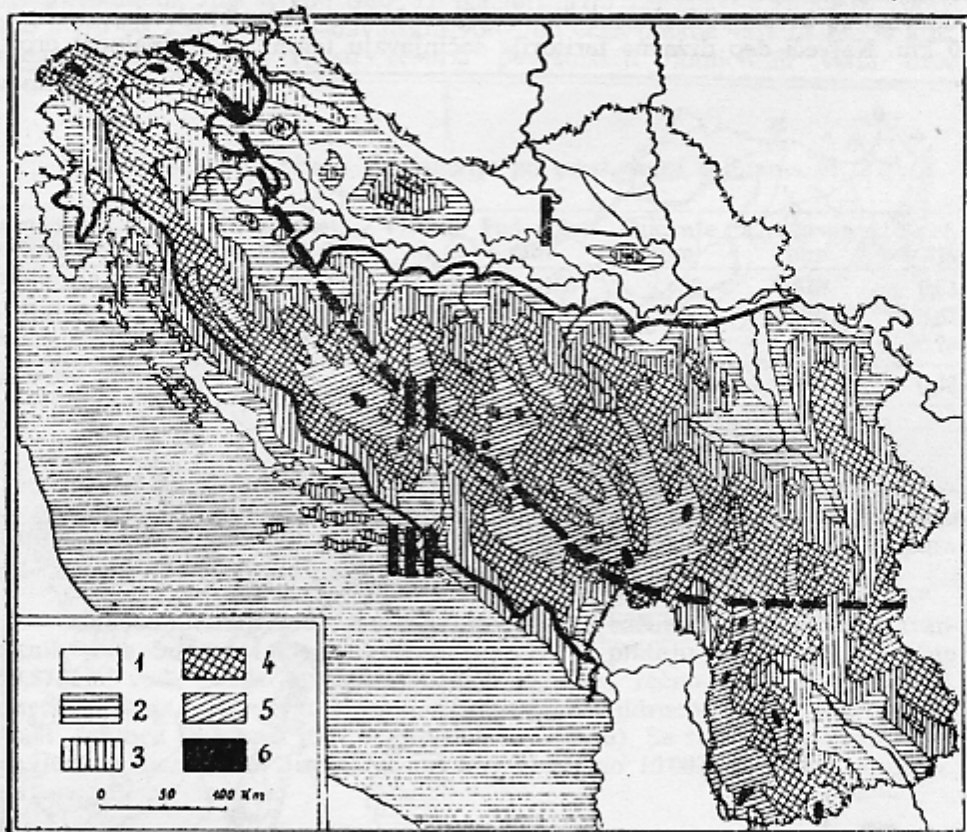


VODNI RESURSI JUGOSLAVIJE I NJIHOVO ISKORIŠĆAVANJE

DUŠAN DUKIĆ

Resursi površinskih voda

Teritorija Jugoslavije dobija godišnje prosečno 1 002 mm padavina, ali su one raspoređene nejednako: dok se u Tikvešu izluči manje od 500 mm (sušnih godina čak manje od 300 mm), a u severnom Banatu manje od

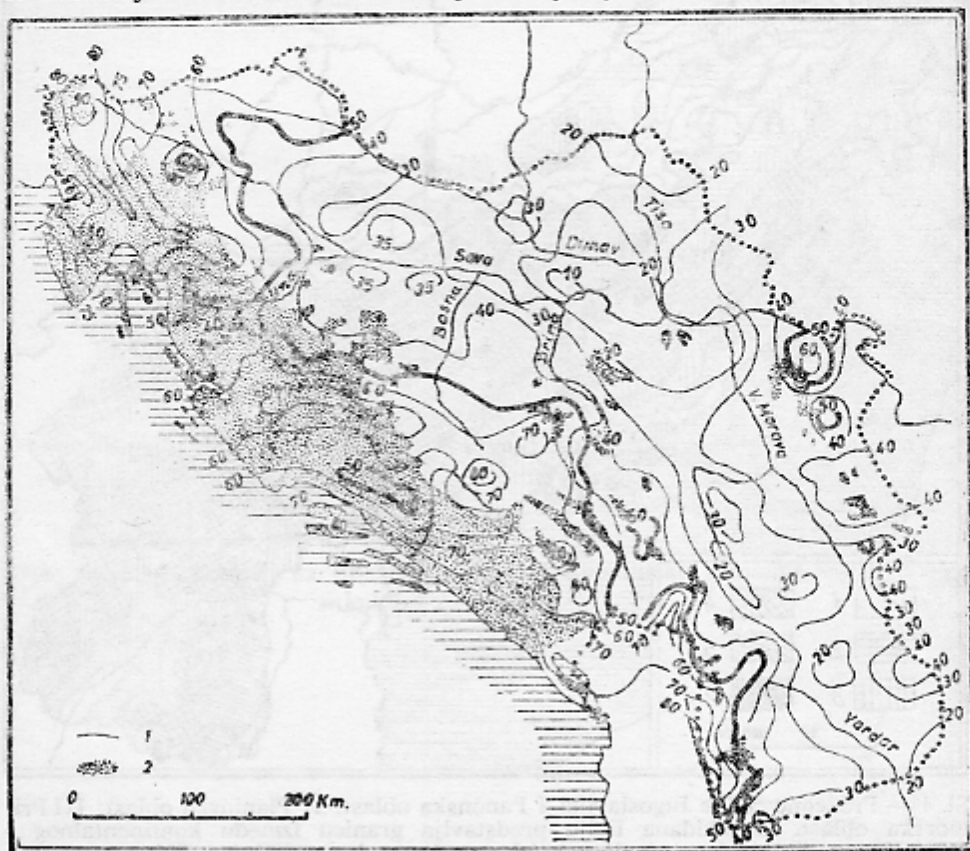


Sl. 1 — Predeone celine Jugoslavije: I Panonska oblast; II Planinska oblast; III Primorska oblast. Isprekidana linija predstavlja granicu između kontinentalnog i izmenjeno-mediteranskog pluviometrijskog režima: 1. zemljište < 200 m nad morem, 2. 200—500 m, 3. 500—1000 m, 4. 1000—1500 m, 5. 1500—2000 i 6. > 2000 m. Fig. 1 — Regions in Yugoslavia: I Pannonian region; II Mountainous region; III Coastal region. The broken line indicates the boundary between the continental and modified-Mediterranean pluviometrical regimes: 1. area < 200 m above sea level, 2. 200—500 m, 3. 500—1,000 m, 4. 1,000—1,500 m, 5. 1,500—2,000 m and 6. > 2,000 m.

600 mm, dotle se na planinama iznad Jadrana i u njegovu zaleđu izlučuje po svuda više od 1 500 mm, a na Orjenu, iznad Boke Kotorske, mnogo više — preko 5 300 mm godišnje.

Na teritoriji Jugoslavije zastupljena su dva pluviometrijska režima — kontinentalni i izmjenjeni mediteranski. Oblast prvog je severno od linije Pohorje — Kozara — Prokletije — Besna Kobilja, a drugog južno od te linije (sl. 1). Padavine se izlučuju uglavnom na vazдушnim frontovima — pri prolazu vantropskih ciklona putanjama Vb i Vc u oblasti kontinentalnog pluviometrijskog režima (maksimum novembar - decembar, minimum juli - avgust).

Pre nego što sliju u stalne vodotoke, čija ukupna dužina iznosi 118 371 km, padavine prelaze put od samo 925 m, a u Vojvodini, gdje je gustina rečne mreže mala (prosečno 75 m/km²), znatno duži — 1 500 m. U kraškim terenima, gdje prosečna gustina rečne mreže iznosi samo 50 m/km² (3, 65), padavine se kreću podzemno i do stalnih vodotoka prelaze put od prosečno 10 km. Najveći deo državne teritorije sačinjavaju tereni sa normalnom ero-



Sl. 2 — Karta veličine koeficijenta oticanja u Jugoslaviji: 1. Izolinije koeficijenta oticanja; 2. Karstni tereni (prema podacima Instituta za vodoprivredu »Jaroslav Černi«).

Fig. 2 — Map of coefficients of drainage in Yugoslavia: 1. isolines of coefficients of drainage; 2. Carst terrains (according to the Institute for Waterpower Engineering Jaroslav Černi).

zijom — 183 334 km² — i na njima padavine prelaze do stalnih vodotoka put prosečne dužine od 1 250 m.

Koeficijent oticaja (sl. 2), zbog vrlo raznolikih fizičkogeografskih uslova za oticanje padavinskih voda, ima različite vrednosti (od 10% u delu sliva Bosuta do preko 90% u izvoristu Soče), ali se, po pravilu, njegova veličina smanjuje od zapada ka istoku i od juga prema severu. U istom smeru smanjuju se nadmorske visine terena kao i prosečna godišnja količina padavina, što ukazuje na njihov značaj, pored ostalih činilaca, na veličinu oticanja padavinskih voda. U kraškim terenima koeficijent oticaja skoro je svugdje veći od 50%.

Različiti uslovi za oticanje padavina zapažaju se i po velikim predeonim makrocelinama Jugoslavije (tab 1). Na teritoriju Jugoslavije izluči se godišnje masa od 256,18 km³ padavinskih voda, od čega otekne 48% ili 132,30 km³, odnosno 3 910 m³/sec. To su resursi površinskih domicilnih voda naše zemlje.

Tab. 1 — Vodni bilans Jugoslavije po predeonim celinama (4, 27)

Predeona celina	Površina, km ²	Visina, m	Padavine, mm	Oticanje, mm	Isparavanje, mm	Koef. oticaja
Primorska	14 387	400	1 180	650	530	0,55
Planinska	181 097	665	1 070	560	510	0,53
Panonska	60 320	200	745	196	554	0,26
JUGOSLAVIJA	255 804	545	1 002	483	517	0,48

Jugoslavija raspolaže velikim resursima površinskih domicilnih voda — prosečno 5 527 m³ vode godišnje na jednog stanovnika (stanje za polovinu 1980. godine kada će zemlja imati 22 310 000 stanovnika). To je oko 4 puta više nego u SR Nemačkoj i preko 7 puta više nego u Holandiji.

Osim domicilnih voda, Jugoslavija može da računa i na korišćenje tranzitnih voda Dunava i njegovih većih pritoka. U pitanju je masa od prosečno 99,87 km³ vode godišnje, koja uglavnom služi za rečno-kanalski saobraćaj, navodnjavanje, snabdevanje vodom industrije i hidroenergetiku (na čerdapskom sektoru Dunava i nizvodno do ušća Timoka). Sa tranzitnim proticajem na jednog stanovnika Jugoslavije dolazi prosečno 10 003 m³ vode godišnje, odnosno 27 m³ dnevno.

Problemi u korišćenju površinskih voda

Iz brdsko-planinske oblasti Jugoslavije otiče u Crno more prosečno 1 924,5 m³ vode u sekundi. To je najznačajniji deo naših površinskih domicilnih voda što se koristi višenamenski u najgušće naseljenim i privredno najrazvijenijim krajevima države: za vodosnabdijevanje stanovništva, industrije,

termo- i hidroenergetike, navodnjavanje, a na Dunavu i njegovoj pritoci Savi (sa Kupom) i za plovidbu. Ovo su istovremeno i najviše zagađene vode Jugoslavije (9).

Iz brdsko-planinske oblasti otiče u Jadransko more 1 168 m³/sec, a u Egejsko 160,5 m³/sec. Ove vode koriste se najviše za hidroenergetiku, vodosnabdevanje stanovništva i industrije, a u slivu Egejskog mora i za navodnjavanje. One su manje zagađene nego u crnomorskom slivu; mnogi vodotoci su u I i II klasi kvaliteta rečnih voda (9).

Za reke Jugoslavije, naročito u njenoj istočnoj polovini, karakterističan je **bujičarski režim**: maksimalni proticaj veći je od minimalnog na Binačkoj Moravi kod D. Kormjana 7 240 puta, na Toplici kod Prokuplja 5 920, na Sitnici kod Nedakovca 4 054, na Ereniku kod Đakovice 3 720, na Skrapežu kod Užičke Požege 1 740 puta (6, 48-49) itd. Minimalni specifični oticaji iznosili su na rijekama srednje veličine 0,05, a maksimalni do 1 225 l/sec/km². Samo za 24 časa povećao se proticaj na Savi kod Sremske Mitrovice za 1 070, na Zapadnoj Moravi kod Jasike za 1 130 i na Drini kod Bajine Bašte za 1 378 m³/sec. Bujičarski režim Drine (sliv 19 570 km²) uočava se veoma izrazito i na početku njenog donjeg toka, kod Zvornika, gdje pojedinih godina poplavni talasi narastaju od 400 do preko 3 000 m³ vode u sekundi, a karakteristični su za prolećne i jesenje mesece.

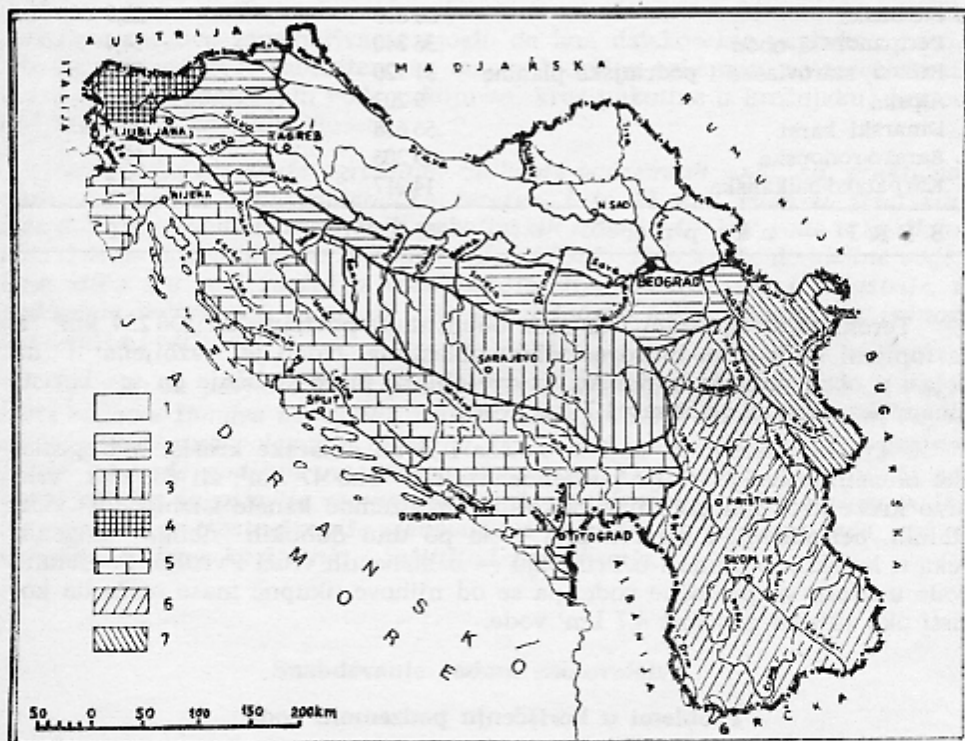
Izlaz iz haotičnog stanja vodnih režima većine jugoslovenskih reka je u izgradnji velikih veštačkih jezera u srednjim i donjim tokovima reka. U tu svrhu trebalo bi da se izgradi oko 100 velikih veštačkih jezera, što bi zajednicu stajalo 64,75 milijardi dinara. Takvi veliki zagati prihvatili bi poplavne talase, smanjivali ili isključivali poplave, a davali vodu kada je ona najpotrebija stanovništvu i privredi. Osim njih, u slivovima gornjih tokova mnogih planinskih reka trebalo bi da se izradi i oko 10 hiljada malih akumulacija, koje bi zadržavale deo rečnih nanosa i produžile vek trajanja velikih veštačkih jezera (potpuno su zasuti baseni akumulacija HE Ovčar Banja i Sokolovice, a preko 60% i akumulacije HE Zvornik). U nekim krajevima mikroakumulacije sa višenamenskim korišćenjem vode (za potrebe stanovništva, lokalne industrije, ribarstva pa i turizma) zadržale bi stanovništvo ili bar njegov veći deo, te time uticale na smanjenje migracija iz brdsko-planinske oblasti.

Resursi podzemnih voda

Prema hidrogeološkim osobenostima terena na teritoriji Jugoslavije izdvojeno je 7 hidrogeoloških oblasti (tab. 2, sl. 3), a u svakoj od njih i manje celine koje su u ovom radu izostavljene. Najveće rezerve podzemnih voda su u aluvionima dolina srednjih i velikih reka, gde je freatska izdan hidraulički vezana za vodostanje reka, a leži na prosečnoj dubini od 2 — 5 m (pri niskim vodostajima reka 8 — 11 m). Izdan je u manjim udubljenima ogolićena i predstavljena manjim jezerima i barama (sl. 4). Takvo je stanje tipično za panonsku hidrogeološku oblast.

U panonskoj hidrogeološkoj oblasti i aluvionima kompozitnih dolina, na površini od ukupno 77 100 km², nalaze se rezerve podzemne freatske vode od

najmanje 192 km³ od čega je oko 23 km³ hidraulički povezano sa najbližim vodotokom. To je upravo dinamička rezerva podzemne vode, koja može da se koristi za vodosnabdevanje, ali samo uz potrebno kondicioniranje vode. Ovo je neophodno jer su podzemne freatske vode često zagađene, naročito



Sl. 3 — Karta hidrogeoloških oblasti Jugoslavije: 1. Panonska, 2. Peripanonski obod, 3. Rudne, starovlaške i podrinjske planine, 4. Alpska, 5. Dinarski karst, 6. Šarsko-rodopska, 7. Karpatsko-balkanska.

Fig. 3 — Map of Hydrogeological regions in Yugoslavia: 1. Pannonian, 2. Peri-pannonian rim, 3. Rudne, Starovlaške and Podrinjske mountains, 4. Alpine, 5. Dinaric karst, 6. Sar-Rodopian region, 7. Carpathian-Balkan region.

u naseljima koja su dobila vodovod, ali ne i kanalizaciju, pa se stoga mnogi bunari pretvaraju u septičke jame.

To je u suprotnosti sa **Zakonom o vodama** (čl. 167, stav 3), ali malo je učinjeno da se podzemne vode zaštite od takvih vrsta zagađivača, koja su najrasprostranjenija u Vojvodini, Podravini, Posavini, Pomoravlju, na Kosovu i u Timočkoj krajini. Podzemne vode se zagađuju pesticidima i nitratima na površinama gde se primenjuju ove materije, što se rastapaju u kišnici i s njom dopiru do gornjeg nivoa freatske izdani. Zabeleženi su slučajevi da je zbog nepoštovanja sanitarnih propisa zagađivana podzemna voda i na dubini od 50 — 70 m (12).

Tab. 2 — Hidrogeološke oblasti u SFR Jugoslaviji (5, 690)

Naziv hidrogeološke oblasti	Površina oblasti	
	u km ²	u % SFRJ
1. Panonska	58 800	22,9
2. Peripanonski obod	36 840	14,4
3. Rudne, starovlaške i podrinske planine	31 120	12,2
4. Alpska	9 203	3,6
5. Dinarski karst	56 618	22,2
6. Sarsko-rodopska	49 206	19,2
7. Karpatsko-balkanska	14 017	5,5
SFRJ — u k u p n o:	255 804	100,0

Tereni sa siromašnim izdanima obuhvataju površinu od 106 234 km² a zastupljeni su u svim hidrogeološkim oblastima. Izdan je razbijena i ne dolazi u obzir za veće korisnike. Iz ove oblasti može godišnje da se koristi dinamička rezerva od samo 1,7 km³ vode.

U kraškim terenima, koji se nalaze i izvan dinarske kraške hidrogeološke oblasti, pravo je obilje podzemne vode — oko 47 km³, ali se ona vrlo brzo kreće kroz mnogobrojne pukotine i podzemne kanale i izbija u vidu stalnih, periodičnih i privremenih vrela po dnu dubokih dolina alogenih reka u kraškim poljima i u Primorju — iz slanastih vrela i vrulja. Podzemne vode u krasu su protočne vode, pa se od njihove ukupne mase može da koristi oko 10% ili godišnje 4,7 km³ vode.

Problemi u korišćenju podzemnih voda

Vode freatske izdani izložene su intenzivnom zagađivanju, pa su na velikim teritorijama nepogodne za vodosnabdijevanje stanovništva. Tome je u znatnoj meri doprinela sve veća potrošnja mineralnih đubriva (tab. 3), koje manjim delom dospeva u vidu rastvora u freatsku izdan, a u brdsko-planinskim terenima voda sa solima nitrata, fosfora i kalijuma ističe iz izvora. U voćarskim krajevima takva opasnost pretili od preteranih količina upotrebljenih pesticida. Tako se hlorindan i DDT mogu naći u zemljištu i posle 12 — 15 godina, i to čak kada su samo jednom upotrebljeni. Period poluraspada DDT u zemljištu iznosi 7 godina, dok aldrin i dildrin završavaju toksičnost i posle 8 godina ako ih je korišćeno 11,2 kg/ha (13, 184).

Tab. 3 — Potrošnja mineralnih đubriva u 1 000 tona (16, 236)

God.	Ukupno	Azotna	Fosfora	Kalijumova	Složena
1955.	272	98	136	38	—
1975.	1 964	711	30	8	1 215
1978.	2 147	787	27	12	1 321

Vode u pukotinskim izdanima su podložene zagađivanju zbog smanjenja filtriranja kroz rastresiti sloj zemljišta, koji je najčešće male moćnosti. Ipak, najveća opasnost od zagađivanja je u kraškim terenima. Zagađenje može doći i iz ponora udaljenih više desetina kilometara od vrela na kojem izbija takva voda. Stoga je poznavanje pravca oticanja podzemnih voda u krasu veoma značajno i u mirnodopskim uslovima, dok bi u ratu sa RBH agencijama njegovo zanemarivanje moglo da ima dalekosežne posledice, naročito za stanovništvo. Zabeležene su mnoge hidrične epidemije na terenima u krasu, nastale upotrebom vode u koju su, kroz pukotine u krečnjaku, dospeli i fekalije iz poljskih klozeta.

Jugoslavija raspolaže ogromnim zalihama podzemnih voda. Ali, praktično može da koriste samo dinamičke rezerve, i to 23 km³ vode iz freatskih izdani, 1,7 km³ vode iz razvijenih pukotinskih izdani i 4,7 km³ vode u kraškim terenima, odnosno ukupno 29,4 km³ vode godišnje. Površinske domicilne vode, koje stižu sve veći značaj u vodosnabdjevanju stanovništva i industrije, i podzemne sačinjavaju masu od 152, km³ odnosno 6 844 m³ vode na jednog stanovnika godišnje.

Zajedno sa površinskim i podzemnim domicilnim vodama, kao i tranzitnim vodama Dunava i njegovih pritoka (Drave, Tise i drugih manjih), Jugoslaviji stoji na raspolaganju masa od 252,57 km³ vode godišnje ili prosečno 11 321 m³ vode godišnje na jednog stanovnika. Ovi podaci ukazuju da su vodni resursi Jugoslavije veoma veliki i da problem nije u količinama vode, dovoljnim i za trostruko više stanovništva nego što ga ona ima sada, već u načinima njihova korišćenja i zaštiti od zagađivanja.

Snabdevanje vodom stanovništva

Sve veći broj stanovnika Jugoslavije koristi vodu iz komunalnih i malih vodovoda. Tako je napr. od ukupnog broja stanovnika države vodu iz tih vodovoda upotrebljavalo 40,43% 1965, a 55,54% 1975. godine. Već 1980. godine taj će broj dostići 64,75%. To očigledno ukazuje da se sve veća pažnja poklanja snabdjevanju stanovništva garantovano ispravnom vodom. Time će se otkloniti mogućnost pojave **hidričnih epidemija**, kojih je u nas u posleratnom periodu bilo više od stotinu sa nekoliko desetina hiljada obolelih. Samo u Bitolji od 1961. do 1971. bilo je 6860 obolelih ili prosečno 625 osoba godišnje. Manje obolelih u hidričnim epidemijama bilo je još u Prištini, Požarevcu, Tuzli, Ogulinu, Delnicama, Splitu, Omišu itd.

U nekim našim kraškim krajevima, koji obuhvataju površinu od 72470 km² ili 28,43% državne teritorije (sl. 2), stanovništvo upotrebljava za piće najviše kišnicu i snežnicu. Voda se sakuplja u cisternama i ublovima (sl. 4) i, ponegde, pre nego što dospe u takve objekte, sliva se preko ledine i seoskog puta (sl. 5). Takva je voda potencijalni izvor crevnih oboljenja, ali kada druge nema, mora se i takva koristiti. Zabeleženi su slučajevi da se za piće upotrebljava i voda iz lokava sa mnoštvom mikroorganizama; neki od njih su toliko krupni da se zapažaju kao vidljive tačkice, ali samo ako kroz čašu prolazi Sunčev zrak.

U potrošnji vode postoje velike razlike između gradskog i seoskog stanovništva (tab. 4), što je i razumljivo s obzirom na izgrađenost vodne infrastrukture, naročito u velikim gradovima.



Sl. 4 — Ubao u Dalmatinskoj zagori, čija se voda koristi za napajanje stoke (Foto D. Dukić).

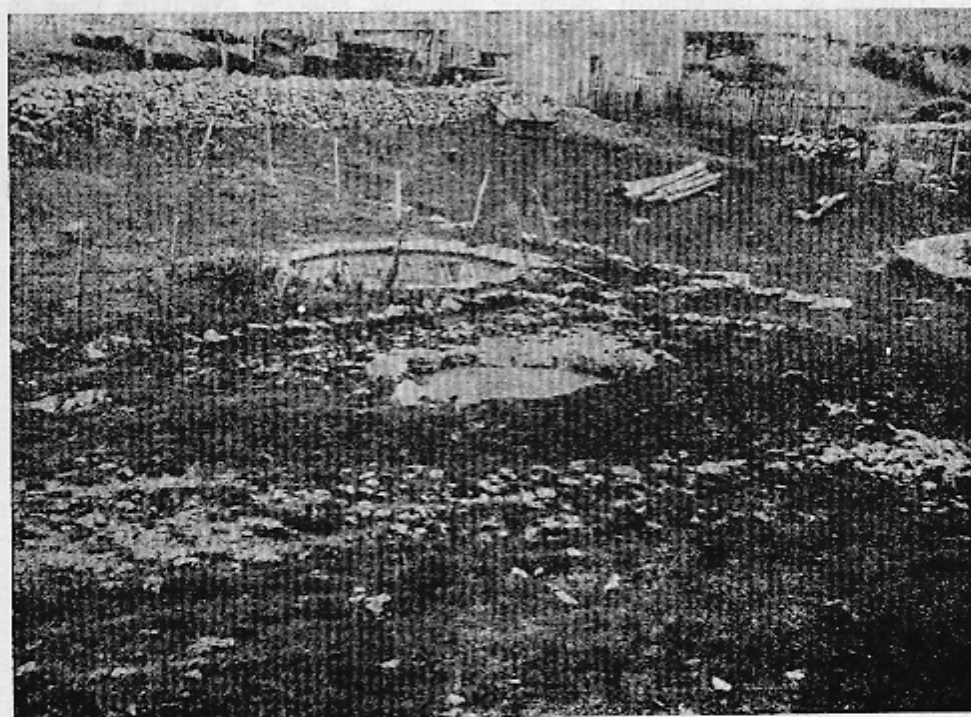
Fig. 4 — Small karst valley (ubao) in the Dalmatian hinterlands: its water is used for watering livestock (photograph by D. Dukić).

Tab. 4 — Struktura potrošnje vode u domaćinstvima gradskog i seoskog stanovništva u l/st./dan (11,165)

1971.	1985.	2000.	2020. god.
Gradsko i prigradsko stanovništvo			
150	210	240	260
Seosko stanovništvo			
60	110	135	195

Najveći deo vodovoda koristi podzemne vode, manji izvorske, a najmanji površinske vode — iz reka ili prirodnih i veštačkih jezera. Samo nekoliko gradova koristi podzemnu i površinsku vodu — među njima Beograd i Kragujevac.

Izvorišta su uglavnom zaštićena od mogućih zagađivanja, ali treba preduzeti rigorozne mere da bi se isključila mogućnost prodiranja zaraznih materija u vodonosne horizonte. Tako npr. izvorište vodovoda Zagreba i Ljubljane, a u poslednje vreme i Beograda, ugrožava nafta; izvorište vodovoda Siska je u opasnosti od povremenih zagađivanja Kupe, dok su vodovode u Delnicama, Bitoli i nekim drugim gradovima ugrožavale fekalne vode.



Sl. 5 — Ublovi iz kojih se snabdevaju vodom stanovnici obližnjih kuća — selo Crljivica, 10 km severno od Drvara (foto D. Dukić).

Fig. 5 — Small karst valleys (ubao) from which the inhabitants of neighbouring houses supply themselves with water — the village of Crljivica, 10 km north of Drvar (photograph by D. Dukić).

Poslednjih godina često je zagađivanje izdani pored reka u koje prodiru deterđenti, fenol i joni teških metala, među kojima i soli žive. Te materije su prodrle i u Ranney-bunare i teško se otklanjaju, što pričinjava velike teškoće u nekim vodovodima.

U SAP Vojvodini, gde samo vodovod Novog Sada, koji sada prerasta u regionalni vodovod, koristi podzemnu vodu iz Ranney-bunara, izgrađenih pored leve obale Dunava, kod Stranda; svi ostali upotrebljavaju artešku vodu najčešće s dubina od 60 do 100—120 m.

Površinsku vodu iz veštačkih jezera koriste vodovodi Omiša (s mrežom za Brač i Hvar), Arandelovca, Kragujevca (koji ima i podzemnu vodu iz aluviona Velike Morave), Prištine, Kumanova, Kočana, a iz reka vodovodi Siska, Osijeka, Vukovara, Zenice, Bitolje i nekih manjih gradova.

Prosečna potrošnja vode u domaćinstvima u stalnom je porastu. Ona je iznosila u litara/st./dan: 115,8 1970, a 134,5 1975. godine; u 1980. godini treba da dostigne 145,0. Ukupna dnevna količina potrošnje vode za domaćinstva povećava se od 27,25 m³/sec u 1970. godini na 37,48 m³/sec u 1980. godini (14,52). Prema nekim prognozama, oko 2000. godine samo za domaćinstvo biće potrebno kvalitetne vode oko 120 m³/sec.

Da bi se u budućnosti osiguralo potrebne količine kvalitetne vode za potrebe stanovništva SR Srbije, koja oskudeva u dobroj vodi, posebnim zakonom zaštićeno je 9870 km² rečnih slivova u planinskim i brdskim terenima. To su tzv. »rezervati vode« u kojima reke imaju vodu kvaliteta I klase. U slivovima takvih reka nije dozvoljeno bilo kakvo zagađivanje podzemnih i površinskih voda koje bi moglo da promeni njihov kvalitet. Slične mere su preduzele i ostale republike.

Snabdevanje industrije vodom

Manji deo industrije, naročito farmaceutska, prehrambena i delimično tekstilna, mora da koristi čistu vodu, pa je stoga uzima iz komunalnih vodovoda. Ove grane industrije koristile su iz javnih vodovoda 1975. godine samo 518 miliona m³ vode, a 1977. već 1592 miliona m³ vode (16,253). Znatan broj industrijskih pogona ima vlastite vodovode, čija se voda koristi i za piće, dok najveći deo koristi vodu samo za tehnološke potrebe pa je uzima iz reka i akumulacija.

Najveći deo vode upotrebljene u industriji koristi termoelektroenergetika — za hlađenje, proizvodnju vodene pare, uklanjanje šljake i pepela itd. Voda učestvuje uglavnom u jednokratnom hlađenju, pa se onda ispušta u vodotoke, jezera i more, a manje od 10% upotrebljene vode koristi se u više ciklusa (14,57). S obzirom na sve veću proizvodnju termoelektrične energije (26,3 milijardi kWh u 1978. godini) i predstojeću izgradnju nuklearnih elektrana skoro u svim krajevima Jugoslavije, sve veća pažnja poklanja se **termalnoj poluciji**, značajnoj naročito za reku Savu. U njenom slivu sada je skoncentrisano oko 60% industrijskih potencijala Jugoslavije, mada on obuhvata samo 37% državne teritorije.

Posle termoelektroenergetike među industrijskim granama najveći su potrošači vode: crna metalurgija, hemijska industrija i dr. (tab. 5).

Tab. 5 — Vodossnabdevanje industrije u Jugoslaviji (14, 57)

Grana industrije	Godine — l/sec			1980. 1970.
	1970.	1975.	1980.	
Termoelektroenergetika	48050	113250	171440	3,568
Crna metalurgija	13809	23595	38258	2,771
Hemijska industrija	12753	20329	32428	2,543
Industrija papira i celuloze	10195	15740	24429	2,396
Prehrambena industrija	10262	14142	22662	2,208
Obojena metalurgija	6244	9066	13733	2,199
Metalna industrija	1795	2912	4963	2,765
Tekstilna industrija i dr.	2069	2950	4350	2,102
SFR Jugoslavija — ukupno:	115919	218216	337144	290,8

Ukupna količina utrošene vode za potrebe industrije iznosila je 3660 km³ 1970. i 6886 km³ vode 1975. godine, dok će već 1980. ova količina iznositi 10639 km³ vode — upotrebljene i najvećim delom vraćene u vodotoke, jezera i priobalska mora u vidu industrijskih otpadnih voda, pretežno bez ikakvog prečišćavanja.

Najveća je potrošnja vode u industriji Srbije bez pokrajina — 1975. godine 40,1 m³/sec (1,265km³) da bi 1980. iznosila 141,5m³/sec (4,465 km³). U toj potrošnji vode otpada na termoelektroenergetiku 41,45%, odnosno 50,85% upotrebljene vode, jer je SR Srbija (bez pokrajina) najveći proizvođač termoelektrične energije u Jugoslaviji.

Navodnjavanje

Navodnjavanje zaostaje mnogo iza mogućnosti i potreba. Od 10,2 miliona hektara obradivog zemljišta u Jugoslaviji može se navodnjavati oko 3,6 miliona hektara ili 35,29%. Navodnjava se, međutim, samo 144502 ha ili 4% (tab. 6).

Tab. 6 — Navodnjavane površine u Jugoslaviji — u hektarima (16,254)

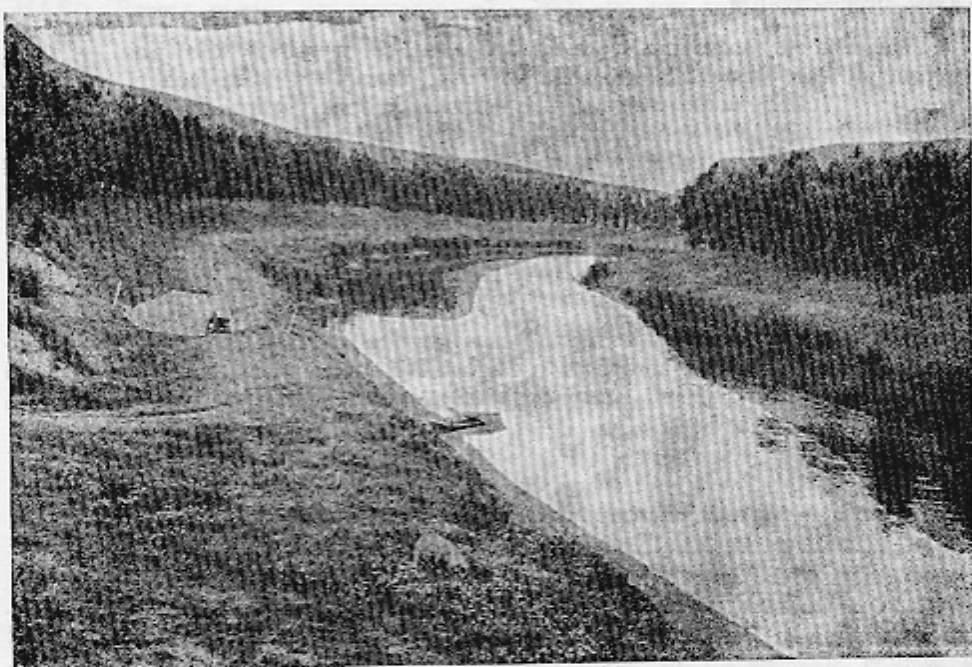
Godina	Način navodnjavanja tla			Kanali u km	Oranice i bašte	Voćnjaci	Vino- gradi
	Ukupno	Površinski	Veštačka kiša				
1974.	132929	91304	41625	5757	97066	14016	8521
1975.	133055	89264	43791	10072	101948	11226	9498
1976.	123597	82961	40636	9959	101068	10307	8931
1977.	142866	92556	50310	10350	109314	11086	11694
1978. *)	144502	99774	44728	6805	106547	12133	16707

*) Prethodni podaci.

Srazmerno teritoriji, najviše navodnjavanog zemljišta je u Metohiji — 50974 ha, znatno više nego u SAP Vojvodini gde se navodnjava samo 31076 ha. Ovo je nedopustivo, jer u Bačkoj i Banatu sagrađena je mreža Hidrosistema Dunav—Tisa—Dunav (sl. 6) koji može da navodnjava oko 400000 ha najplodnijeg zemljišta u Evropi. U SR Makedoniji pripremljeno je za navodnjavanje 84800 ha radi obezbeđenja prinosa pamuka, pirinča, ranog voća, duvana i drugih kultura, jer su većem delu ove republike česte suše koje katkad potraju i do tri meseca. Manje površine za navodnjavanje su u kraškim poljima SR Crne Gore, SR Bosne i Hercegovine i SR Hrvatske. U SR Sloveniji 1978. godine navodnjavali su samo 170 ha (16,496).

Projektovana je izgradnja novih sistema za navodnjavanje. Iz akumulacije Gazivode na Ibru i manje akumulacije na Lepencu trebalo bi navodnjavati na Kosovu 73200 ha; u slivu Južne Morave biće 23 sistema za 170000

ha, u slivu Zapadne Morave 28 sistema za 176000 ha, a u slivu Velike Morave 11 sistema za 230000 ha (8,111). Pretpostavlja se da će se u našoj zemlji 1985. godine navodnjavati oko 600000 ha.



Sl. 6 — Novi kanal hidrosistema Dunav—Tisa—Dunav kod sela Prigrvice u Bačkoj (foto D. Dukić).

Fig 6 — New canal of the Danube—Tisa—Danube hydrosystem near the village of Prigrvice in Bačka (photograph by D. Dukić).

Polazeći od prosečne norme navodnjavanja u našim klimatskim uslovima — 4000 m³/ha (za pirinač čak 15000 m³/ha), sada se za navodnjavanje troši u vegetacionom periodu 578 miliona m³ vode, dok će 1985. ova potrošnja dostići 2,4 km³ — preko 4 puta više nego sada.

Odvodnjavanje

Karakteristično je za Panonsku niziju i prostrane doline donjih tokova desnih pritoka Save i Dunava, kao i za mnoga kraška polja, da ih nekih godina ugrožavaju površinske i podzemne vode, a drugih godina vode nema u potrebnim količinama. Prema tome, u istim krajevima privreda ima velike gubitke od poplava, a zatim i od posledica uzrokovanih dugim sušama — naročito u SR Makedoniji i SAP Vojvodini. Zbog toga su sagrađeni ili projektovani višenamenski melioracioni sistemi koji treba da odvede suvišnu vodu (tab. 7), odnosno da je obezbeđuju poljoprivredi u vegetacionom periodu.

Tab. 7 — Kapacitet sistema za odvodnjavanje 1978. godine (16,496)

	SFRJ	Bosna i					Srbija		
		Hercegovina	Crna Gora	Hrvatska	Make-donija	Slovenija	Uža Srbija	Kosovo	Vojvodina
Crpne stanice	268	18	...	47	1	2	43	—	157
Kapacitet u m ³ /s	746	105	...	139	2	2	124	—	374
Kanali u km	45887	1510	95	24181	220	325	2421	54	17081

SAP Vojvodina raspolaže najvećim kapacitetima za odvodnjavanje. Hidrosistem Dunav—Tisa—Dunav osposobljen je za odvođenje suvišnih voda s površine od 1076000 ha, od čega 762000 ha u granicama Jugoslavije. U SR Makedoniji kanali velikih profila štite od poplava oko 55000 ha, odvodnjavajući Skopsko i Struško polje i Pelagoniju. Neki sistemi za odvodnjavanje su u prilično zapuštenom stanju (u Sremu, Podravini i delu Posavine). Ukupna dužina kanala za odvodnjavanje u našoj zemlji smanjila se od 1976. do 1978. godine 1288 km (16,254). Najveći radovi na odvodnjavanju su u SR Hrvatskoj — naročito u slivu Lonje, Bosuta i u delu Podravine.

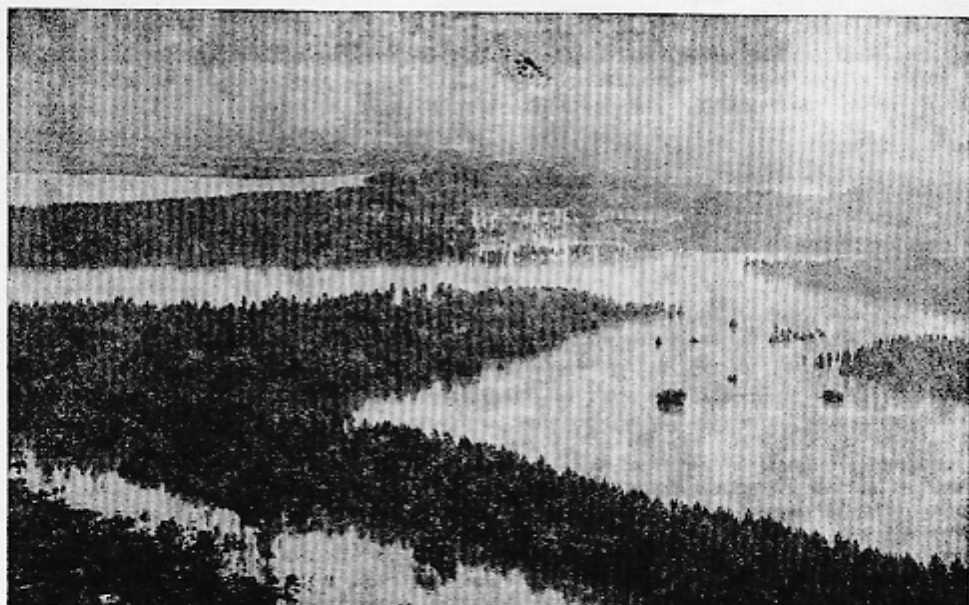
Na teritoriji Jugoslavije podzemne i površinske vode ugrožavaju oko 3,6 miliona ha. Od toga je zaštićeno oko 1,94 miliona ha, odnosno oko 54% od ukupno ugroženih površina.

Obrana od poplava

Poplavne vode ugrožavaju oko 2,6 miliona ha oraničnih površina, oko 1300 naselja (od toga u SR Hrvatskoj 485 i SAP Vojvodini 421), oko 600 industrijskih objekata, 7300 km puteva, 1420 km železničkih pruga i mnoge manje objekte. Od katastrofalnih poplava nisu pošteđeni ni naši najveći gradovi — najniži delovi Beograda bili su pod vodom zbog izliva Save u januaru 1926, aprilu 1937. i aprilu 1940. godine; Skoplje je doživelo katastrofalnu poplavu 1962, a Zagreb 1964. godine, dok je Novi Sad jedva spašen 1965. godine. Poplave u SR Srbiji u 1965. godini, uglavnom u slivu Morave, pričinile su štetu od 1,74 milijarde dinara.

Poslednjih godina vode plave oko 115000 ha obradivih površina. U 1970. godini, koja je u Podunavlju i Potisju (sl. 7) obilježena katastrofalnim poplavama, pod vodom je bilo 349 naselja, 46 km železničkih pruga, 597 km puteva i 396000 ha, od čega 262000 ha obradivih površina (8,57).

Za obranu od poplava koriste se najmanje efikasni načini zaštite — kanaliziranje rečnih korita, presecanje meandara i izgradnja nasipa. U dolinama velikih reka izgrađeno je 5640 km nasipa; oni su zaštitili od poplava oko 1,9 miliona ha, dok je preostalo još oko 700000 ha koje tek treba odbraniti od suvišnih voda. Dužina nasipa u SAP Vojvodini iznosi oko 1600 km; oko Velike Morave i njenih sastavnica 450 km. Osim nasipa za odbranu od poplava iskopano je i 45887 km kanala, od čega je 24181 km kanala u SR Hrvatskoj, a 17081 km u SAP Vojvodini (16, 496).



Sl. 7 — Poplava u dolini Tise posle prebijanja nasipa — juni 1970. godine (foto A. Vacić).

Fig. 7 — Flood in the valley of the Tisa after the river broke through the levee — June 1970 (photograph by A. Vacić).

Pomoću nasipa i kanala za odvodnjavanje suvišnih voda zaštićeno je 1922000 ha i 1309 naselja. Najefikasnija zaštita od poplava je prihvatanje povodanja i poplavnih talasa u velike akumulacije koje se sada grade u Jugoslaviji. Do 1985. godine biće ih u slivu Morave 18 (bruto zapremine 2,4 km³ vode), dok će u slivu Save, pored 6 postojećih, biti još 33 akumulacije (bruto zapremine 10,5 km³ vode). Njihovom izgradnjom poplave će se jako površinski smanjiti, a mnoge — koje se pojavljuju u sadašnjim uslovima — biće potpuno izbegnute. Sve projektovane akumulacije imaju višenamensku svrhu.

Zaštita od erozije i bujlica

U Jugoslaviji je erozijom vode zahvaćeno 232199 km² ili 91,9% teritorije, dok ostatak od 8,9% površine države pripada procesu akumulacije. Na celokupnoj teritoriji države godišnje se erodira 87,76 miliona m³ nanosa ili prosečno 343,075 m³/km²; od te količine transportuje se oko 40% ili 37,74 miliona m³ nanosa koji zasipaju rečna korita, postojeća veštačka jezera, dok se deo taloži i na inundacionim ravnima.

Najintenzivnija erozija u slivu je Vardara, potom Južne Morave i Timoka. Samo u slivu Timoka ima 812 bujičnih tokova, a u slivu Južne Morave »63 bujične reke, 160 bujičnih rečica, 652 bujična potoka, 571 suvodolina, 145 urvinskih tokova i 501 jaruga« (17, 32).

Najveći biološki i građevinsko-tehnički radovi izvedeni su u Grdeličkoj klisuri, gde su bujični nanosi povremeno prekidali put i železničku prugu Beograd—Skoplje i tako prekidali saobraćaj, gdekad izazivali iskakanje železničkih kompozicija iz šina. Najobimniji radovi predstoje u slivu Morave, gde je registrovano 4530 bujičarskih tokova, odnosno prosečno po jednu bujicu na 8,2 km² sliva. Predviđa se da će svi ti radovi biti dovršeni oko 2010. godine.

Hidroenergetika i akumulacije

Jugoslavija raspolaže tehničkim energetske potencijalom od 64 milijarde kWh. Postojeće hidroelektrane (ukupno 77) raspolažu instalisanom snagom od 5 539 MW. One u prosečno vlažnoj godini proizvode oko 25 milijardi kWh, tj. oko 39% iskoristivog potencijala. U sadašnjoj etapi privrednog razvoja Jugoslavije ekonomična je izgradnja hidroelektrana koje bi proizvodile još 25 milijardi kWh godišnje, čime bi se postojeći hidropotencijal iskoristio 78,75%. Samo u slivu Save trebalo bi sagraditi pored 10 postojećih, još 51 novu hidroelektranu sa prosečnom godišnjom proizvodnjom 10,56 milijardi kWh.

Uporedo s izgradnjom hidroelektrana, grade se i veštačka jezera; najčešće sa višenamenskim svrhama. U slivu Save, pored 6 postojećih, gradiće se do kraja ovog veka još 33 nove akumulacije; sve one imaće korisnu zapreminu od 8,395 km³, od čega samo u 17 akumulacija sliva Drine 5,318 km³ vode. U slivu Morave predviđena je gradnja 106 akumulacija s korisnom zapreminom od 3,20 km³ vode. U SR Makedoniji je dvadesetak značajnijih akumulacija čije vode služe uglavnom navodnjavanju, a zatim za potrebe industrije i stanovništva.

U posleratnom periodu sagrađeno je dvadesetak većih veštačkih jezera, od kojih 10 imaju površine veće od 10 km². Među njima su: Đerdapsko — 253 km², Buško — 55,8 km², Bilećko — 33 km², Modračko — 25 km², Jablaničko — 14 km², Debarsko — 13,2 km², Peručko — 13 km², Peručićko — 12,4 km², Mavrovsko — 12 km² i Vlasinsko — 12 km².

S obzirom na nedovoljno poznavanje režima nanosa, neke od prvih akumulacija potpuno su zasute — npr. jezera za HE Ovčar Banja na Zapadnoj Moravi i Sokolovica na Timoku, dok je Zvorničko jezero zasuto 60% od prvobitne zapremine. To utiče na veličinu proizvodnje hidroelektrične energije.

Među hidroelektranama ističu se po instalisanjoj snazi u MW: Đerdapska (naš deo) — 1 032, Bajina Bašta — 368, Zakućac — 346, Piva — 342, Perućica — 306, Orlovac — 237, Senj — 216, Dubrovnik — 216, Trebinje — 162, Rama — 160, Vrutok — 150 i dr. Među republikama najveću proizvodnju hidroelektrične energije ima SR Srbija — 9 328 GWh, zatim SR Hrvatska — 5 473 GWh pa SR Bosna i Hercegovina — 4 114 GWh (sve proizvodnja u 1970. godini). Ostao je u znatnim količinama neiskorišćeni hidropotencijal Drine i Lima, Vrbasa, Une, Neretve i Morače.

Plovidba

Rečno-kanalski saobraćaj održava se uglavnom na rekama crnomorskog sliva — na Dunavu s njegovim velikim pritokama i kanalima u Vojvodini.

Plovno je 7 reka i 14 kanala u hidrosistemu Dunav—Tisa—Dunav (tab. 8). Navigacioni period traje od 1. marta do 25. decembra, ali ako na rekama i kanalima nema leda, onda jedan deo rečno-kanalske flote obavlja plovidbu, dok se drugi povlači u zimovnike i brodogradilišta na remont. Dunav, Sava (sem sektora oko ušća Bosne i Drine) i Tisa osposobljeni su i za noćnu plovidbu. Veći brodovi na Dunavu i Savi opremljeni su radarima, tako da se uzvodno plovi i pomagali, a neki brodovi imaju i eho-sondere (dubinomere).

Tab. 8 — Dužina plovnih puteva u Jugoslaviji (11,173)

Plovni put	Dužina plovnog puta u km za brodove nosivosti u t o n a m a				
	150	400	650	1 350	preko 1 350
Dunav	588	588	588	588	588
Sava	653	583	583	583	—
Drava	151	105	72	—	—
Tisa	164	164	164	164	—
Begej	77	77	77	31	—
Tamiš	41	3	3	3	—
Kupa	136	136	5	5	—
8 kanala u Bačkoj	342	321	321	195*)	—
6 kanala u Banatu	28	98	98	182*)	—

*) Po zvaničnim podacima plovno za brodove do 1 000 tona nosivosti, a po stvarnim mogućnostima i za brodove do 1 350 tona nosivosti.

Rečno-jezersku flotu Jugoslavije sačinjava 1 241 brod (od toga samo 23 putnička s ukupno 2 899 putničkih mesta). Ona je prevezla u 1978. godini 26,49 miliona tona različite robe i 119 000 putnika (16, 301). Najviše se prevozi građevinski materijal mineralnog porekla, tj. pesak i šljunak — 19,4 miliona tona ili 66,86% ukupnog prometa robe na rekama i kanalima. Ovaj materijal vadi se bagerima, uglavnom na ušću Morave u Dunav i ispod ušća Bosne i Drine u Savu i direktno ukrcava u teglenice i barže. Na drugom mestu u prevozu tereta su nafta i njeni derivati — 6,41 milion tona, odnosno 22,07% od ukupnog prometa robe u 1978. godini. Iza ovih vrsta tereta po količini slede: čvrsta goriva, rude i koncentracije obojenih metala, metalni proizvodi, đubriva, rude gvožđa i staro gvožđe, drvo i pluto (16, 302). Osim toga, na Dunavu se obavlja i tranzit robe — 7,57 miliona tona u 1978. godini (od toga u uzvodnom smeru 5,42 miliona tona robe) i prevozi manji broj putnika na izletničkim brodovima pod sovjetskom, mađarskom i čehoslovačkom zastavom.

Izgradnjom hidroenergetskog i plovidbenog sistema »Đerdap« i obrazovanjem Đerdapskog jezera bitno su se izmenili uslovi za plovidbu kroz Đerdapsku klisuru, a kapacitet plovnosti na ovom sektoru Dunava povećan je od 14 na 50 miliona tona nosivosti brodovlja u godini.

Jezerski saobraćaj obavlja se samo na tri jezera — na Ohridskom, Prespanskom i Skadarskom. Jezersku flotu sačinjava desetak putničko-teretnih brodova. Veliki talasi, koji na Ohridskom jezeru dostižu do 2 m visine, izazivaju povremeno prekid plovidbe.

Za manje morske brodove (do 60 m dužine i gazom do 2,50 m) plovno je i nekoliko pritoka Jadranskog mora: Zrmanja — 11 km, Krka — 15 km, Neretva — 20 km i Rijeka Crnojevića pritoka Skadarskog jezera — 12 km (za brodove do 100 tona nosivosti). Na Bojani, otoci Skadarskog jezera saobraćaj se ne obavlja, mada bi se mogla osposobiti za plovidbu rečno-morskih brodova.

Ribničarstvo

Ribničarstvo stiće sve veći privredni značaj. Godišnji ulov slatkovodne ribe za tri decenije povećao se za preko tri puta (tab. 9) i sada iznosi oko 24 000 tona, od čega oko 65% otpada na šarana *Cyprinus carpio*, uglavnom gajenog u ribnjacima.

Površina veštačkih ribnjaka u Jugoslaviji iznosi preko 13 000 ha. Najveći je ribnjak kod Našica — 1 100 ha, zatim kod Garešnice — 620 ha, potom Belo jezero kod Ečke — 480 ha, Crna Mlaka — 450 ha i dr.

Tab. 9 — Ulov slatkovodne ribe u tonama (16, 235)

Godina	Ukupno	Šaran
1948.	7 894	3 369
1958.	10 728	5 249
1968.	15 007	9 186
1973.	20 524	13 595
1975.	24 369	16 191
1977.	25 695	16 081
1978.	22 512	15 400

Prinosi ulova ribe iznose 1 300—1 500 kg/ha, u nekim ribnjacima i do 2 000 kg/ha. Do 1990. godine trebalo bi da se površina šaranskih ribnjaka poveća do 45 000 ha, tako da bi se godišnja proizvodnja popela na oko 70 000 tona.

Obrazovanje Đerdapskog jezera, odnosno izgradnja brane bez riblje staze, uticalo je na potpuno iščezavanje morune (*Acipenser huso*) uzvodno od brane. Zato se pristupilo poribljavanju Đerdapskog jezera (pretežno šaranska mlad).

Sada se za potrebe ribnjaka koristi oko 430 miliona m³ vode godišnje. Krajem sledeće decenije ta će potrošnja dostići oko 1,43 km³ vode godišnje (14, 71).

Otpadne vode i njihova evakuacija

Voda koja je upotrebljena u domaćinstvima, industriji, termoelektr energetici i drugim privrednim delatnostima vraća se najvećim delom u reke, kanale, priobalski pojas Jadranskog mora i u neka jezera kao otpadna voda i menja kvalitet vode recipijenata. Stanje kvaliteta rečne vode u nekim manjim rekama kritično je — neke su ostale bez organskog sveta, a u jednoj izvesno vreme nije bilo ni bakterija (Slatinska, odnosno Borska reka).

Količina otpadnih voda povećava se uporedo s razvojem urbanizacije i industrijalizacije zemlje (tab. 10). Tako je npr. u 1978. godini iz naselja dospelo u recipijente 800 miliona m³ otpadne vode, a od industrije 3,17 km³. To su istovremeno najzagađenije otpadne vode. Termoelektrane su 1978. godine ispustile u reke, kanale i priobalsko more 4,08 km³ tople vode koje su manje zagađene, ali su izazvale tzv. termičku poluciju. Ukupno su u 1978. godini recipijenti prihvatili 8,05 km³ otpadnih voda. Ova će količina dostići u 1980. godini 10,05 km³ (od toga samo termoelektrane 5,18 km³) otpadnih voda.

Tab. 10. — Otpadne vode naselja i industrije Jugoslavije (14, 62)

Naselja i grana industrije	Godine — 1/sec		
	1970.	1975.	1980.
Naselja	14 186	20 741	29 647
Termoelektroenergija	46 520	91 780	164 170
Crna metalurgija	11 514	19 358	31 542
Hemijska industrija	9 605	15 320	24 626
Prehrambena industrija	7 967	11 019	17 336
Industrija papira i celuloze	7 511	11 643	17 947
Obojena metalurgija i druge industrije	5 158	7 248	10 474
Jugoslavija — ukupno 1/sec	111 823	191 810	318 437

S obzirom na dalji razvoj urbanizacije i industrijalizacije, a uz zadržavanje sadašnje tehnologije, u predstojećim godinama treba očekivati sve veći porast količine otpadnih voda. Međutim, politika zaštite reka, kanala, jezera, pa i podzemnih voda, od otpadnih voda još je uvek neefikasna. Sada se u nas, prema različitim izvorima, mehanički i biološki prečišćava 15—20% od ukupne zapremine otpadnih voda, odnosno 700—973 miliona m³ (u 1980. godini). Za preostalih 3,895, odnosno 4,148 km³ zagađenih voda, biće potrebno za njihovo razblaživanje 136,32—145,18 km³ čiste rečne vode, dok ukupni prosečni godišnji domicilni proticaj iznosi 123,3 km³ vode. Drugim rečima, mi već nemamo potrebne količine vode na teritoriji Jugoslavije koje bi obezbedile razblaživanje otpadnih voda iz domaćinstava i industrije.

Gore izložene činjenice ukazuju da upravo najveći zagađivači naših reka i kanala — gradske kanalizacije Beograda, Zagreba, Ljubljane Maribora, Novog Sada itd. — ne smiju nastaviti dalje trovanje naših tekućih voda. Jasno je da bi takav razvoj doveo do nesagledivih posledica. Iz tih razloga Beograd je već pristupio izradi glavnog kolektora koji će otpadne vode grada — oko 4,5 m³/sec — odvesti do Velikoseoskog rita, gde treba da se sagrade uređaji za mehaničku i biološku obradu otpadnih voda. Prihvaćen je i projekat tih postrojenja, a početak izgradnje očekuje se u 1980. godini.

Pripadnost vode nekoj klasi kvaliteta određuje se na osnovu fizičko-hemijskih, bioloških i bakterioloških analiza uzoraka vode na 220 profila jugoslovenskih reka. Analiza se daje za 39 parametara, a u praksi se za klasifikaciju kvaliteta rečne vode koristi 11 parametara. Najzad, među njima su najmerodavnija tri parametra: ukupni ostatak pri isparavanju vode (u mg/l), biohemijska potrošnja kiseonika za 5 dana — BPK₅ (u mg O₂/l) i saprobnost vode.

Polazeći od određivanja klasa kvaliteta vode na određenim profilima naših vodotoka, data je procena ukupne mase domicilnog proticaja po njihovim klasama (tab. 11). Najkvalitetnije su vode I, a najlošije IV klase (izdvaja se još i »voda van klasa« koja je u ovom radu priključena IV klasi).

Tab. 11 — Prosečni sumarni proticaji reka Jugoslavije prema klasama njihovog kvaliteta (9, 124)

Proticaj m ³ /sec	Klasa I 866	Klasa II 1 514	Klasa III 1 250	Klasa IV 280	Ukupno 3 910
---------------------------------	----------------	-------------------	--------------------	-----------------	-----------------

Podaci u tab. 11 odnose se na 1975. godinu. Od tada se kvalitet vode pogoršao, tako da je sada najviše vode u III klasi — oko 1 600 m³/sec, u drugoj oko 1 150 m³/sec, u I oko 860 m³/sec i u IV oko 300 m³/sec.



Sl. 8 — Ohridsko jezero — 50,5 km³ vode prve klase kvaliteta, koja može da se pije bez ikakvog prečišćavanja (foto D. Dukić).

Fig. 8 — Lake Ohrid — 50.5 km³ of first-class quality water, than can be drunk without any purification (photography by D. Dukić).

Naše najveće reke — Dunav, Drava, Tisa, Sava i Velika Morava — u III su klasi kvaliteta voda (preko 60 000 koliformnih bakterija u litri vode), tako da su neupotrebljive za rekreaciju. Osim njih tu su još sastavnice Morave, Ibar, neki kanali u Vojvodini itd. Ukupna dužina reka i kanala, leti neupotrebljivih za kupanje i plivanje, iznosi oko 3 700 km, a upravo na tim

vodama su i naši najveći gradovi — počev od Maribora u Sloveniji pa do Niša i Kraljeva u Srbiji. S obzirom da veliki deo našeg stanovništva provodi odmor u mestu stanovanja, očigledno je da zagađene vode pogađaju upravo to stanovništvo, uglavnom ono s najmanjim prihodima, pa je zaštita voda od zagađivanja prerasla iz sanitarno-ekonomskog u političko pitanje: kada će reke opet biti čiste i privlačne za priobalsko stanovništvo.

Očigledno je da više nema odlaganja u zaštiti reka, kanala, jezera i priobalskog mora od otpadnih voda iz domaćinstava i industrije. Poboljšavanje kvaliteta vode u rekama Jugoslavije — prelazak III u II i IV u III klasu voda — predstavljaće ne samo doprinos naše zemlje zaštiti i unapređenju životne sredine, nego i novi podsticaj u razvoju kontinentalnog turizma u Jugoslaviji.

L I T E R A T U R A

- Gaševski M.: Vodite na SR Makedonija, Nova Makedonija, Skopje, 1972.
- Dukić D.: O rečnoj mreži Jugoslavije i njenoj gustini, Glasnik Srpskog geografskog društva, sv XXXIV, br. 2, str. 119—138, Beograd, 1954.
- Dukić D.: O rečnoj mreži Jugoslavije i njenoj gustini, Glasnik Srpskog geografskog društva, sv XXXVIII, br. 1, str. 64—66, Beograd, 1958.
- Dukić D.: Vodni bilans Jugoslavije, Glasnik Srpskog geografskog društva, sv XXXIX, br. 1, str. 15—36, Beograd, 1959.
- Dukić D.: Režim reka u krasu Jugoslavije, Zbornik radova posvećen 100-godišnjici rođenja Jovana Cvijića, str. 131—147, Srpska akademija nauka i umetnosti, Beograd, 1968.
- Dukić D.: O zabeleženim ekstremnim proticajima na rekama u SR Srbiji, Glasnik Srpskog geografskog društva, sv. LI, br. 2, str. 41—56, Beograd, 1971.
- Dukić D.: Hidrološke oblasti i načini istraživanja nalazišta vode u miru i ratu, Zbornik radova »Voda i narodna odbrana — snabdevanje vodom u ratu i drugim vanrednim prilikama«, str. 1—30+ II, Udruženje za tehnologiju vode i Savezni sekretarijat za narodnu odbranu, Beograd, juna 1974.
- Dukić D.: Vode SR Srbije, Posebna izdanja Srpskog geografskog društva, sv. 44, str. 137, Beograd, 1977.
- Dukić D.: Zagađenost reka i jezera u Jugoslaviji, Turizmologija, posebna izdanja br. 2, str. 117—132, Viša turistička škola Novi Beograd, Beograd, 1977.
- Dukić D.: Uloga i značaj zdrave i čiste vode za opštenarodnu odbranu, Vojno delo — opštevojni teorijski časopis, br. 5, str. 104—115, Vojnoizdavački zavod, Beograd, 1977.
- Dukić D.: Water resources of Yugoslavia and geographical aspects of their utilization, Collecta, Symposium on methodology of the hydrology of surface waters, June 5—9 1978, p. 161—177, IGU — Commission on the International Hydrological Programme and Association of Geographical Societies of the SFRJ Yugoslavia, Belgrade, 1978.
- Jovanović M.: Podzemne vode Vojvodine i njihova zaštita, Vodoprivreda, god. VII, br. 36—37, str. 52—56, Beograd, 1975.
- Meteelev V. V. i dr.: Vodnaja toksikologija, Kolos, Moskva, 1971.
- Savezni komitet za poljoprivredu, Sektor za vodoprivredu i Institut za vodoprivredu »Jaroslav Černi« — Materijal namenjen za pripremu konferencije Ujedinjenih nacija o vodnim resursima u 1977. godini, Nacionalne monografije SFRJ, Beograd, maja 1975.

Zakon o vodama, Službeni glasnik SR Srbije, god. XXXI, br. 33, Beograd, 28. jula 1975.

Statistički godišnjak Jugoslavije za 1979, Beograd juna 1979.

Vančetović Z.: Erozija zemljišta i bujice u SR Srbiji, Zaštita prirode, Zbornik radova Republičkog zavoda za zaštitu prirode SR Srbije, br. 22, Beograd, 1966.

Summary

WATER RESOURCES YUGOSLAVIA AND THEIR EXPLOITATION

by

DUŠAN DUKIĆ

Yugoslavia receives an annual average of about 1000 mm of rain, but there are great regional differences, from 500 mm (Tikveš in South-eastern Macedonia) to 5300 mm (Mount Orient near Boka Kotorska). The pluviometrical regimes of rivers also differ. The coefficient of drainage depends on physical and geographical conditions, relief and type of terrain (in Pannonia 0.26, in the mountainous region 0.53, Yugoslav average 0.48). This results in differing problems in the exploitation of surface water.

Surface water resources are determined to a great extent by the hydrogeological foundation, according to which there are 7 regions. Different hydrogeological regions thus also present different problems in the exploitation of ground water. The supplying of the population and industry with water is especially difficult because water is becoming more and more polluted both on the surface and under the ground, and consumption is also growing rapidly (the index of water consumption in industry was 1980:1970=2.91). More water is being used for irrigation (1978:1974 = 1.08). Fertilizer use is also increasing rapidly (index 1978:1955=7.89), and great areas are exposed to erosion and torrents (the river basins of the Vardar, the Južna Morava and the Timok etc.). There is also much building of accumulations and hydroenergetic plants. Yugoslavia's hydroenergetic potential is 64 billion KWh, 39% of which is at present being used. River traffic is also improving because of the regulation of surface waterways. 7 river and 14 canals are navigable. Fresh-water fishing is also well developed (24,000 t per annum). All this is endangered by waste water, whose volume is increasing rapidly (index 1980:1970=2.85). About 3,910 m³/sec water flows through Yugoslav rivers, 22% of which is first class, 39% second class, 32% third class and 7% fourth class.