

Režim tekućica kao indikator općih hidrogeografskih obilježja Like

Dane Pejnović

U prvom dijelu rada izložena su relevantna hidrometeorološka, hidrogeološka i hidromorfološka obilježja, kao osnova za razumijevanje režima tekućica promatranog prostora.

U drugom, glavnom, dijelu detaljnije je obrazloženo sezonsko kolebanje vodopojave te karakteristike protoka tekućica, odnosno režim njihova otjecanja, nakon hidrotehničkih zahvata u ovom dijelu jadranskog sliva.

Cljučne riječi: sezonsko kolebanje vodostaja, protoke, režim tekućica, Lička regija

Stream flow regime of rivers as an indicator of the general hydrogeographic characteristics of Lika

In the first part of the paper relevant hydrometeorological, hydrogeological and hydromorphological characteristics are presented, as the basis for comprehending the stream flow regime of rivers in the area studied.

The second, main, part deals in more detail with seasonal fluctuation of water stage and the characteristics of the river discharge, i.e. the regime of their flow following the hydrotechnical work which was carried out in this part of the Adriatic basin.

Key words: fluctuation of water stage in the season, discharge, stream flow regime of rivers, Lika region

UVOD

Postavljanje problema. Makroklimatska obilježja (perhumidna klima!), oblik i smještaj reljefne zavale te pretežno karbonatni sastav podloge utječu da je voda važan i višestruko značajan element prirodne osnove Like.

To se, s jedne strane, očituje u njezinoj funkciji glavnog geomorfološkog agensa, a sukladno tome i istaknutog geokološkog čimbenika, a s druge strane, u iznimnom ekonomskogeografskom značenju (vodoprivreda, hidroenergija, turizam) za znatno širi prostor. No, ukupno geografsko značenje hidropotencijala Like moguće je sagledati tek u vezi s činjenicom da zbog reljefne izdvojenosti i položaja zavale između urbano-industrijskih aglomeracija Središnje Hrvatske, Sjevernog i Južnog hrvatskog primorja, ovaj prostor predstavlja ekološku regiju-jezgru republike, te da njezino krško podzemlje tvori veliki, reljefno predisponirani, spremnik pitke vode. A ona je, prognoze o tome su jedinstvene, jedan od perspektivno deficitarnih globalnih prirodnih resursa.

Mr. asist, Geografski odjel, Prirodoslovno-matematički fakultet 41 000 Zagreb, Marulićev trg 19,

Takav položaj i značenje regije nalažu potrebu krajnje obazrivog vrednovanja njezinih prirodnih izvora općenito, a posebno vodnih resursa. Iako je u pogledu onečišćenja voda stanje u ovom dijelu Gorske Hrvatske povoljnije nego u ostalim dijelovima republike, kod lokalnog stanovništva, njezinih korisnika izvan regije pa ni u široj kulturnoj javnosti još ne postoji dovoljno razvijena svijest o stvarnom značenju i potrebi odgovarajuće zaštite voda ovog prostora.

Zahvaljujući spomenutom značenju i na njemu zasnovanom (primarno ekonomskom!) interesu, o hidroznačajkama Like razmjerno je dosta pisano. U osnovi se svi ti radovi mogu podijeliti u dvije grupe. Jednu čine oni koji su tretirali isključivo pojedine izdvojene hidroobjekte kao što su primjerice Plitvička jezera, o kojima postoji opsežna bibliografija znanstvenih i stručnih radova (A. Sliječević, V. Ilijanić, 1989). U drugu pak grupu spadaju također brojni istraživački radovi sa stanovišta specijalističkih disciplina i kompleksni stručni elaborati koji su prethodili, odnosno bili u funkciji, hidrotehničkih zahvata na Lici i Gackoj tijekom prve polovice 60-ih te Otuči, Ričici i Opsenici krajem 70-ih i u prvoj polovici 80-ih godina. Zbog tematike, opsega i prostornog obuhvata među njima su geografski posebno relevantni radovi V. Bićanića (1978), B. Biondića (1981) i S. Božićevića (1984).

Cilj i metode istraživanja. U ovom će radu biti detaljnije raspravljen režim tekućica Like, kao sintetični odraz i pokazatelj ukupnih hidrogeografskih obilježja regije. Budući da su najvažnije hidrološke veličine za određivanje režima tekućica njihove protoke, u razradi je posebna pozornost posvećena raspodjeli karakterističnih protoka. Zbog kompleksnosti vodopskrbe tokova, odnosno razumijevanja specifičnosti kolebanja protoka u različitim dijelovima pojedinih tekućica te između vodotoka manjih regionalnih cjelina Like, prethodno su izloženi prostorno diferencirani hidrometeorološki i hidrogeološki uvjeti.

Kao osnovni izvor za analizu režima tekućica promatranog prostora korišteni su podaci iz banke hidroloških podataka Republičkog hidrometeorološkog zavoda Hrvatske. Za dobivene podatke zahvaljujem na ljubaznosti dipl. ing. Darku Vasiću. Obradom podataka izračunate su srednje mjesečne, odnosno srednje najniže i najviše vrijednosti protoka te kvocijent njihove ekstremnosti na ukupno četrdeset dvije vodokazne stanice regije. Grafičkim prikazom dobivenih vrijednosti protoka za raspoloživi broj godina promatranja zorno su predočene karakteristike režima tekućica Ličke regije. To, uz prethodno izložene hidrometeorološke pokazatelje te kartografsku aplikaciju hidrogeoloških karakteristika stijena i hidromorfoloških značajki, predstavlja osnovu za potpunije sagledavanje uzročno-posljedičnih veza i odnosa relevantnih hidrografske elemenata i faktora, a na taj način i egzaktniju ocjenu ukupnih hidrogeografskih obilježja ovog dijela Gorske Hrvatske.

REZULTATI PRETHODNIH ISTRAŽIVANJA RELEVANTNIH HIDROGEOGRAFSKIH ASPEKATA

Hidrometeorološki uvjeti. Kao što je u razmatranju hidrogeografske problematike općenito poželjno poći od hidrometeorološkog aspekta (J. Riđanović, 1989), pogotovo je za analizu režima tekućica u prvom redu potrebno krenuti od količine i godišnjeg režima padalina. Poradi detaljnijeg uvida u hidrometeorološka obilježja promatranog prostora, podatke o pluviometrijskom režimu poželjno je također dopuniti pokazateljima o humidnosti klime te, što je za Liku osobito karakteristično, srednjim brojem dana sa snijegom i mjesecima sa snježnim pokrivačem (tablica 1).

Tablica 1. Padaline, humidnost klime i trajanje snježnog pokrivača u izabranim meteorološkim i klimatskim stanicama Like u razdoblju 1961 – 1980.

Stаница (nadmorska visina)	1	2	3	4				5	6
				SA	SH	H	P		
Dno ličke zavale									
– Ličko Lešće (463)	1 195	M	H	VI,VII	VIII	IV, V, IX, X	XI-III	58	X-V
– Gospić (564)	1 409	M	P	VII	VI, VIII	IV, V, IX	X-III	58	X-IV
– Gračac (560)	2 057	M	P	VII	VI, VIII	V, IX	X-IV	52	X-IV
– Titova Korenica (670)	1 263	K	P	–	VII	V, VI, VIII-X	XI-IV	28	X-V
– Srb (450)	1 351	M	P	–	–	–	–	47	XI-IV
Planinski okvir za- vale									
– Zavižan (1 594)	1 932	M	P	–	–	VII	VIII-VI	180	IX-VII
– Baške Oštarije (924)	2 300	M	P	–	–	VII	VIII-VI	84	X-V
– Plješeвица (1 560)	2 135	M	P	–	–	–	I-XII	74	IX-VII

1 – Godišnji srednjak padalina (mm); 2 – Pluviometrijski režim (M – mediteranski, K – kontinentski);

3 – Langov kišni faktor (H – humidna klima, P – perhumidna klima); 4 – Gračaninov kišni faktor (SA – semiaridna klima, SH – semihumidna klima, H – humidna klima, P – perhumidna klima);

5 – Srednji broj dana sa snježnim pokrivačem; 6 – Mjeseci sa snježnim pokrivačem

Izvor: Arhiv Republičkog hidrometeorološkog zavoda u Zagrebu, 1961 – 1980.

Prema istraživanju klimatskogeografskih obilježja Like (D. Pejnović, 1990), u regiji se izdvajaju dvije osnovne zone intenziteta padalina. Jednu čini glavnina raščlanjenog dna zavale i jugozapadna padina Male Kapele, koji prosječno godišnje prime između oko 1 200 i oko 1400 mm. Izuzetak od toga je južna Lika, čije je pozitivno odstupanje posljedica njezina položaja na smjeru putanja jadranskih ciklona, odnosno smještaja u zavjetrini najvišeg dijela velebitskog hrpta. Za razliku od toga, na vršnoj zoni Velebita i Plješevice prosječno se izlučuje više od 2 000, a na najvišem grebenu južnog Velebita čak gotovo 3 500 mm padalina. Stoga se taj zapadni, južni i istočni okvir zavale svojom visokom humidnošću ističe kao otok u odnosu na njezin niži topografski horizont te jugozapadnu padinu i hrbat Male Kapele.

Iskazane prosječne vrijednosti padalina u stanicama na dva osnovna visinska horizonta regije rezultat su velikih kolebanja godišnjih prosjeka. Oscilacije su veće u nižim dijelovima zavale nego na planinskom okviru; najveće su u južnoj Lici dok se prema sjeveru i unutrašnjosti smanjuju. U većem, zapadnom, južnom i jugoistočnom dijelu regije glavina padalina izluči se u hladnom dijelu godine, što znači da približno oko tri četvrtine njezine površine karakterizira mediteranski pluviometrijski režim. Samo u sjevernoj Krbavi, na dijelu jugozapadne padine te hrptu Kapele glavina se padalina izluči u toplijoj polovici godine pa, prema tome, u tom dijelu regije pretežu obilježja kontinentanskog režima.

Za opću ocjenu vlažnosti klime na klimatskim stanicama dna zavale koje reprezentiraju pojedine subregionalne cjeline Like, kao i onima na njezinu planinskom okviru, najuputnije se poslužiti Langovim kišnim faktorom¹. Sukladno dobivenim vrijednostima, glavina promatranog prostora ima perhumidnu, tj. veoma vlažnu klimu. Jedini izuzetak od toga je topografski najniži dio zavale – Gacka zaravan, u kojoj su naglašenije značajke humidne klime. No, za detaljniju analizu vlažnosti klime primjereniji je Gračaninov mjesečni kišni faktor². Iz priloženih pokazatelja jasno se može uočiti prostorno i vremenski diferencirana humidnost klime, s rasponom od razmjerno aridnije Gacke (Ličko Lešće) do apsolutno najhumidnijih Baških Oštarija, na Velebitu.

Drugi bitan klimatsko-meteorološki činilac koji, pored padalina, utječe na režim tekućica jest dužina trajanja snježnog pokrivača. To je osobito važno za Liku, gdje snijeg ne samo što predstavlja normalnu i redovitu pojavu, nego je, pogotovo na planinskim uzvišenjima, karakteriziraju i velike snježne padaline te dugo zadržavanje snježnog pokrova na tlu.

Kao što je poznato, vrijeme pojavljivanja snijega i dužina trajanja snježnog pokrivača neposredno su i u prvom redu ovisni o reljefnoj konfiguraciji. Sukladno tome, snijeg se najranije javlja na glavnom grebenu južnog Velebita i višim dijelovima hrpta Plješevice, u prosjeku do sredine listopada. U Središnjoj ličkoj, Gackoj i Gračačkoj zavali te u Ličkom Pounju prosječno se javlja u drugoj polovici studenog, ali je, izuzev u Ličkom Pounju, svuda moguć i u listopadu. U nižim dijelovima ličke zavale srednji datum posljednjeg dana sa snijegom pada u prvoj polovici travnja, mada se na Gackom i Koreničkom polju snijeg može pojaviti i u svibnju. U drugoj polovici svibnja vjerojatno je samo na najvišim dijelovima Velebita i Plješevice.

Razlike u srednjim datumima pojavljivanja snijega imaju svoj pandan i u različitom nivalitetu između stanica u nižim dijelovima zavale i onih na

1 Langov kišni faktor koristi se za ocjenu vlažnosti klime, a izračunava se po formuli: $f = \frac{P_g}{T_g}$ pri čemu P_g = srednja godišnja količina padalina u mm, a T_g = srednja godišnja temperatura zraka u °C. Ako je, primjerice, $f = 100 - 160$ klima je humidna, tj. vlažna, a ako je $f > 160$ klima je perhumidna, tj. veoma vlažna (R. Lang, 1915: Versuch einer exakten Klassifikation der Böden in klimatischer und geologischer Hinsicht. Internationale Mitteilungen für Bodenkunde 5, 312).

2 Gračaninov mjesečni kišni faktor izračunava se po formuli: $KFm = \frac{\bar{P}m}{\bar{T}m}$ pri čemu $\bar{P}m$ = srednja mjesečna količina padalina, a $\bar{T}m$ = srednja mjesečna temperatura. Ako je $KFm < 3,3$ klima je aridna, $3,3 - 5$ semiaridna, $5 - 6,6$ semihumidna, $6,6 - 13,3$ humidna i $> 13,3$ perhumidna (M. Gračanin, 1950: Mjesečni kišni faktori i njihovo značenje u pedološkim istraživanjima. Poljoprivredna znanstvena smotra, 12, 51).

njezinu planinskom okviru. Tako se u nižim dijelovima zavale snježni pokrivač prosječno zadržava 50 dana, a na planinskim uzvišenjima gotovo 4 mjeseca. Raspon zadržavanja snijega kreće se od niti mjesec dana na Koreničkom polju (naglašeniji utjecaj kontinentetskog pluviometrijskog režima) do vršne zone Velebita, gdje se, primjerice na Zavižanu, snježni pokrivač u prosjeku zadržava šest mjeseci.

Hidrogeološke karakteristike stijena. Drugi bitan činilac koji uz hidroatmosferaške prilike utječe na značajke režima tekućica jest sastav i građa stijena, odnosno s tim povezana vodopropusnost podloge. Naime, hidrogeološke karakteristike stijena, u kombinaciji s dinamičnim reljefom (nagibom padina!) izravno utječu na vodoopskrbu tekućica, što znači i na karakteristike njihovih protoka u promatranj jedinici vremena.

Prema B. Biondiću (1981), u Lici je moguće izdvojiti pet osnovnih kategorija stijena s obzirom na hidrogeološke karakteristike (slika 1 u prilogu).

Najbolje vodopropusnu podlogu čine razlomljene i okršene naslage mezozojsko-paleogenog karbonatskog kompleksa, koje izgrađuju najveći dio planinsko-sredogorskih uzvišenja. Glavnina njihovih padalinskih voda otječe pukotinskim sistemom i gubi se u krškom podzemlju.

Za razliku od tih pretežno vapnenačkih naslaga, okršeni dolomiti i karbonatni klastiti mlađeg paleozoika i mezozoika imaju obilježja slabo vodopropusnih stijena.

Treću kategoriju podloge s obzirom na vodopropusnost čine karbonatni klastiti mlađeg paleogena, tzv. Jelar-naslage, koji su veoma promjenljive vodopropusnosti. Zbog njihove rasprostranjenosti i značenja područja koje izgrađuju (središnji dio Srednje ličke i Gacke zaravni, podvelebitsko primorje itd.) ove naslage zaslužuju nešto detaljniji osvrt. Naime, zbog leća laporovitih breča i lapora, koje se lateralno i vertikalno izmjenjuju s vapnenačkim klastitima i vapnencima, one u cjelini predstavljaju sredinu smanjene vodopropusnosti u odnosu na karbonatne stijene jure i krede, na kojima leže i koje ih okružuju. S tim u vezi, istraživanja su pokazala da je njihova vodopropusnost oko 50 % manja nego kod karbonatnih naslaga krede (S. Bahun, F. Fritz, 1975). To objašnjava što kod rijeke Gacke, koja izvire na rasjednom kontaktu krednih vapnenaca i Jelar-naslaga, ove potonje vrše funkciju barijere preko koje se prelijevaju izvorske vode, te što Lika i Gacka protječu kao površinski tokovi kroz područje izgrađeno od tih karbonatskih klastita a počinju ponirati tek u zoni njihova isklinjavanja, odnosno poremećenosti, da bi definitivno nestale u podzemlju jurskih vapnenaca.

I rastresite kvartarne naslage, koje izgrađuju zaravnjene do blago valovite površine na poljima u kršu Like, naplavne ravnice podno planinsko-sredogorskog okvira i dolinska proširenja gornje Une i Zrmanje, promjenljive su ali uglavnom male vodopropusnosti.

Jedine u cjelini vodonepropusne stijene klastične su naslage mlađeg paleozoika i donjeg trijesa te eruptivne stijene. Te paleozojske naslage izgrađuju jezgru velebitske antiklinalne i uzak pojas na sjeveroistočnoj padini južnog Velebita, a trijasko – najveći dio kontinenteske padine Velebita, šire područje Gornjih Plitvičkih jezera, dio sjeveroistočne padine Plješevice te južni obod Krbavskog, Lapačkog i Koreničkog polja. No, posebno su rasprostranjene u jugoistočnoj Lici, gdje izgrađuju široko područje gornje Otučje i znatne dijelove plješevičkog masiva, južno i jugoistočno od Kremena. Ti pa-

leozojsko-trijaski klastiti tvore kompleksnu barijeru za podzemnu cirkulaciju vode pa stoga imaju izuzetno važnu hidrogeološku funkciju. Svojim položajem, nagibom i pravcom pružanja utječu na smjer odvodnjavanja te na taj način tvore podzemne razvodnice između porječja i slivova.

Zbog dominacije krških reljefnih oblika te povezano s tim i pretežno vertikalne cirkulacije vode, u Lici postoje znatna odstupanja između površinske i podzemne razvodnice. Topografsku pontsko-jadransku razvodnicu u Hrvatskoj je još 1900. godine s visokim stupnjem pouzdanosti utvrdio M. Šenoa, a podzemna ili zonarna, u dijelu koji se odnosi na Liku, najpreciznije je determinirana u citiranom radu B. Biondića (1981) koji objedinjuje rezultate brojnih hidrogeoloških i ostalih srodnih istraživanja. Budući da predstavlja stvarnu granicu između dvaju glavnih slivnih područja, zonarna razvodnica je i geografski relevantnija za kršku regiju kao što je Lika. Prema tom autoru, jadranskom slivu pripadaju vode zatvorenih krških bazena između Velebita, Male Kapele i Ličko-krbavskog sredogorja, što ih odvodnjavaju Gacka, Lika i Ričica-Otuča, te područje Zrmanje. Crnomorskom slivu pripadaju porječja Korane i Une te najveći dio graničnog Krbavskog polja, čiji se samo krajnji jugoistočni dio drenira prema koritu Jadove, odnosno pripada jadranskom slivu. Pritom također treba napomenuti da za neka manja polja u graničnom pojasu Male Kapele još nije pouzdano dokazana pripadnost jednom ili drugom slivu.

ANALIZA

Rezultat singenetskog utjecaja naznačenih hidrometeoroloških, hidrogeoloških i reljefnih obilježja (činilaca) jesu velike sezonske oscilacije u količini i načinu pojavljivanja vode. Lika je tipski primjer takvih hidroloških značajki za krški prostor uopće.

U ljetnim mjesecima i u ranu jesen razina krške »temeljnice« opadne pa većina izvora i manji vodotoci presuše. Prema koritima stalnih tokova, kao nižoj bazi istjecanja, voda tada pritječe krškim podzemljem ispod suhih korita periodičnih tokova. U tom periodu stalne tekućice prihranjuju temeljnicu ili zbog zapunjenosti korita teku kao »viseći tokovi«.

Zimske i rano proljetne mjesece redovito karakteriziraju visoki i veoma visoki vodostaji te voda tada otječe u razmjerno velikim količinama. Kada njezin volumen nadmaži kapacitet podzemnih pukotina, razina vode u podzemlju se diže, »prorade« estavele (»ponori – rigala«) i voda plavi topografski najniže dijelove krško-poljskih zaravni.

Podrobija analiza oblika i intenziteta vodopojave tijekom godine pokazuje da u tom pogledu postoje osjetne prostorne i vremenske razlike. Na to, s jedne strane, upućuju razlike u dužini trajanja periodičnih poplava na poljima u kršu Like, a s druge, oscilacije protoka, odnosno razlike u režimu tekućica promatranog prostora.

Periodične poplave. Sezonsko kolebanje vodopojave u Lici neposredno se najbolje očituje u periodičnom plavljenju najnižih dijelova krško-poljskih zaravni. S obzirom na dužinu trajanja poplave, u regiji je moguće izdvojiti tri osnovne kategorije takvih poplavnih površina (tablica 2).

Tablica 2. Poplavne površine Like s obzirom na dužinu trajanja poplava

Poplave kratkog trajanja	Poplave srednjeg trajanja	Poplave dugog trajanja
– Gacko polje (Svilarevac)	– Sinačko polje	– Koreničko polje (dio)
– Brinjsko polje	– Ličko polje (Počiteljica, Novčica)	– Bjelopolje
– Srednji tok Ričice	– Stajničko polje (zapadni dio)	– Kravsko polje
	– Kravsko polje (dio)	– Crnač polje
		– Stikadsko polje
		– Gračačke luke
		– Lipovo polje

Izvor: V. Bičanić, 1978.

Već površan uvid u priloženu tablicu upućuje da ne postoji određeno pravilo u zadržavanju vode na poplavnim površinama, odnosno zakonitost koja bi eventualno potvrdila hipotetičku korelaciju između topografskog položaja (nadmorske visine) polja i dužine trajanja poplave. Poplave kratkog, srednjeg i dugog trajanja javljaju se na većini polja u kršu Like neovisno o njihovu topografskom položaju u reljefnoj zavali. Osobit primjer za to su poplave dugog trajanja, koje se javljaju od Lipovog polja u Kosinju, na prosječnoj visini oko 480 m, do najnižeg dijela Koreničkog polja, na oko 680 m n.v. To odražava različitu dubinu vodnog lica u podzemlju, odnosno upućuje na dijelom zasebnu cirkulaciju vode u okviru manjih slivnih područja, kroz više ili manje odvojene pukotinske sustave u plićoj (prozračnoj) zoni krškog podzemlja.

Protoke tekućica. Uz periodične poplave, sezonsko kolebanje vodopojave u Lici očituje se i u velikim godišnjim i mjesečnim oscilacijama protoka tekućica. Odražava ih odstupanje između apsolutno najnižih i najviših, odnosno srednjih minimalnih i maksimalnih vrijednosti protoka u promatranom periodu (slika 2 u prilogu).

Za analizu kolebanja protoka tekućica u prostoru istraživanja korišten je tzv. kvocijent ekstremnosti srednjih (minimalnih i maksimalnih) protoka (KEQ). Osim što pouzdano odražava intenzitet kolebanja protoka, iz prostorne distribucije vrijednosti ekstrema mogu se uočiti i njihovi uzroci, tj. izdvojiti temeljni činitelj, ili više njih, koji su uzrokovali iskazano kolebanje protoka. Bilo da se radi o pluviometrijskom režimu, specifičnostima prihranjivanja tekućice, nagibu porječja, odnosno padina, ili pak njihovoj ogoljelosti.

Poradi detaljnije analize kolebanja protoka, u radu je izdvojeno šest osnovnih kategorija tekućica, odnosno njihovih sastavnih dijelova:

1. s ekstremno visokim kolebanjem protoka (KEQ 4 500–5 000)
2. s veoma visokim kolebanjem protoka (KEQ 2 000–3 500)
3. s visokim kolebanjem protoka (KEQ 200–700)
4. sa srednjim kolebanjem protoka (KEQ 100–200)
5. s niskim kolebanjem protoka (KEQ 20–90)
6. s veoma niskim kolebanjem protoka (KEQ 4,6–20) (tablica 3).

Izloženo rangiranje tekućica s obzirom na intenzitet kolebanja protoka pokazuje da je apsolutno najveće kolebanje karakteristično za tekućice podvelebitske zone Središnje ličke i Gračačke zavale. Ekstremne i veoma viso-

Tablica 3. Tekućice Like s obzirom na kolebanje protoka

Kolebanje protoka	Vodotoci i njihovi dijelovi (vodokazna stanica)
1. Ekstremno visoko	Ričica (Ričice), Tisovac (Mala Plana), Bakovac (Šporčić Klanac)
2. Veoma visoko	Brušnica (Brušani), Tisovac (Novoselija), Lika (Budak)
3. Visoko	Bužimnica (Lemačići), Otuča (Gračac), Novčica (Lički Novi), Ričica (Štikada), Jadova (Barlete), Bogdanica (Kolakovica), Obsenica (Jurjevići), Sartuk (Rodić Poljana), Vrelo Une (Donja Suvaja)
4. Srednje	Plitvica (Plitvice), Otešica (Jelići), Lika (Bilaj), Krbavica (Krbavica), Zrmanja (Zrmanja), Krbavica (Bunić), Korana (Korana Most)
5. Nisko	Pećina (Ličko Lešće), Obsenica (Sv. Rok), Zrmanja (Palanka), Bijela Rijeka (Plitvički Ljeskovac)
6. Veoma nisko	Korenička Rijeka (Rudanovac), Crna Rijeka (Plitvički Ljeskovac), Gacka (Vivoze), Gacka (Čovići), Rječica (Plitviča jezera), Matica (Plitvička jezera), Gacka (Izvor Gacke)

Izvor: Banka hidroloških podataka Republičkog hidrometeorološkog zavoda Hrvatske.

ke vrijednosti kvocijenta ekstremnosti njihovih protoka rezultat su kumulativnog utjecaja visokog humiditeta (perhumidne klime), mediteranskog pluviometrijskog režima (maksimum padalina izvan vegetacijskog razdoblja) te nadzemnog (strma velebítska padina) i podzemnog pritjecanja (funkcija kompleksne hidrogeološke barijere karbonsko-permsko-trijaskih naslaga u jezgri velebítske antiklinale, koje su dijelom otkrivene duž ličke padine masiva). Zbog osobito povoljne kombinacije spomenutih činilaca na padini srednjeg Velebita iznad sjeverozapadnog ruba Pazarišnice, Jovanovića Rijeka i Popovača te druge manje torente nataložile su u podnožju padine veliku količinu aluvijalnog materijala. Diferenciranim procesima egzogenog modeliranja od njega su oblikovane terase, tipa glacisa, kroz koje su bujični prodori izjaružali potočne doline.

Za razliku od velebítskih pritoka Like i tokova Gračačko-bruvanjske zavale, Gacka i pritoke gornje Korane u sastavu Plitvičkih jezera ističu se veoma niskim i niskim kvocijentom ekstremnosti protoka. To je, s jedne strane, općenito posljedica kombiniranog pluviometrijskog režima s prevladavajućim kontinentskim utjecajima u sjeveroistočnom dijelu regije. No, izrazito nizak kvocijent ekstremnosti protoka koji u prvom je redu rezultat njezina specifičnog režima prihranjivanja. Glavna vrela koja hrane tok Gacke – Veliko i Malo Tonković vrelo te Majerovo vrelo – po svom su mehanizmu vrela uzlaznog karaktera, tj. voda izvire pod hidrauličnim pritiskom iz dubina krškog podzemlja, pa stoga pripadaju tzv. »vauclose« tipu izvora. To objašnjava usuglašenost protoka, kako tih vrela tako i čitavog toka Gacke. U prilog tome govori i podatak da se amplituda prosječnih ekstremnih vrijednosti protoka kod glavnog vrela (Veliko i Malo Tonković vrelo) kreće u omjeru 1 : 4,6, dok u isto vrijeme kod vrela Pećina iznosi čak 1 : 86. S druge pak strane, nisko kolebanje protoka pritoka Gornjih Plitvičkih jezera posljedica je pritjecanja s nepropusne podloge gornjotrijaskih dolomita te dobro očuvanog šumskog pokrova u većem dijelu njihova poriječja. Slično, nepropusna podloga i pošumljena velebítska padina objašnjavaju i nizak kvocijent ekstremnosti Opsenice i Zrmanje u južnoj Lici.

Sve ostale tekućice Like spadaju u grupu sa srednjim i visokim vrijednostima kolebanja protoka. Tu se, između ostalih, nalazi i potok Plitvica sa Sartukom, koji pritječu Donjim Plitvičkim jezerima sa strme padine Male Kapele, izgrađene od propusnih krednih vapnenaca, te vrelo Une, kod koje, za razliku od onog Gacke i Zrmanje, pretežu karakteristike prelivnog tipa vrela. Iskazano kolebanje protoka Plitvice te kontinuirani gubitak vode u Donjim jezerima (posebno izražen na mjestima gdje je probijena sedrena kora) i nizvodno u kanjonu Korane utječu da i Korana po istjecanju iz Plitvičkih jezera bilježi srednju vrijednost kvocijenta ekstremnosti protoka (vodokazna stanica Korana Most 1 : 151).

Režim tekućica. Zbog apsolutne prevlasti mediteranskog pluviometrijskog režima, vodotoci regije u cjelini pripadaju sredozemnom varijetetu kišno-snežnog ili pluvio-nivalnog režima. Taj režim karakteriziraju jesensko-zimske padaline i ljetna suša, a odnos kišnog i snježnog elementa zavisi od topografskog položaja poriječja. Sukladno tome, najviši vodostaji su najčešće u XI. i XII. mjesecu (utjecaj kišnice), a mogu se pojaviti u III. IV. ili V. mjesecu (utjecaj snježnice), dok su najniža stanja vode u VIII. ili IX. mjesecu.

Iskazane sezonske razlike u protokama tekućica Srednje i Južne Like, s jedne, te sjevernog, sjeveroistočnog i istočnog dijela regije, s druge strane (slika 2), pokazuju stanovitu, manju nepodudarnost između pluviometrijskog režima i režima tekućica. Naime, na tekućicama porječja Like, zatim na Obsenici, Ričici, Otuči i Zrmanji maksimum protoka je u XII, a minimum u VIII. ili VII. mjesecu, što upućuje da je njihov režim pod neposrednim utjecajem kišne komponente. Za razliku od njih na krbavskim rječicama (Koreničkoj rijeci, Krbavici, Karamanuši i Krbavi) te pritokama gornje Korane što prihranjuju Plitvička jezera (Matica, Rječica, Sartuk i Plitvice) maksimum je od III. do V. mjeseca, a minimum u VIII. i IX. mjesecu. To, međutim, nije posljedica eventualno pretpostavljene snježne komponente već naglašenijeg utjecaja kontinentskog poluviometrijskog režima u tom dijelu regije. Iako nešto manje izrazit, proljetni maksimum protoka karakterizira i Gacku, odnosno gornju Unu, koje su smještene u zoni prožimanja utjecaja tih dvaju tipova godišnjeg hoda padalina ali im glavnina vode pritječe iz područja s naglašenijim kontinentskim režimom.

SINTEZA

Kompleksni, realni ili stvarno postojeći režim otjecanja tekućica Like. Veliko sezonsko kolebanje vodostaja, odnosno razlike u kvocijentu ekstremnosti protoka tekućica, s popratnim negativnim implikacijama, s jedne, te potrebe i mogućnosti razvoja vodoprivrede (hidroenergija, vodoopskrba) s druge strane, uzrokovali su razmjerno velike hidrotehničke zahvate kojima je prirodni režim otjecanja vode u regiji znatno izmijenjen. S obzirom na vrijeme, karakter i intenzitet tih zahvata, moguće je izdvojiti dva razdoblja takve čovjekove intervencije u tom dijelu geoprostora.

Prvo razdoblje, od kraja 18. vijeka do 60-ih godina ovog stoljeća karakteriziraju hidroregulacijski radovi poradi bržeg odvodnjavanja visokih

vodostaja zbog proširivanja ili boljeg korištenja poljoprivrednih površina, te primitivno korištenje energije tekućica u tradicionalnom gospodarenju (mlinice, stupe, pilane)³. Primjer takvih zahvata je isušivanje dijela močvarnih površina krajem 18. st. u podvelebitskoj zoni Srednje Like, na području Trnovca i Bužima, radovi na regulaciji otjecanja tijekom 70-ih godina prošlog stoljeća u donjem toku Gacke, potom u 80-im godinama u poriječju Ričice i na Krbavskom polju, te obziđivanje glavnog ponora Like (Markov ili Očanov ponor) u Lipovom polju, između dva rata.

Tijekom 60-ih godina izvršeni su veliki hidrotehnički zahvati u porječju Like i Gacke u okviru izgradnje HE »Senj«, a u prvoj polovici 80-ih i na ponnornicama južne Like – Opsenici, Ričici i Otuči, povezano s izgradnjom RHE »Obrovac«. Na taj način došlo je do značajnih hidroloških i hidrogeografskih promjena u poriječjima tih tekućica, s odgovarajućim implikacijama na vodoprivredu, poljoprivredu i ekologiju. Jedno od temeljnih obilježja tih promjena je reguliranje protoka spomenutih tekućica, što se neposredno odrazilo na ukupan režim njihova otjecanja. To izmijenjeno, danas postojeće stanje, ukratko ćemo predočiti kroz kompleksni režim otjecanja rijeka Ličko-gračačke zavale i Gacke.

L i k a. Površinsko poriječje Like obuhvaća gotovo cijelu Središnju ličku zavalu, izuzev krajnji jugoistočni dio Srednje-ličke zaravni (dio Radučkog i Peregino polje) koji se odvodnjava Opsenicom i Ričicom, zatim velebitsku padinu na potezu Štirovača – Baške Oštarije – Visočica – Bunovac i središnji dio Ličko-krbavskog sredogorja. Tako definirano topografsko poriječje obuhvaća 1 392 km².

Cijeli taj prostor drenira se od JI k SZ površinskim tokom rijeke Like, dužinom prirodnog toka od 78,1 km, po čemu je ona, poslije Trebišnjice, druga najduža podnornica u Europi. Smjer odvodnjavanja i dužina toka uvjetovani su izduženošću zavale, između dinarski izduženih hrptova Velebita i Sredogorja, te hidrogeološke funkcije nekarbonatnih naslaga i karbonatnih klastita koji je u većem dijelu izgrađuju. Visok hipsometrijski položaj litološki heterogenih karbonsko-permskih i trijaskih naslaga uvjetovao je položaj razvodnice između slivova Like i Zrmanje na području Medak – Raduč, te gotovo površinsko otjecanje sa sjeveroistočne padine Velebita prema koritu Like (B. Biondić, 1981). To objašnjava što je podvelebitska zona iznad jugozapadnog i zapadnog ruba Ličkog polja tijekom čitave godine zasićena podzemnom vodom (S. Bahun, F. Fritz, 1972). Budući da se ta saturirana zona nalazi iznad razine površinskog toka Like, karakterizira je velik broj izvora i površinsko odvodnjavanje stalnim tokovima, kao što su desne pritoke Like – Počiteljica, Novčica s Bogdanicom i Otešica. Izvori se javljaju na dvije razine: višoj, na kontaktu srednjotrijaskih vapnenaca i dolomite s nepropusnim naslagama paleozoika i donjeg trijasa, i nižoj, duž podvodnih naplavnih ravnica na rubu Ličke zaravni, gdje izvire i Lika.

3 Kvalitativnu razliku u odnosu na taj tradicionalni način korištenja energije tekućica u Lici predstavlja izgradnja male HE, snage 100 kVA, na slapovima Svice 1936. godine. S tim u vezi, zbog prenošenja električne energije do Otočca sagrađeno je 6 km dalekovoda 10 kV na drvenim stupovima. To je bio prvi dalekovod opće elektrifikacije u Lici. Iza rata, točnije 1954. godine, izvršena je rekonstrukcija HE Svica i dograđena su dva agregata ukupne snage 460 kVA. Prestala je s radom 1961. godine kada se, nakon izgradnje dalekovoda 35 kV, cijela regija povezuje s elektroprivrednom mrežom Jugoslavije (Elektrifikacija Like. Monografija. Narodni odbor kotara i »Elektro-Lika« – Gospić, 1962, 56 str.).

U svom gornjem toku, od izvora (bare Ličkulje, kod sela Kukljić) do Bilaja, Lika otječe kroz podvelebitsku aluvijalnu ravnicu. Nizvodno od Metka prima svoju prvu desnu pritoku Glamočnicu, a nešto prije Bilaja, s lijeve strane, i Počiteljicu. Protoka joj je mala i u višegodišnjem prosjeku kod Bilaja iznosi $7,2 \text{ m}^3/\text{sek}$.

Na početku srednjeg dijela toka, nizvodno od Bilaja, Lici pritječu njezine glavne pritoke: Jadova, Novčica s Bogdanicom i Otešica, nakon čega joj se vodnost znatno povećava. Jadova, kao i druga desna pritoka Like – Glamočnica, ima karakteristike periodičnog toka, što je razumljivo jer odvodnjava jugoistočni dio Sredogorja, unutar obuhvata Široka Kula – Mogorić – Srednja Gora – Šalamunić. Vodom najizdašnija pritoka Like je Novčica. Prikuplja vode s padine Srednjeg (Bogdanica s Bužimnicom) i Južnog Velebita (Brušanica s Brušankom), u podnožju Oštarijskih vrata. Treća od većih pritoka Like – Otešica drenira najveći dio ličke padine Srednjeg Velebita i manji sjeverozapadni dio Ličkog polja (Pazariško polje). Gornji dio toka joj je periodičan, a u srednjem i donjem dijelu otječe na podlozi od Jelarnaslaga, u kojoj je usjekla plitki kanjon.

Nakon pritjecanja Jadove i Novčice, kod Budaka je prije hidrotehničkih zahvata protoka Like bila utrostručena, a na završetku srednjeg dijela toka, na vodokazu Kruščica – Sklope, i učeterostručena u odnosu na protoku kod Bilaja (tablica 4). Kako povećanim protokama odgovara i veća erozijska snaga tekućica, u srednjem dijelu svog toka preko srednjoličke zaravni, između Bilaja i Sklopa, Lika je na podlozi od karbonatnih klastita usjekla kanjonsko korito.

Tablica. 4. Prosječne godišnje protoke Like i njezinih glavnih pritoka

Te k u ć i c e (Vodokazna stanica)	Prosječne protoke (m^3/sek .)
1. Lika (Bilaj)	7,2
– Jadova	5,3
– Novčica s Bogdanicom	6,4
2. Lika (Budak)	22,1
– Otešica	1,3
3. Lika (Kruščica – Sklope) (do 1967. godine)	29,2
– Kosinjski Bakovac i međusliv Like	1,2
4. Lika (ponori u Lipovom polju) (do 1967. godine)	30,4

Izvor: Za 1. i 2. Banka hidroloških podataka. Centar za hidrološka mjerenja i istraživanja. Republički hidrometeorološki zavod Hrvatske, Zagreb, 1986.

Za 3. i 4. V. Bičanić (1978).

Sjevernije od Sklopa počinje donji dio toka. Zbog poremećenih Jelarnaslaga, povezano s rasjednom dislokacijom Kosinjskog Bakovca, između Gornjeg Kosinja i Selišta javlja se zona estavela, a nizvodno od Selišta zapo-

činje zona ponora. Stoga se u tom višem dijelu voda prije gubila u pukotinskim sistemima u koritu te je nakon račvanja u dva meandarska toka definitivno nestajala u ponorima na sjeverozapadnom rubu Lipovog polja (S. Božičević, 1968). Glavni ponori Like – Markov ili Očanov ponor i Ponor kod mlinice – nalaze se na 481, odnosno 473 m n.v., što znači da su oko 100 m niže od njezina izvora na jugozapadnom rubu ličke zaravni. Bojenjem vode na Markovom ponoru utvrđene su veze ponore zone Like s priobalnim izvorima i vruljama od Novljanske Žrnovnice do uvale Kalić, južno od Karlobaga (B. Biondić, Goatti, 1976).

Hidrotehničkim zahvatima u sklopu izgradnje HE »Senj« na lokalitetu Sklope, između srednjeg i donjeg dijela toka, korito Like pregrađeno je branom. Na taj način uzvodno od brane stvoreno je akumulacijsko jezero »Krušćice« koje prikuplja do 139 milijuna m³ vode. Izgradnjom brane i hidroakumulacije smanjena je učestalost i intenzitet plavljenja Lipovog polja u slivu donjeg dijela toka. Međutim, već kod normalnog punjenja akumulacije, na 554 m n.v. dolazi do izdizanja podzemne vode i plavljenja nižih dijelova terena uz rubove jezera. Za visokih vodostaja, odnosno maksimalnog punjenja akumulacije, uspor obuhvaća gotovo cijeli srednji dio toka Like, uključujući i donje dijelove tokova Novačice i Otešice. To ima za posljedicu ekološke probleme: plavljenje poljoprivrednih površina u selu Kaluđerovac, a u izuzetnim slučajevima i nižih dijelova naselja Gospić, te problem odvodnje otpadne vode Gospića i Ličkog Osika. Dio Korita nizvodno od brane Sklope sada se koristi kao odvodni kanal do tunela Selište – Šumečica, kojim se voda Like usmjerava prema poriječju Gacke (V. Bičanić, 1978).

Gacka. Topografsko poriječje Gacke više je nego za polovicu manje od Like, i obuhvaća 592 m² (S. Božičević, 1984). Podaci o ukupnoj površini poriječja dosta se razlikuju; V. Jevđević (1956) navodi površinu od 830 km², dok V. Biondić (1981) iznosi obuhvat oko 500 km². Pored Gackog polja njezino poriječje još obuhvaća i Vrhovinsko polje s visoravni Babinog Potoka, zatim Brinjsko polje s dijelom jugozapadne kapelske predhorske stepenice i Perušičko polje sa sjeveroistočnim dijelom Sredogorja. Cijeli taj prostor drenira se površinskim tokom Gacke, dugim 17 km (od izvorišta do Vivoza, kod Otočca, gdje se račva u dva kraka) odnosno 39 km (do ponora u Srpskom polju).

Tok Gacke hrane snažna krška vrela na jugoistočnom rubu istoimenog polja; Veliko i Malo Tonković vrelo te Majerovo vrelo. Njima treba dodati i vrelo Pečinu s odtokom Kostelkom, koja se ulijeva u Gacku u Čovićima, te nekoliko manjih periodičnih vrela (Begovac, Knapovac, Pucirep i dr.) koji za vrijeme jačeg povodnja tvore potočne tokove do njezina korita. Glavno vrelo Gacke – Veliko i Malo Tonković vrelo – nalazi se na 460 m n.v.

U svom gornjem toku, od izvorišne zone do Čovića, Gacka teče kao meandarski tok kroz nepropusne, odnosno slabo propusne, kvartarne naslage Gackog polja. Na dijelu toka između Čovića i Luka kod Otočca protječe kroz područje izgrađeno od krupnoklastičnih sedimenata (Jelar-naslage). Stoga se na tom potezu, uglavnom uz lijevu obalu, često javljaju estavele. S tim u vezi, u vlažnom periodu korito rijeke ima funkciju drena visokih vodostaja u podzemlju, dok u sušnom dijelu godine kroz pukotinske sisteme u koritu prihranjuje podzemlje.

Na 17 km toka, od izvorišta do Vivoza, pad Gacke iznosi svega 9 m ili manje od 0,5 %. To objašnjava zašto ona u gornjem i srednjem dijelu svog toka mirno protječe prostranim koritom, bez većih promjena u njegovoj dubini i širini (S. Božičević, 1984).

Ponorna zona Gacke započinje nizvodno od Luka. Prije hidrotehničkih zahvata njezin lijevi krak je umjetno prokopanim kanalom otjecao u Gornje Švičko jezero a odatle preko sedrenih pragova u Donje Švičko ili Ponorsko jezero. Desni joj je tok udolinom Drenovog Klanca otjecao ka Gusić polju. Manji dio vode gubio se u koritu, odnosno kod Gusić gradine, a veći je otjecao do Srpskog polja i ponirao ispod Vodenjaka, na 415 m n.v. Bojenjem ponora Gacke kod Otočca (»Bikina jama«) utvrđeno je da se njezina voda pojavljuje u izvorima i vruljama na širokom potezu između Novljanske Žrnovnice, sjeverno od Senja, i Cesarice, sjeverno od Karlobaga (B. Biondić, Goatti, 1976).

Pregrađivanjem tokova ustavama Šumečica (lijevi krak) i Vivoze (desni krak) te izgradnjom tunela Gornja Švica – Marasi, voda Gacke zajedno s vodom Like (tunel Selište – Šumečica) usmjerene su prema kompenzacijskom bazenu Gusić polje. Tim zahvatima jugozapadni krak Gacke prekinut je u dužini od 10, a sjeverni čak od 30 km, pa je donji dio toka ostao bez vode. Na taj način Gacka je regija ostala bez svoje najistaknutije prirodne znamenitosti (Gornje Švičko jezero s kaskadnim padom vode preko 60-ak m visokih sedrenih pragova) čime je osjetno narušena estetska kvaliteta krajolika u cjelini ⁴. S druge pak strane, poljoprivredno je zemljište u okolici postalo izloženo suši, a zbog nedovoljnog pročišćavanja otpadne vode u Otočcu su stvoreni ekološki problemi (zapušteni kanal sjevernog kraka Gacka koji prolazi kroz središte naselja pretvoren je u nezdravo močvarno žarište).

O t u č a, R i č i c a i O p s e n i c a. Treće pritjecajno područje jadranskog sliva u regiji na kojem su, pored Like i Gacke, izvršene bitne izmjene prirodnog režima su poriječja Otuče, Ričice i Opsenice. Njihova poriječja obuhvaćaju šire područje južne Like, umanjeno za zavalu Mazinskog i sjeverni dio Velikopopinskog polja koji se odvodnjavaju prema izvorišnoj zoni Une, a ukupna im površina iznosi oko 300 km².

Otučom, kako i samo ime sugerira, otječe voda s nepropusne podloge Bruvanjske zavale. Na svom kratkom toku od sjevera k jugu s desne strane prima Bašincu, a s lijeve Kijašnicu. Do hidrotehničkih zahvata manji desni krak Otuče gubio se u Štikadskim barama, a duži lijevi (Žižinka) u ponorima Gračačkih luka, podno strme padine Crnopca, u sastavu Jugoističnog Velebita. U Štikadskim barama završavala je i Ričica (s Krivakom) koja dotječe sa sjeverozapada prateći pružanje ličkog rasjeda. Njezino slivno područje vezano je za tanki pokrov okršanih karbonatnih stijena što izgrađuju završne izdanke Sredogorja, sjeverozapadno od bruvanjske zone. Bojenjem ponora u Gračačkim lukama dokazana je njihova podzemna veza s vrelima

⁴ Kaskade lijevog kraka Gacke u Švici, preko kojih se voda iz Gornjeg Švičkog jezera preko sedrenih pragova obrušavala prema Donjem ili Ponorskom jezeru, predstavljale su glavnu prirodnu znamenitost Gacke subregije. Zbog blizine Otočca (oko 8 km) i lake dostupnosti to je još krajem prošlog stoljeća privlačilo razmjerno brojne turiste (»hrvatska Švicarska«). Da nakon hidrotehničkih zahvata na Gackoj taj dio njezina korita nije ostao bez vode, može se pretpostaviti da bi to danas bio glavni lokalitet turističke atraktivnosti na području općine Otočac. U prilog tome govori i položaj Svice u blizini frekventne turističke ceste Plitvice – Senj, na njezinu odvojkju za perspektivno turistički značajan Sjeverni Velebit (Zavižan).

i pritocima Krupe, glavne pritoke Zrmanje, a bojenjem ponora u Štikadskim barama veza s vrelima u Muškovačkim barama, u donjem toku Zrmanje, i tekućicama oko njih, od kojih je najveća Dobarnica. Uz to, ponorna voda Otuče i Ričice također se manjim dijelom javlja i u vruljama (V. Bičanić, 1978). Opsenica, zajedno s također izdvojenim manjim ponornicama – Holjevac i Krušnica – drenira dio sjeveroistočne padine Južnog i Jugoistočnog Velebita, podno Malohalanskog prijevoja.

Hidrotehničkim zahvatima u razdoblju 1978–1985. u donjem toku Opse nice izgrađen je bazen (zapremnine 2 700 000 m³ vode) iz kojeg se voda usmjerava prema Ričici, dok je u Štikadskim barama izgrađen dnevni kompenzacijski bazen (zapremnine 13 600 000 m³) u koji se ulijevaju Ričica i Otuča. Iz njega se tunelom kroz Velebit voda usmjerava prema strojarnici RHE u Muškovcima.

Predočenim zahvatima znatno je izmijenjena hidrogeografska slika južne Like. Prije svega, prostor je oplemenjen s dvije nove akumulacije, sa svim popratnim (pozitivnim i negativnim) implikacijama. Istodobno su i onemogućene dalje poplave Štikadskih bara i Gračačkih luka, čime je otvorena mogućnost za potencijalnu poljoprivrednu valorizaciju najnižeg dijela Gračačke zavale.

LITERATURA

1. Bahun, S., F. Fritz, (1972): Hidrogeologija Ličkog polja. Krš Jugoslavije, 8/3, 43–55, Zagreb.
2. Bahun, S., F. Fritz, (1975): Hidrogeološke specifičnosti Jelar-naslaga Like. Geološki vjesnik, 28, 345–356, Zagreb.
3. Banka hidroloških podataka. Izvještaj za godinu 1985. Područje Lika. Republički hidrometeorološki zavod SR Hrvatske, Centar za hidrološka mjerenja i istraživanja, Zagreb, 1986.
4. Bičanić, V. (1978): Projekcija vodoprivrede. Konceptija dugoročnog društveno-ekonomskog razvoja Like, druga knjiga, drugi dio, 66–171. Institut za ekonomska istraživanja, Ekonomski fakultet Sveučilišta, Zagreb.
5. Biondić, B., V. Goatti, (1975): Prilog poznavanju hidrogeologije ponorne zone rijeke Gacke. Krš Jugoslavije, 9/2, 73–80, Zagreb.
6. Biondić, B., V. Goatti, (1976): Hidrogeološke prilike ponornih zona rijeke Like i Gacke i njihove podzemne veze s izvorima u Hrvatskom primorju. Jugoslovenski simpozij o hidrogeologiji i inženjerskoj geologiji, knj. 1, 1–14, Skopje.
7. Biondić, B. (1981): Hidrogeologija Like i južnog dijela Hrvatskog primorja. Disertacija, 214 str. Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta, Zagreb.
8. Božičević, S. (1968): Hidrogeologija glavnih ponora rijeke Like. Geološki vjesnik, 21, 317–328, Zagreb.
9. Božičević, S. (1984): Hidrogeology of the lost river Gacka in the Dinaric karst after completion of hydroelectric power plant Senj (Rijeka Gacka – hidrogeologija ponornice nakon energetskeg zahvata za HE »Senj«). Krš Jugoslavije, 11/2, 13 – 70, Zagreb.
10. Pejnović, D. (1987): Reljef Like. Zbornik II. znanstvenog skupa geomorfologa SFRJ, Gospić – Južni Velebit (18 – 25. VI. 1987), 91–112. Geografski odjel Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Zagreb.
11. Pejnović, D. (1990): Prilog poznavanju obilježja klime i klimatska regionalizacija Like. Radovi, 25, 1–22. Geografski odjel PMF-a Sveučilišta, Zagreb.
12. Ridanović, J. (1989): Hidrogeografija, 221 str. »Školska knjiga«, Zagreb.
13. Slipečević, A., V. Ilijanić, (1989): Prilog bibliografiji Nacionalnog parka Plitvička jezera 1777–1988. Krš Jugoslavije, 12/5, 89–146, Zagreb.
14. Senoa, M. (1900): Pontsko-jadranska razvodnica i jadransko područje u Hrvatskoj. Rad JAZU, 143, 62–95, Zagreb.

SUMMARY

Stream flow regime of rivers as an indicator of the general hydrogeographic characteristics of Lika

by
Dane Pejnović

The macroclimatic characteristics, form and position of the relief basin and the mainly carbonate composition of the base makes water an important and a very widely spread element in the natural foundation of Lika. This can be seen in its function as the main geomorphological agent and geocological function and economical-geographic importance for a significantly wide area.

For the regime of the supply of rivers in the region the most important factors are perhumid, i.e. very damp climate, a dominance of Mediterranean (pluviometric) regime and the long-lasting snow covering the mountainous basin frame on the one hand and the heterogenic hydrogeological characteristic rocks of which it is made, on the other. With regard to the water permeability five basic categories of rock can be basically distinguished. A result of the syngenetic influence of the hydrometeorological, hydrogeological and relief characteristics are great seasonal oscillations in the amount and way the water appears. In this respect Lika is a typical example of the water circulation in the Karst.

The seasonal fluctuation of the water appearance is directly connected with the pluviometric regime. For this reason the majority of watercourses in this area belong to the Mediterra-

nean variety of rain-snow or pluvio-nival regime. The streams and rivers of Lika basin, Opsenica, Ričica, Otuča and Zrmanja have a maximum discharge in December and a minimal discharge in August or July (the effect of the rain component), while the rivers of Krbava and the tributaries of the upper Korana which flow into the Plitvica Lakes have a maximum from March to May (more emphasised influence of the continental pluvio-metric regime).

According to the characteristics of the discharge waters six categories of flowing waters are defined in the paper. The largest – extremely high fluctuation of the discharge water was recorded at the flowing waters in Central Lika and Gračac basin. Within the system of the Plitvice Lakes the Gacka and tributaries of the Upper Korana have very low discharge and a low quotient in extrem points of stream discharge, while all remaining flowing waters in Lika fall within the group with moderate and high values of discharge fluctuation.

On the larger flowing waters of Lika which belong to the Adriatic basin, large hydrotechnical work has been completed with the building of the HE »Senj« and the RHE »Obrovac«, which has significantly changed the natural flow regime. The final part of the paper deals with the previous flow-off regimes, the character of the hydrotechnical work and hydrogeographic aspect of their consequences for the river basins of the flowing waters that have been discussed.

Primljeno: 25. travnja 1991.

Received: April 25, 1991.