05$  gde je T srednja vrednost godišnje temperature izražena u °C. Radi potpunije preglednosti temperaturnog i padavinskog režima u



b) DIJAGRAM PROTICAJI IZVORA KORITNIK U ZAVISNOSTI OD PADAVINA ZA PERIOD OD 18.09-12.11.1979 god.

Sl.1. - Rezultati ispitivanja izvora Koritnik u Njeguškom polju

širem klimatskom prostoru Lovćena, daju se uporedni petnaestogodišnji podaci (1926-1940) za sledeće stanice:

Srednja godišnja amplituda temperature i padavina na datim stanicama prikaza-

## TEMPERATURA

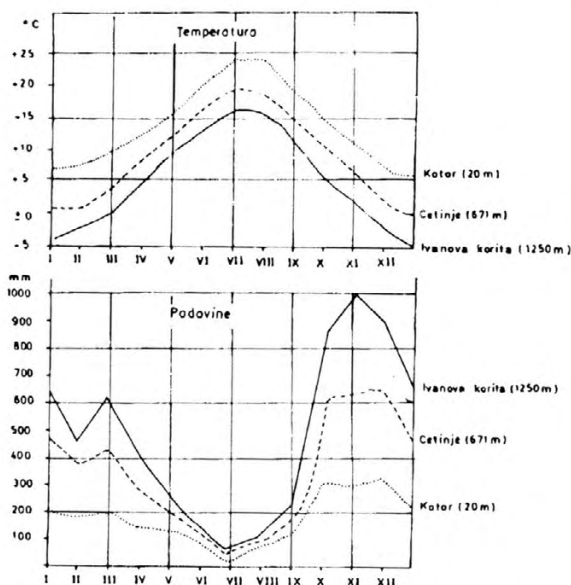
Stanica	Januar	Februar	Mart	April	Maj	Juni	Juli	August	Septem.	Oktobar	Novem.	Decem.	Srednj. vredn.
Kotor	7.4	7.8	10.2	13.3	17.5	22.0	25.0	24.4	20.8	16.4	12.3	8.3	15.4
Cetinje	0.7	0.9	4.4	9.2	13.6	18.2	21.3	20.6	16.4	11.4	7.4	2.4	10.5
Ivanova korita	-5.1	-5.5	-0.8	5.7	10.1	14.8	17.9	17.2	12.4	10.4	2.8	-2.8	5.9

## PADAVINE

Kotor	210	182	197	147	133	102	28	65	118	309	299	321	2.118
Cetinje	468	379	433	276	204	143	43	90	185	613	624	561	4.109
Ivanova korita	581	403	572	396	279	137	73	89	246	781	928	793	5.278

na na Slici 2 (V a s o v i ć, 1955). Tako, temperaturna amplituda u Kotoru iznosi 17,6 °C, na Cetinju 20,6°C, a na Ivanovim Koritima 23,4°C. U vezi sa padavinama, važno je sagedati da se glavnina vodenog taloga izluči u zimskom delu godine. Ivanova Korita beleže maksimum padavina u novembru 928 mm (karakteristična su i sa najvećim snežnim pokrivačem u Jugoslaviji). Oskudica padavina na ovom području vrlo je izražena leti (u toku juna, jula, avgusta i septembra); to je izrazito sušni period, koji čini samo 10 % godišnjih padavina. Oktobar, novembar i decembar su kišni meseci sa 44% godišnjih padavina.

Uzimajući u obzir prednje podatke o vrlo neujednačenom padavinskom i temperaturnom režimu tokom godine u širem prostoru Lovćena, nije teško doći do zaključka da će odredba deficita oticanja ( $D=Er$ ) i neto padavina ( $P_{neto}$ ) odgovornih za obnavljanje vodnih resursa) biti pod velikim uticajem sezonskih oscilacija kako padavina tako i temperature. To se naročito manifestuje upoređivanjem, svih faktora za sušni i kišni period sa godišnjim vrednostima, zbog čega je prava slika o uticaju  $Er$  i  $P_{neto}$  na formiranje i



Sl.2 - Godišnji tok (kolebanje) temperature i padavina u Kotoru, Cetinju i Ivanovim Koritima (VASOVIĆ, 1955)

godišnje obnavljanje vodnih resursa nogo nepovoljnija nego što se to može zaključiti na osnovu sračunatih godišnjih vrednosti  $E_r$  i  $P_{neto}$ .

Kao ilustraciju prednjih razmatranja uzeli smo ulazne podatke o padavinama za kišomernu stanicu Obzovica i temperaturne podatke sa meteorološke stanice Cetinje za dvadesetogodišnji period (1957-1977). Za dati period faktori vodnog bilansa su prikazani u Tabeli 1, a u Tabeli 2 faktori vodnog bilansa raspoređeni po tromesečjima za isti vremenski period (M i j a t o v i ć, 1986).

Procenjene srednje tromesečne vrednosti  $E_r$  i  $P_{neto}$  za srednje vlažnu godinu (Tabela 2) bitno se razlikuje od vrednosti prikazanih u Tabeli 1;  $E_r$  ovde iznosi 1315 mm ili 45 % padavina, a ne 600 mm ili 20 % padavina, kako je dato u Tabeli 1. Takođe i  $P_{neto}$  je manje i iznosi 55% padavina, umesto 80% kako je dobijeno u Tabeli 1 na osnovu srednjih godišnjih vrednosti.

Ovakvom analizom dobijaju se realni rezultati i za neke pojedinačne godine (Tabela 3). Kao što se vidi, odnos između faktora  $E_r$  i  $P_{neto}$  u sušnim tromesečjima (IV-VI, VII-IX) nepovoljan je za obnavljanje vodnih resursa i rezervi podzemnih voda, jer je  $P_{neto}$  zanemarljivo u odnosu na  $E_r$ . U vlažnim tromesečjima (I-III, X-XII) slika je skoro obrnuta, naročito za period oktobar-december. Kad se na osnovu ovako dobijenih faktora  $E_r$  i  $P_{neto}$  sračunaju srednje vrednosti, približno se dobija za sve tri godine (1961, 1974. i 1977) da  $E_r$  i  $P_{neto}$  dele godišnji impluvijuma u približnom odnosu 45% : 55%.

Može se, prema tome, zaključiti da u klimatskim uslovima kraških terena Lovćena, gde srednje dnevne i mesečne temperature variraju od ispod nule do preko 20°C, uz poznatu neravomernost i padavinskog režima, faktor realne evapotranspiracije kao deficit oticanja u slivovima, trpi velike promene u toku godine; njene stvarne vrednosti u vremenski intervalima sušni period - vlažni period međusobno se bitno razlikuju, što direktno utiče na smanjenje vrednosti faktora  $P_{neto}$ , koji formira i obnavlja vodne resurse u slivu .

Tabela 1 - Osnovni faktori godišnjeg bilansa u slivu Uganjskih vrela

Vremenski interval	Ulazni podaci	Faktori vodnog bilansa		$P = E_r + P_{neto} \text{ (m}^3\text{)}$ u slivu $A = 10,0 \cdot 10^6 \text{ m}^2$
		Faktor $E_r$ (mm)	Faktor $P_{neto}$ (mm)	
Srednja godina -period 1957-1977	$P_o = 3000 \text{ mm}$ $T_o = 10,3^\circ\text{C}$	600 (20% od $P_o$ )	2400 (80% od $P_o$ )	$30,0 \cdot 10^6 = 6,0 \cdot 10^6 + 24 \cdot 10^6$
1961	$P_{o1961} = 2268 \text{ mm}$ $T_{o1961} = 10,6^\circ\text{C}$	605 (27% od $P_{1961}$ )	1663 (73% od $P_{1961}$ )	$22,68 \cdot 10^6 = 6,05 \cdot 10^6 + 16,63 \cdot 10^6$
1974	$P_{o1974} = 2862 \text{ mm}$ $T_{o1974} = 9,7^\circ\text{C}$	578 (20% od $P_{1974}$ )	2284 (80% od $P_{1974}$ )	$28,62 \cdot 10^6 = 5,78 \cdot 10^6 + 22,84 \cdot 10^6$
1977	$P_{o1977} = 2827 \text{ mm}$ $T_{o1977} = 9,7^\circ\text{C}$	577 (20% od $P_{1977}$ )	2250 (80% od $P_{1977}$ )	$28,27 \cdot 10^6 = 5,77 \cdot 10^6 + 22,50 \cdot 10^6$

Tabela 2 - Procena srednje tromesečne evapotranspiracije (po m. turc-u) i neto padavina za srednju godinu (1957-1977) (mm)

Jan.	Feb. Mart	April Maj Juni	Juli Avg. Sept.	Okt. Nov. Dec.	Ukupno godišnje				
P=935		P=485		P=386		P=1094		2900	
E <sub>r</sub> =351(37%)		E <sub>r</sub> =422(87%)		E <sub>r</sub> =374(97%)		E <sub>r</sub> =168(15%)		1315(45%)	
P <sub>neto</sub> =584(64%)		P <sub>neto</sub> =63(13%)		P <sub>neto</sub> =12(3%)		P <sub>neto</sub> =925(85%)		1585(55%)	

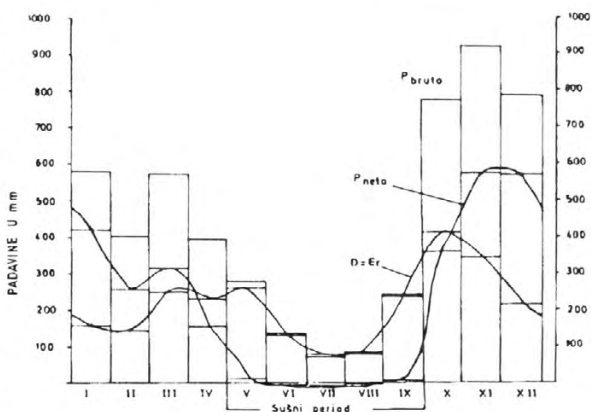
Tabela 3 - Procena srednje tromesečne evapotranspiracije (po m. turc-u) i neto padavina za godine 1961, 1974 i 1977 (mm)

G	Jan. Feb. Mart	April Maj Juni	Juli Avg. Sept.	Okt. Nov. Dec.	Ukupno godišnje
1961	P=602	P=672	P=108	P=886	2268(100%)
	E <sub>r</sub> =174(29%)	E <sub>r</sub> =521(78%)	E <sub>r</sub> =108(100%)	E <sub>r</sub> =216(24%)	1019(45%)
	P <sub>neto</sub> =428(71%)	P <sub>neto</sub> =151(22%)	P <sub>neto</sub> =0(0%)	P <sub>neto</sub> =670(76%)	1249(55%)
1974	P=495	P=723	P=502	P=1142	2862(100%)
	E <sub>r</sub> =207(42%)	E <sub>r</sub> =509(70%)	E <sub>r</sub> =488(89%)	E <sub>r</sub> =138(12%)	1342(45%)
	P <sub>neto</sub> =288(58%)	P <sub>neto</sub> =214(37%)	P <sub>neto</sub> =54(11%)	P <sub>neto</sub> =1004(88%)	1560(54%)
1977	P=1143	P=309	P=415	P=960	2827(100%)
	E <sub>r</sub> =394(34%)	E <sub>r</sub> =297(96%)	E <sub>r</sub> =399(96%)	E <sub>r</sub> =168(18%)	1258(44%)
	P <sub>neto</sub> =749(66%)	P <sub>neto</sub> =12(4%)	P <sub>neto</sub> =16(4%)	P <sub>neto</sub> =792(82%)	1569(56%)

Tako se potvrđuje izniti zaključak da se značajnije količine vodnih resursa u postojećim slivovima Lovčenskog područja mogu formirati samo u toku vlažnog perioda hidrološke godine.

Na Slici 3 šematski je prikazan približan odnos između godišnjeg impluvijuma, deficita oticanja i neto padavina za područje Ivanova korita, kao ilustracija iznetog zaključka (Tabela 4). Prema datom grafiku, u toku srednje godine formira se na svaki kvadratni kilometar užeg područja oko 2.681.000 m<sup>3</sup> vode

u vidu površinskog i podezmenog oticanja, a 2.597.000 m<sup>3</sup> vode sa iste površine gubi u vidu evapotranspiracije. Prva zapremina čini godišnje vodne resurse datog terena kojima se savremenim tehničkim sredstvima može upravljati (ne u celini) u funkciji prirodnih geoloških i topografskih uslova datog hidrogeološkog sliva. Druga zapremina kao faktor deficita oticanja trajno se gubi u toku godine iz sliva.



Sl.3 - Godišnji odnos bruto padavina, deficita oticanja i neto padavina za rejon Ivanovih Korita



Tabela 4 - Procena mesečnih vrednosti deficita oticanja i neto padavina za srednju godinu (1926-1940) na kišomernoj stanici Ivanova Korita

Faktori vodnog bilansa	Jan.	Feb.	Mart	April	Maj	Juni	Јули	Avg.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Godišnje
P <sub>bruto</sub>	581	403	572	396	279	137	73	89	246	781	928	793	5.278
D=E <sub>r</sub>	160	145	254	237	264	140	77	90	244	417	348	221	2.597
P <sub>neto</sub>	421	258	318	159	15	-3	-4	-1	2	364	580	572	2.681

### REJONI MOGUĆIH INTERVENCIJA

Uvažavajući činje

nice, (1) da je za dalji razvoj ovog područja od primarnog značaja obezbeđenje dovoljnih količina kvalitetne vode za vodosnabdevanje, i (2) da se tokom vlažnog perioda hidrološke godine stvaraju dovoljne rezerve vodnih resursa preko suma godišnjih padavina, potrebno je sa hidrogeološke tačke gledišta definisati one uže rezone lovcenskih terena u kojima su prirodni uslovi povoljni za formiranje manjih površinskih akumulacija i visećih kraških izdani.

Među depresijama koje dolaze u obzir za formiranje površinske akumulacije posebno treba razmotriti veliku **udolinu Blatište**, zbog njenog položaja u slivu Ljubinskog potoka i Ivanovih korita, veličine i vodonepropusne podloge u svom najvećem delu.

Blatište, kao prelazni morfološki oblik između vrtače i uvale, nalazi se neposredno ispod izvora Ivanova korita, ravnog je dna i izduženo po pravcu sever-jug, tako da u celini pripada slivu i Ljubinskog potoka i Ivanovih korita. Imajući u vidu obim godišnjih suma neto padavina i površinu sliva, njeno punjenje i godišnje hranjenje površinskim doticajima iz pravca Ljubinskog potoka i Ivanovih korita (Slika 4) je osigurano svake godine.

Relativno obimni istražni radovi koji su ovde izvođeni u cilju detaljnijeg upoznavanja litološkog sastava podloge (šematski rikazani na Slici 5, R a d l o v i ć, 1982), utvrdili su prisustvo pretaloženih diluvijalnih glina, debljine 1-3 m, koje su istaložene u toku kraće jezerske faze ovog terena, posle povlačenja glečera sa Lovčena. Iako se u samoj uvali nalazi jedan izolovani ponor, dno joj je zbog prisustva glacijalnih glina nepropusno, pa se, uz manje sanacione radove oko ponora, može uspešno ostvariti površinska akumulacija od oko 1.500.000 m<sup>3</sup> vode sa kotom uspora na +1225 m. Na Slici 5, prikazan je položaj i dužina projektovanog nasipa - brane, za ostvarenje akumulacije na toj uspornoj koti. Značaj ovog projekta potenciran je pre svega velikom količinom vode, koja se može dobiti u budućoj akumulaciji Blatište.

Kao potencijalni rejonu za slične zahvate vode dolaze u obzir još i **Dolovi**, jezero ispod Jezerskog vrha, **Pištet**, **Šanik**, **Kuk**, **Bižaljevac** i **Vučji do**. Zbog velikog značaja koji ova mesta imaju za budući razvoj i korišćenje vodnih resursa u prostoru Nacionalnog parka "Lovćen", osvrnućemo se na neka dosadašnja geološka i hidrogeološka istraživanja u ovim terenima, naročito u Njeguškom polju, Pištetu, Bižaljev-

cu, Obzovici i Uganjskim vreli-  
ma, koja su imala za cilj izradu  
projekta za stvaranje površinskih  
i podzemnih akumulacija.

Najšire područje pomenu-  
tih terena izgrađuju karbonatni  
sedimenti trijasko i jurske  
starosti. Trijas je otkriven na  
površini između Njeđuškog  
polja i Pišteta, Duboki Do -  
Vučji do, na kotorskim strana-  
ma zapadno od Štirovnika i isto-  
čno od Lovčenskog masiva  
prema Cetinjskom polju i ju-  
goistočno prema Obzovici.

U krečnjacima gornjeg tri-  
jasa ( $T_3$ ) formirana je kraška  
izdan, koja se u terenima zapa-  
dno od Lovčena nalazi na veli-  
kim dubinama, jer joj podinski  
hidrogeološki izolator - slabo  
propusni trijaski dolomiti, za-  
leže vrlo duboko. U prilog to-  
me svedoče dosadašnja spele-  
ološka ispitivanja jame Duboki  
do kod Kršca, gde je utvrđeno  
da se nivo vode kraške izdani u  
toku letnjih meseci nalazi zna-  
tno ispod sifonskog jezera, koje  
se nalazi na dubini od 380 m,  
odnosno na koti oko +500 m.

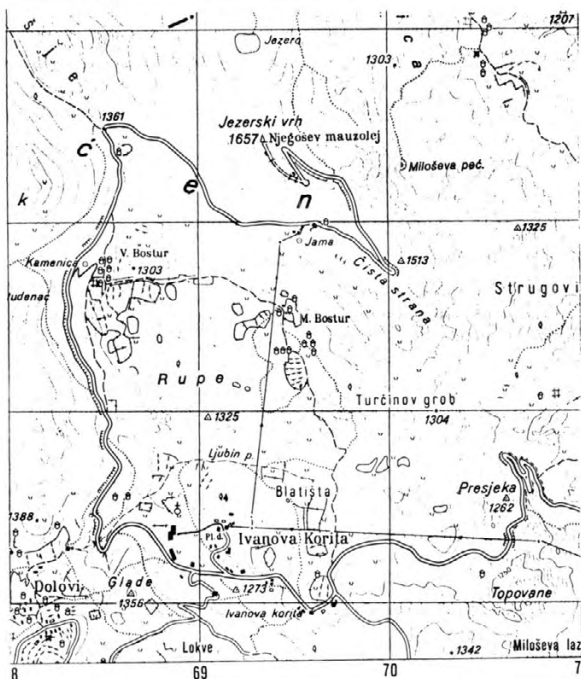
Istočno od Lovčenskog masiva,  
podinu kraške izdani u gornjotri-  
jaskim krečnjacima i dolomitima  
čini srednjotrijski fliš i sediment-  
no-vulkanogena serija (anizij-  
ski i ladinski kat -  $T_2$  i  $T_3$ ). U ero-  
zionim dolinama i uscima, gde ovi  
vodonepropusni sedimenti izla-  
ze na površinu terena, izbijaju  
veliki izvori, preko kojih se prazni  
gornjotrijska kraška izdan, i to:  
povremeni izvori Obzovica i U-  
ganjska vrela (na kotama +800 m  
i +700 m) i stalni izvor Podgor-  
ska vrela (na koti +160 m).

Jurski sedimenti leže konkordant-  
no preko trijasa i počinju serijom  
bankovitih i slojevitih krečnjaka  
donje jure, koja se završava sek-  
vencom naizmjenično uslojenih  
laporovitih krečnjaka i laporaca  
tankoslojevitih i pločastih. Preko  
donje jure leže bankoviti i sloje-  
viti krečnjaci srednje jure, saču-  
vani uglavnom u sinklinalnim struk-  
turama. Oni takođe izgrađuju i  
najviše vrhove planinskog masiva  
Lovčena: Jezerski vrh, Štirovnik  
i Šanik. Pretežno su zastupljeni  
u terenima zapadno od Lovčenskog  
masiva, za razliku od trijaskih  
karbonatnih tvorevina čije je raz-  
viće dominantno u terenima isto-  
čno i jugoistočno od Lovčena.

Može se, dakle, na osnovu iz-  
netih podataka o geološko-tekton-  
skom sklopu u najširem prostoru  
Nacionalnog parka "Lovćen", zak-  
ljučiti da u hidrogeološkom po-  
gledu postoje dve odvojene kraške  
izdani, i to:

- duboka izdan u gornjotrijskim  
karbonatnim sedimentima, koja sa  
ekonomske tačke gledišta nije in-  
teresantna za racionalnu eksploata-  
ciju u cilju vodosnabdevanja, zbog  
velike dubine zahvata voda, i

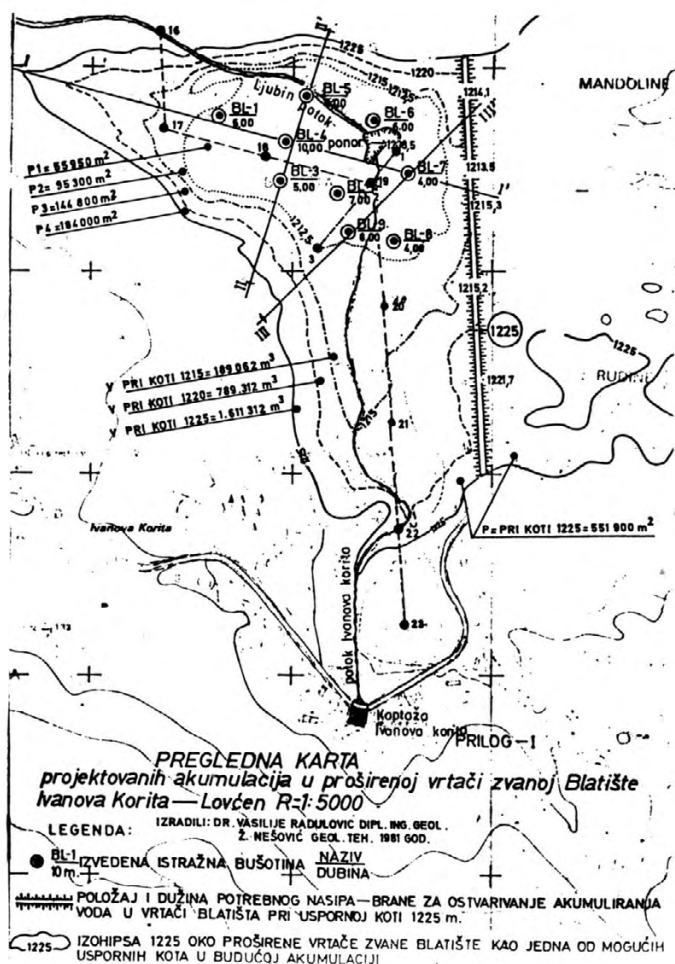
- plitka ili viseća kraška izdan  
formirana u srednjoturjskim banko-  
vitim do slojevi-



Slika 4. - Topografija reiona uvale Bliatište sa širom  
okolinom kraškog terena (list Kotor, R 1:25.000)



Slika 5.  
- Pregledna  
topografska  
osnova  
projektovane  
akumulacije u  
zapadnom  
delu uvale  
Blatište  
R 1:5000  
(Radulović,  
Nešović,  
1981)



tim krečnjacima koja se racionalno može koristiti za vodosnadbavanje, jer je dostupna jednostavnim zahvatima, bilo a veštačko regulisanje ovih izdani u toku godine ili za izgradnju površinskih akumulacija u onim lokalnostima u kojima podlogu terena čine vodonepropusni do slabopropusni sedimenti donje jure - lijsa.

Pri opisu geološko-tektonske grade i hidrogeoloških uslova u ovim terenima treba naročito podvući specifičan odnos između donjojurskih (lijaskih) škriljavih i laporovitih pločastih krečnjaka i srednjoturških (dogerskih) bankovitih krečnjaka, koji je najvažnija prirodna pretpostavka za transformaciju godišnjih suma neto padavina u vodne resurse, dostupne korišćenju i regulaciji, preko površinskih akumulacija i visećih kraških izdani.

U litološkom pogledu lijsaka karbonatna serija (J<sub>1</sub>) pokazuje uopšte facijalne razlike, pri čemu u njoj uočavaju dva tipa razvika, i to:

- prvi tip, prisutan u području Cuca, Meoca, Bijelih poljana, Čelinca i Kosijera, zastupljen jeskoro sve samim krečnjacima i dolomitima sa vrlo malo ili bez laporo-

vitih slojeva i bez rožnaca, sa mnoštvom školjaka litiotida; to je krečnjački ili litiotidski tip lijasa, i

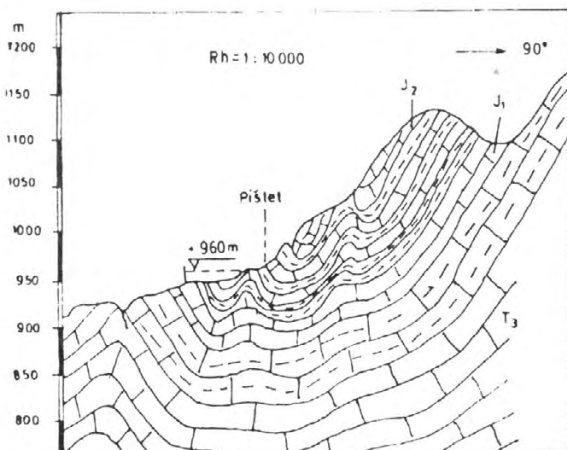
- drugi tip, koji predstavlja seriju krečnjaka i dolomita sa znatnim interkalacijama laporaca i rožnaca brahiopodskom faunom, pa se naziva brahiopodski laporoviti tip lijasa; prisutan je u širem području Lovćena, Njeguškog polja, Risna, Ledenica i Grahovskog polja. Njeguško polje sa širom okolinom upravo je klasična oblast razvića brahiopodskog laporovitog tipa lijasa, čiji je hidrogeološki značaj u ovim kraškim terenima nesumnjivo velik zbog funkcije podinskog i bočnog izolatora koju ima u svim sinklinalnim strukturama. Takav je slučaj u lokalnostima Pištet i Bižaljevac.

**Lokalnost Pištet** nalazi se 1100 m istočno od Njeguškog polja, na nadmorskoj visini između 940 m i 970 m. To je nevelika suva (eroziona) dolina koja u donjem toku ima obradivo zemljište, sačuvanog od daljeg spiranja izgradnjom stepenastih terasa. Dolina je usečena u srednjodogerske (dogerske) krečnjake ( $J_2$ ), ispucale i krastifikovane, sve do lijaskih laporaca i laporovitih krečnjaka koji izgrađuju ubranu i poleglu sinklinalnu strukturu u čijem jezgri su erodovani dogerski krečnjaci ( $J_2$ ), a na krilima lijaski laporci i laporoviti pločasti i tankoslojni krečnjaci (Slika 6). Na Slici 6 šematski je prikazan karakterističan geološki profil sa međusobnim odnosom lijaskih i dogerskih sedimenata, angažovanih u sinklinalnoj strukturi sa različitim hidrogeološkom funkcijom lijaskih laporaca (izolatora) i dogerskih krečnjaka (vodonosnika - rezervoara).

Laporci i laporoviti krečnjaci su pločasti i tankoslojeviti do škriljavi. U njima je prisutna pukotinska i prslinska poroznost bez izraženih pojava kraške erozije. U ovom stenskom kompleksu značajnije gubljenje vode može se očekivati samo duž međuslojnih pukotina, i to u delovima terena gde su padovi slojeva strmiji i gde prevladavaju laporoviti krečnjaci nad uškriljenim laporcima. Debljina čitavog paketa laporaca i laporovitih krečnjaka iznosi oko 80 m. Ispod njih leži serija donjojurskih i gornjotrijaskih krasifikovanih krečnjaka, odakle se nastavljaju moćne mase trijaskih krečnjaka i dolomita, debljine oko 500 m.

Pregradno mesto za površinsku akumulaciju (čiji red veličine ide od 0,5 do 0,75 miliona  $m^3$  vode) nalazi se na kontaktu krasifikovanih krečnjaka sa laporcima i laporovitim krečnjacima, odnosno na zapadnom krilu poredle sinklinale.

Površinska akumulacija Pištet bila bi, dakle, formirana na stenskom kompleksu lijaskih laporaca i laporovitih krečnjaka, koje su neuporedivo slabopropusni u odnosu na krasifikovane krečnjake preko kojih leže. Zbog mogućeg sporadičnog

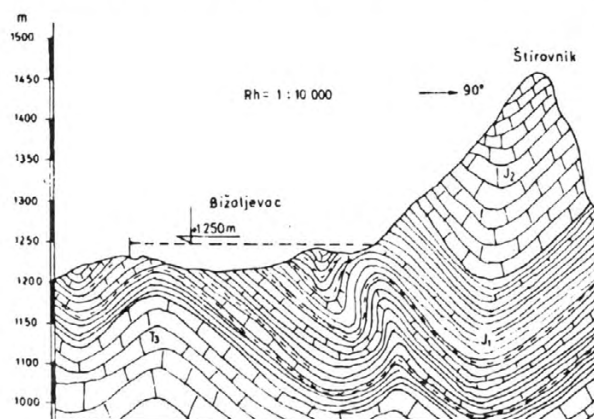


Slika 6. - Šematski geološki profil užege područja Pištet sa pregradnim mestom buduće brane akumulacionog jezera

gubljenja vode i u ovom kompleksu potrebno je detaljnim i kompleksnim hidrogeološkim istraživanjima utvrditi stepen vododrživosti akumulacije i pregradnog mesta brane.

**Lokalnost Bižaljevac** nalazi se na zapadnim padinama Štirovnika prema kotorskim stranama, na nadmorskoj visini između 1230 m i 1250 m. Masiv Štirovnika se nalazi u jezru jedne složene sinklinalne strukture, koju izgrađuju isti stratiografski sedimenti kao i sinklinalnu Pištet: lijaski laporci i laporoviti krečnjaci i dogerski krasifikovani krečnjaci (-Slika 7).

Debljina kompleksa lijaske laporovite serije iznosi oko 150 m. Zapadno krilo sinklinalne Štirovnik ubarno je u niz sekundarnih plikativnih oblika, što je uslovalo da u lokalnosti Bižaljevac debljina laporovite serije bude znatno reducirana. Po geomorfološkom obliku, dolina Bižaljevac je tipična slepa dolina, što ukazuje na malu debljinu vododrživih laporaca u samom dnu doline, tako



Slika 7. - Šematski geološki profil šireg terena Bižaljevca sa pregradnim mestom buduće brane akumulacionog jezera

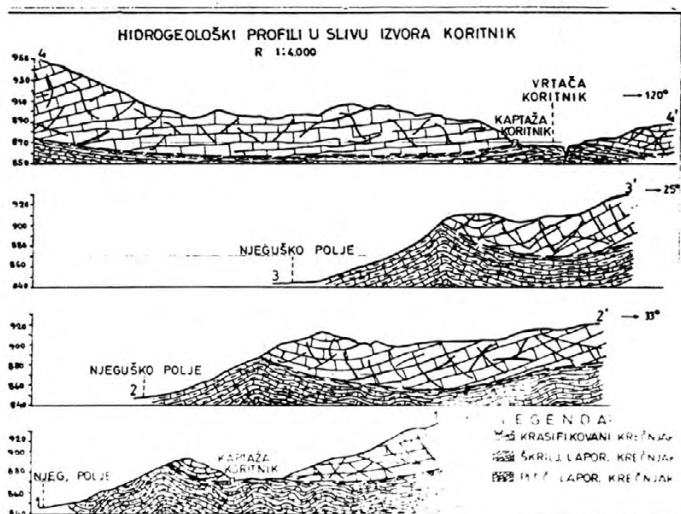
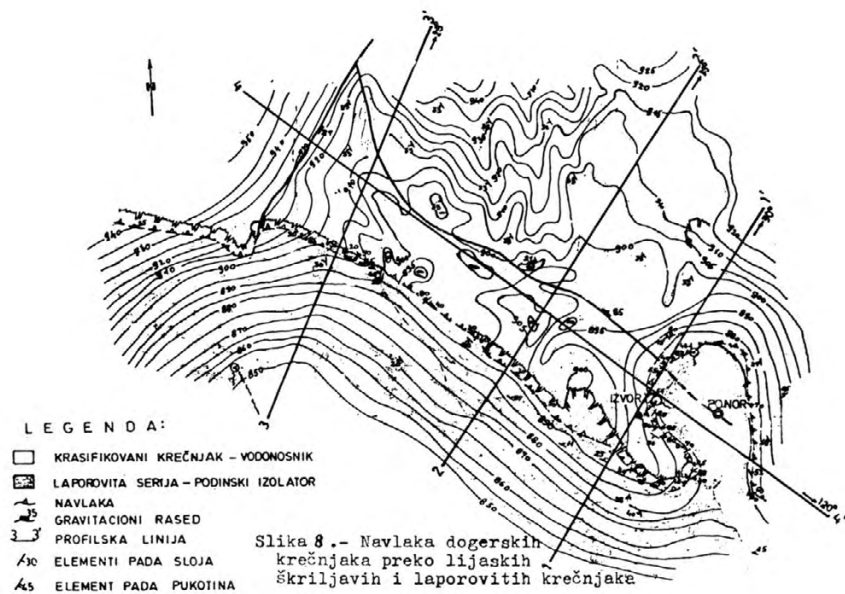
da je vododrživost ovog dela buduće akumulacije dosta problematična. Kao i u lokalnosti Pištet, i ovde laporovita lijaska serija leži preko lijaskih i trijaskih krasifikovanih krečnjaka. Poniranje površinskih voda moguće je duž pukotina i prslina, posebno duž međuslojnih pukotina u zapadnom delu geološkog profila gde laporci i laporoviti krečnjaci imaju fleksurno povijanje. Kao slepa kraška dolina, Bižaljevac ukazuje na mogućnosti koncentrisanog gubljenja vode u samom dnudoline, što treba detaljno ispitati pri kompleksnim hidrogeološkim ispitivanjima akumulacionog basena i pregradnog mesta za buduće branu. red veličine korisne zapremine ove akumulacije isti je kao u lokalnosti Pištet.

Što se tiče ostalih rejlona mogućih intervencija za površinske akumulacije koji su u ovom radu spomenuti, potrebno je izvršiti prethodno rekognosciranje tih terena, da bi se što realnije procenila njihova potencijalna vrednost sa gledišta stvaranja i racionalnog korišćenja vodnih resursa.

U **Njeguškom polju** vršena su geološka i hidrogeološka istraživanja u cilju stvaranja podzemne akumulacije Koritnik za vodosnadbavanje (M i j a t o v i ć, 1984). rezultati ispitivanjadinamičkog režima izvora Koritnik (Š t a n i ć, N e b r i g i ć, 1981) i detaljnog hidrogeološkog i inžinierskogeološkog kartiranja sliva izvora (M i j a t o v i ć, 1984) poslužili su kao osnova za projektovanje podzemne akumulacije u najužem prostoru postojeće viseće kraške izdani izvora Koritnik. Red veličine minimalne korisne zapremine ove akumulacije je 75.000 m<sup>3</sup> vode i može se postići stvaranjem veštačkog uspora na samom izvoru Koritnik, za oko 15 do 20 m iznad sadašnje kaptazne građevine. Na taj način obezbedilo bi se uredno vodosnadbavanje Njeguša u kritičnim letnjim mesecima sa oko 5 l/s.

Pri detaljnom geološkom kartiranju ovog terena naročita pažnja posvećena je kontaktnoj zoni između lijaske laporovite serije i dogerskih bankovitih krečnjaka.

Na Slici 9 ovaj geološko-tektonski kompleks je sa 4 profila detaljno objašnjen.



Slika 9. - Hidrogeološki šematski profili u slivu izvora Koritnik, trasirani po osnovu detaljnog hidrogeološkog kartiranja ovog i užeg područja:

Sama kontaktna zona je, zbog tektonskog horizontalnog kretanja, škriljava i milonitizirana, pa je kontakt sa dogerskim krečnjacima lako uočljiv. Prema stratigrafskom stubu OGK listova Kotor i Budva u R 1:100 000 ukupna debljina donjojurskih slojeva kreće se od 300 do 500 m, ali se debljina brahiopodskog laporovitog tipa lijsa ovde svodi na 30 - 50 m, pri čemu debljina škriljave milonitske zone iznosi oko 5 m.

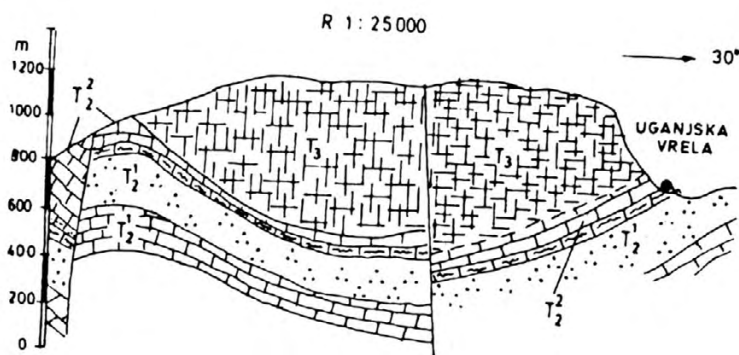
Na Slici 8 prikazana je specijala hidrogeološka karta sliva izvora Koritnik u R 1:4.000, na kojoj je prikazana horizontalna projekcija navlačne strukture dogerskih krečnjaka preko lijaske serije (viseća kraša izdan).

U kraškoj vrtači, u kojoj se nalazi izvor Koritnik, otkriven je po njenom obodu kontakt između dogerskih krečnjaka i lijskih laporaca, tako da ova vrtača predstavlja eroziono-tektonski prozor u odnosu na navlačnu strukturu. Erozijska je u vrtači formirala i ponor, koji direktno komunicira sa gornjotrijaskim i krasifikovanim krečnjacima, drenirajući deo zimskih voda i izvora Koritnik u Bokokotorski zaliv. Zbog toga je izdan u dogerskim krečnjacima viseća u odnosu na duboku krašku izdan u trijaskim krečnjacima i dolomitima.

Na sličan način mogu se poboljšati prirodni uslovi izvora **Ivanova Korita**.

Problem snabdevanja vodom Cetinja aktuelizovao je ideju o formiranju podzemne akumulacije korisne zapremine od oko 1.500.000 m<sup>3</sup> vode u **slivu povremenih izvora Obzovice i Uganjskih vrela** (sa kotom zahvata vode na +700 m).

Dosadašnja geološka i hidrogeološka istraživanja definisala su ovaj sliv, na površini od 10 km<sup>2</sup>, kao stenski kompleks gornjotrijaskih krečnjaka i dolomita i klastičnih srednjotrijaskih sedimenata, koji u prirodnim uslovima funkcioniše, zahvaljujući odnosu između povlatnih vodonosnika i podinskih izolatora (Slika 10). Na Slici 10 šematski su prikazani ovi strukturni odnosi.



Slika 10. - Šematski hidrogeološki profil na pravcu Brajići - Uganjska vrela, R 1:25 000

Povoljna struktura gornjotrijaskih krečnjaka i dolomita u odnosu na podinske nepropusne srednjotrijaske stene (trijaski fliš) omogućila je koncentrisano pražnjenje kraških podzemnih voda u izvorišnim zonama Obzovice i Uganjskih vrela. Međutim, zbog nepovoljanog hidrološkog režima u slivu (dug sušni period), dosadašnji poduhvati oko boljeg kaptiranja minimalnih voda na Uganjskim vrelima nisu dali pozitivne rezultate. Zbog toga se ideja o formiranju podzemne i površinske akumulacije na Uganjskim vrelima veštačkim putem nametnula kao optimalno rešenje za zahvatanje većih količina vode tokom sušnog perioda godine. Rezultati dosadašnjih hidrogeoloških istraživanja i istražnih radova zahtevaju dalja ulaganja u ovaj projekat.

## ZAKLJUČAK

Izložena problematika ima za cilj da ukaže na realnu mogućnost racionalnog korišćenja vodnih resursa u prostoru Nacionalnog parka "Lovćen" korišćenjem manjih površinskih akumulacija i regulacijom postojećih kraških izdani. U tom pogledu geološko-tektonska građa ovih terena pokazuje se kao bitan preduslov za uspješne veštačke intervencije, što je ilustrovano nekim primerima. Potrebno je, zbog toga, detaljno proučiti sve potencijalne rejone u širem prostoru Nacionalnog parka i predložiti konkretna rešenja.

## LITERATURA

1. Vasović M., (1965): *Lovćen i njegova podgorina (Regionalno - geografska ispitivanja)*. - Naučno društvo Crne Gore, Cetinje.
2. Régnérias, G. (1960): *Hydrologie de l'ingénieur*. - Eyrolles, Paris
3. Radulović V., (1972): *Hidrogeološki elaborat o terenima sliva i izvorišta Uganjskih vrela*. - Fond stručne dokumentacije Geološkog Zavoda Crne Gore, Podgorica.
4. Radulović V., (1981): *Izveštaj o hidrogeološkim i geotehničkim istraživanjima vrtače Blaišta na Ivanovim koritima*. - Fond stručne dokumentacije Geološkog Zavoda Crne Gore, Podgorica.
5. Stanić J., Nebrigić Lj. (1981): *Studija i Idejni projekat vodosnabdevanja Njeguša na osnovu izgradnje površinskih akumulacija*, - Fond stručne dokumentacije Hidroprojekta, Beograd.
6. Mijatović B. (1984): - *Podzemna akumulacija Koritnik za vodosnabdevanje Njeguša*. - Zbornik radova VIII Jugoslovenskog simpozijuma o hidrogeologiji i inženjerskoj geologiji Budva.
7. Mijatović B., (1986): *Hidrogeološka osnova podzemne akumulacije "Uganjska vrela" za vodosnabdevanje Cetinja*, - Fond stručne dokumentacije Geozavoda, Beograd.

## DOKUMENTACIJA

1. Nacrt plana razvoja Nacionalnog parka Lovćen u periodu od 1981-1985. g. Cetinje 1982.
2. Prostorni plan Nacionalnog parka Lovćen. Područje posebne namene. - Urbanistički institut SR Slovenije, Ljubljana 1983.
3. Republički hidrometeorološki zavod Crne Gore: Meteorološki podaci za Crnu Goru za period 1926-1940. godine i 1957-1977. godine.



---

**Prof. Dr. Borivoje Mijatović**

LA POSSIBILITÉ DE LA GÉSTION INTÉGRÉE DES RESSOURCES EN  
EAU DANS LA MONTAGNE DE LOVČEN

RÉSUMÉ

Il est aujourd'hui concevable et techniquement possible de planifier l'utilisation d'une nappe aquifère et d'un écoulement superficiel, en intégrant leur gestion dans le cadre plus large d'utilisation optimale des ressources en eau globales d'un bassin ou d'une région. C'est à cette conception qu'on a dégagé les faits essentiels et les conditions naturelles qui peuvent contribuer à la gestion intégrée des eaux dans la montagne de Lovćen.

Sur l'ensemble de la région montagneuse de Lovćen les précipitations annuelles sont très abondantes, de 3000 mm à plus 4000 mm au moyen. Pourtant, pendant l'été regne la sécheresse, et le grave problème de l'approvisionnement en eau exige une approche plus complexe et souple qu'une simple solution par les moyens des point d'eau existants dont le débit disponible est négligeable pendant l'été. On passe, donc, d'un stade des exploitations d'eau individuelles, à celui d'une exploitation planifiée des ressources pour une exploitation rationnelle pendant la période sèche (l'été, de mai à octobre). Grâce aux conditions hydrogéologiques, qui permettent l'application des différentes méthodes d'aménagement des eaux, y compris l'aménagement des nappes karstiques suspendues, cette nouvelle approche s'avère possible et réalisable dans les sites où les conditions naturelles (géologiques, hydrogéologiques, hydrologiques) sont favorables.

Dans le présent article, qui ne peut avoir la prétention d'épuiser le sujet, les objectifs majeurs de gestion intégrée des ressources en eau dans la montagne de Lovćen sont élaborés et précisés sur la base des résultats scientifiques et pratiques qui apparaissent être, aujourd'hui, bien acquis en matière d'exploitation des eaux. Certains exemples des interventions possibles dans différents sites de la montagne sont présentés.

