

ДУШАН ДУКИЋ

ИСКОРИШЋАВАЊЕ ВОДА У СВЕТУ И ПРОБЛЕМИ ЊИХОВЕ ЗАШТИТЕ СА ПОСЕБНИМ ОСВРТОМ НА СТАЊЕ У ЈУГОСЛАВИЈИ

Вода доброг квалитета постаје све више примарни фактор у даљем привредном развоју густо насељених и индустријски развијених области у свету. Хигијенски исправне воде за пиће је све мање, а потребе за њом су све веће. У многим земљама вода за пиће у пластичним боцама продаје се по радњама прехранбених производа (Малта, Кипар, Француска, СР Немачка, Вел. Британија, неки крајеви у САД и Јапану), док неке земље немају довољних количина воде ни за потребе своје привреде (Др Немачка, Мађарска, Украјина, земље Сахела и др.), па су делимично изложени појави тзв. „водене глади“. Крајем XX века у овој групи требало би да се нађу још Белгија, Бугарска, Луксембург, Пољска, Португалија, Румунија и Турска — које неће имати довољно питке воде.

Може ли постојећа „водена глад“, не само поменутих земаља него и на читавој планети, да се избегне у следећем веку? — Ако се настави са досадашњим харачењем и загађивањем ипак ограничених водних ресурса Земље, одговор на ово питање не би могао да буде позитиван.

Водни ресурси континента и копна

Према совјетским подацима (8, 47) укупна запремина слатких вода на Земљиној површини износи 35,029.210 km³ или свега 2,53% од њене укупне количине на планети. Највећа концентрација слатке воде је у ледницима и сталном снежном покривачу у поларним областима и на високим планинама — 24,064.100 km³. То сачињава 68,7% слатких вода на Земљиној површини и оне се налазе у насељеним областима,

Рецензент: Др Томислав Ракићевић, Београд

па су стога практично скоро неупотребљиве. У свим слатководним језерима је укупно 91.000 km³ воде, у мочварама 11.740 km³ и у речним коритима 2.120 km³ воде.

Очигледно је да су количине слатких вода на површини Земље, оних у ледницима и сталном снежном покривачу, *веома ограничене*. Стога је неопходно њихово рационално коришћење, мада не треба губити из вида ни употребу слатких подземних вода, чија је запремина процењена на 10,530.00 km³ (8, 47).

Таб. 1. — *Водни ресурси континента и копна у км³ и обезбеђеност водом становништва (3, 51) у 1987. год.¹⁾*

Континент	Површина у хиљадама км ²	Станов- ништво у милион.	Речни протицај, км ³		Ресурси речног протицаја на 1 стан. у 10 ³ м ³ /год.	
			укупни (R)	подзем. (U)	(R)	(U)
Европа	9.740	709	3.110	1.065	4.386	1.481
Азија	45.200	2.951	13.190	3.410	4.470	1.155
Африка	30.290	573	4.225	1.465	7.373	2.557
Северна Америка	20.830	425	5.960	1.740	14.024	4.094
Јужна Америка	17.810	316	10.380	3.740	32.744	11.798
Аустралија са Океанијом	8.400	26	1.965	465	75.577	17.885
Свет	132.300	5.000	38.830	11.885	7.766	2.377

¹⁾ Прогноза становништва континента и света за половину 1987. године је ауторова: према одлуци генералног секретара ОУН пет милијардити становник планете рођен је у Загребу 1. јула 1987. године.

У коришћењу слатководних ресурса континента и копна у целини (таб. 1) упућени смо углавном на речни протицај. Он се обнавља у *водном циклусу планете* и његова просечна годишња запремина достиже 38.830 km³ воде на стално настањеним површинама копна, док на целокупном копну Земље износи 47.000 km³ воде (8, 606).

У погледу расположиве количине воде — у m³ (стан.) год. — најугроженији континенти су Европа и Азија, а привидно најбоље обезбеђена Аустралија са Океанијом (због малог броја становника), а затим Јужна Америка.

Укупни протицај (R) је познатим графичким методама раздвојен на површински (S) и подземни (U), јер имају различита својства. По-

вршински протиче највећим делом у виду поводањских и поплавних таласа, који трају 2—4 месеца годишње, после чега настаје *период малих вода*, па је стога његово искоришћавање у неким случајевима отежано, нарочито када су површинске воде јаче загађене. Подземни протицај притиче равномерно у речна корита из водоносних хоризоната у алувијалним равнинама, са шумовитих развоћа и долињских падина; ово је најквалитетнија вода на копну свих континената, јер се теже загађује, па је стога значајна за снабдевање водом становништва и тзв. „чисте индустрије“ (фармацеутска и неке гране прехранбене и текстилане индустрије). Такву воду црпе из приобалских копаних, бушених и Рени (Reny) бунара, у којима је изданска вода у хидрауличној вези са водом у оближњем речном кориту.

Динамика потрошње воде на Земљи

Развој урбанизације и индустријализације у скоро свим земљама, краћен „демографском експлозијом“ нарочито у државама у развоју, утицао је па нагло повећање количине коришћене воде (таб. 2). Истовремено се проширују и површине *стално наводњаваног земљишта* — од 40 милиона хектара у 1900. години на више од 320 милиона хектара у 1987. години, па је и количина коришћене воде повећана у тим годинама од 352,8 km³ на 2.570 km³ односно за 7,28 пута.

Таб. 2. — Динамика искоришћавања воде у свету
(6, 274 уз допуну аутора)

Године	Становништво у милионима	Искоришћена количина воде у км ³ /год.			Коришћена вода у м ³ /год.
		Станов.	Индустрија	Пољоприв.	
Установљено					
1900.	1.770	21,6	33	353	240
1950.	2.485	58,5	187	859	443
1970	3.635	118,1	509	1.883	715
1980.	4.415	190	858	2.306	791
Прогноза					
1987.	5.000	252	1.118	2.570	823
2000.	6.042	437,5	1.932	3.395	993
2015.	7.500	—	—	—	1.133

Највише воде у свету употребљава се у пољопривреди, нарочито у Азији, где се наводњава већ 230 милиона хектара, а затим у индустрији, особито у САД.

Искоришћавање водних ресурса континената

На свим континентима 1987. године употребљено је за становништво и привредне делатности 4.114,1 км³ воде (таб. 1) или 10,59% од укупног просечног годишњег протицаја свих река на насељеном делу копна (без арктичких острва и Антарктиде) односно 34,61% њиховог подземног храњења и протицаја. То привидно нису велике количине воде, али су оне неравномерно искоришћене: 54,08% подземног протицаја у Европи, 53,45% у Северној Америци, 63,34% у Азији, 16,10% у Африци, 9,05% у Аустралији са Океанијом и свега 4,54% у Јужној Америци. Толике разлике у коришћењу вода последица у неједнаког привредног развоја држава: развијене земље користе знатно веће количине воде од земаља у развоју, што се уочава и по континентима (таб. 3).

Таб. 3. — Искоришћавање водних ресурса по континентима и свету 1987. (у бројитељу) и прогноза за 2.000. годину (у именитељу) у км³

Групе корисника воде	Европа	Азија	Африка	Север./Јужна Америка		Аустралија ¹⁾	Свет
Комунално водоснабдевање ²⁾	56	102	16	54	21	3,4	252,4
	77	200	40	77	40	3,5	437,5
Индустрија	252	210	21	567	52	16	1118
	320	500	50	920	120	22	1932
Пољопривреда	252	1875	147	283	84	19	2570
	320	2400	220	310	120	25	3395
Вештачка језера ³⁾	16	63	52	26	13	3,7	173,7
	17	100	70	32	20	5	244
Укупно	576	2160	236	930	170	42,1	4114,1
	734	3200	380	1339	300	55,5	6008,5

¹⁾ Укључујући још Тасманију, Нову Гвинеју и Нови Зеланд; ²⁾ Становништво, различите институције (школе, болнице итд.), комунална привреда (града); ³⁾ Губници воде од испаравања са великих акваторија вештачких језера, изграђених већином за вештачко коришћење акумулиране воде.

Комунално водоснабдевање изискује хигијенски исправну воду, коју најпоузданије обезбеђују изданске односно подземне воде. Да би обезбедио квалитетну воду за пиће (и друге потребе) град од милион становника требало би да поседује подземно извориште површине око

750 km² и под условом да оно прима више од 1.000 mm падавина годишње (2, 128). Сада је немогуће наћи такво извориште у близини великих градова. Неки од њих су исцрпili подземне воде чак испод својих територија. То је проузроковало смањење носивости терена (t/m²), па су због тога веће зграде у Сиудад-Мексикоу утопуле у земљу од 8 m — тј. до другог спрата. Из истих узрока тону делови Венеције и Токија, у којем је 27 km² градске територије ниже од средњег нивоа мора (3, 433). Прекомерним исцрпљивањем издани и спуштањем њеног горњег нивоа за 50—70 m омогућен је продор морске воде у извориште Лондона, а у нека изворишта за потребе париског водовода вода из претерано загађене Сене. Због тога вишемилионски градови користе претежно површинску воду из удаљених акумулација — у км: Лос Анџелес 250—400, Њујорк 50—250, Москва 128—300 итд. (3, 441).

Воду у градовима осим домаћинстава и разних комуналних служби користи и индустрија, па је она стога посебно велика. За мерило потрошње воде у насељима узима се тзв. *специфична потрошња воде*, која се добија деобом утрошене воде са бројем становника града, па се стога изражава у л(стан.) дан; она износи у Москви 600, Њујорку 600, Лењинграду 570, Милану 530, Паризу 500, Мадриду 305 (7, 122).

Домаћинства су 1900. године употребила 21,6 km³ воде (7, 591), а 1987. већ 252,4 km³ или 11,68 пута више (мада се број становника повећао само 2,99 пута), односно 33 и 138 литара воде дневно по члану домаћинства. Домаћинства у градовима са канализацијом користе сада по становнику 245 л воде, у градовима без канализације 100, а у селима само 65 л воде (3, 445).

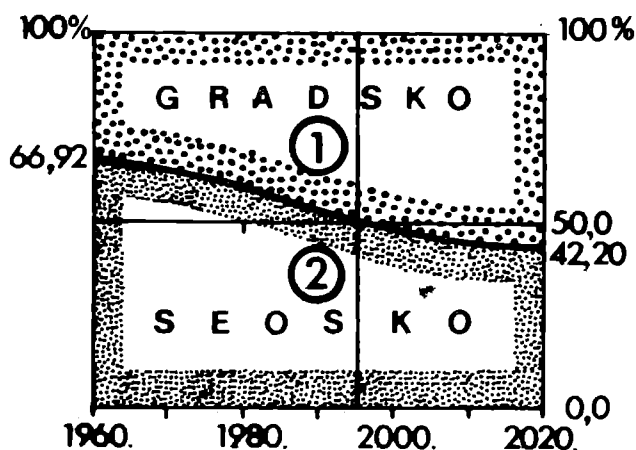
У недостатку воде доброг квалитета поједини водоводи су принуђени да користе за *сирову воду и ону из загађених река*. Тако становници Ротердама пију пречишћену воду из Рајне, која је „већ прошла кроз 6 желудаца“ (2, 136). Најдрастичнији је случај становника града Чанат (Chanate) у Канзасу (САД), које је било принуђено да користи и за пиће пречишћене отпадне градске воде; тако је током петомесечне суше становништво исту воду користило 7 пута!

Процес урбанизације (и индустријализације) наставља се и даље, па ће већ 1995. године у градовима живети 50,0%, а 2020. године сеоско становништво сачињаваће 42,2% (сл. 1) житеља планете. Пресељавањем становништва у градове повећава се и потрошња воде, која ће 2000. године достићи у домаћинствима 437,5 km³ воде или просечно 200 л по човеку дневно.

У водоснабдевању градова губи се неповратно 5—20% искоришћене воде, док остатак од 80—95% сачињавају *отпадне воде*, загађене различитим материјама, које мењају квалитет воде у водопримјенима од лакших загађивања до потпуне неупотребљивости, нарочито у мањим рекама и језерима. Зато је очигледно да су велики градови не само највећи корисници воде, него истовремено и њени највећи загађивачи.

Индустрија користи воду највише за хлађење агрегата, који се јаче загревају у процесу производње, затим као растварач разних материја, за прање и хидрауличко удаљавање нечистоће, док мања део

воде улази у састав финалних производа углавном прехранбене и фармацеутске индустрије. Највеће количине воде употребљавају: црна и обојена металургија, прехранбена (нарочито шећеране), папирна и хемијска индустрија (особито производња ђубрива и пестицида, синтетичких смола и пластичних маса).



Ск. 1. Промене броја градског и сеоског становништва у свету у периоду од 1960. до 2020. године — у процентима од укупног броја становника Земље

Коришћење воде у индустрији одређује се бројем m^3 воде, потребне за производњу 1 тоне одређеног производа. У питању су велике количине воде: за производњу тоне сировог челика неопходно је 40—50 m^3 воде, за тону шећера 100, за тону хартије 400—800 m^3 , за прераду тоне вуне и штофа 1.000 m^3 , за тону синтетичких влакана 2000—3000 m^3 , за тону кондезаторске хартије 1.300—6.000 m^3 воде итд. (3, 443). Зато се говори да „индустрија гута воду“, али је и јако загађује. Да би се смањило коришћење већих количина воде у индустрији се све више примењује рецикулација воде: икоришћена вода се пречишћава и поново шаље у процес производље, чиме се уштеђује 90—98% од укупно употребљене воде, па се додаје само 2—10% свеже воде. На тај начин се смањује и количина отпадних индустријских вода (4, 79).

Рударство користи знатне количине воде. За једну тону произведене и обогаћене бакарне руде при једнократној употреби воде употреби се око 80 m^3 воде, а при рецикулацији само 4 m^3 , тј. 20 пута мање (4, 79). Вода из рудничких јама садржи много минералних соли, које доспевањем у реке повећавају минерализацију њихове воде, нарочито у природним и вештачким језерима, што може да изазове процес еутрофикације тих водних објеката (4, 22).

Термосенергетика је највећи корисник воде у индустрији. Она се употребљава највећим делом за хлађење турбогенератора, а мање за производњу водене паре и друге намене. Од укупне годишње ко-

личине воде употребљене у индустрији за потребе термоенергетике користе се у САД 68%, Јапану 57%, СР Немачкој 54% и СССР 51%. Сматра се да ће до краја века овај удео воде у термоенергетици бити повећан 8, 579).

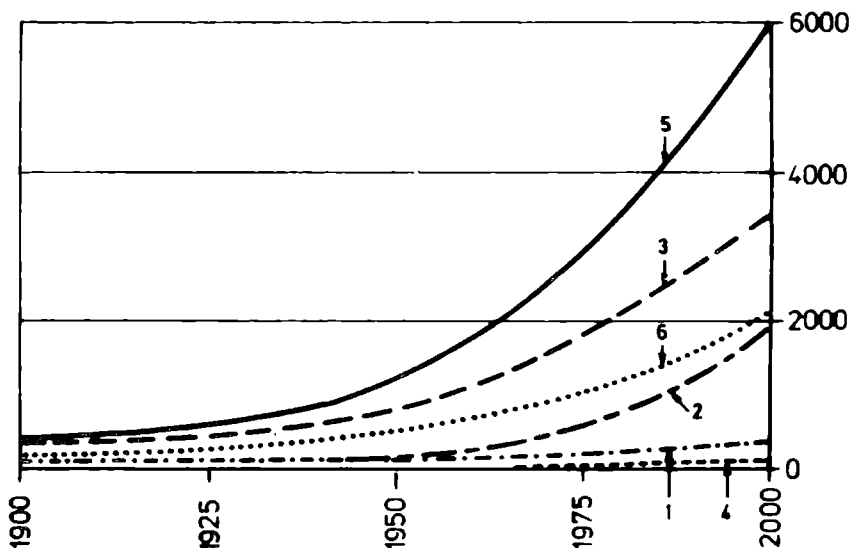
Класична термоелектрана снаге 1000 MW користи за рад 38—50 m^3 воде у секунди при проточном хлађењу, а нуклеарна електрана исте снаге 1,5—3 пута више воде. Да би се смањила употреба воде у термоенергетици, она се после хлађења у језерима (уређеним у негдашњим површинским коповима) и кулама за хлађење опет користи. На тај начин потрошња воде у термоелектранама смањује се чак преко 30 пута. Ако се топла вода из термоелектрана испушта у реке, зими се у њима температура воде подиже за 25—30°C, што изазива појаву тзв. *термичког загађивања воде*, мада је исправнији израз *термичко оптерећење*, што се испољава у погоршавању животних услова аквацичног света. Само око 1% воде употребљене у термоелектранама јаче је загађен киселинама, лужинама, уљима, фенолом и др.

Коришћење воде у индустрији треба од садањих 1.118 km^3 (у 1987. години) да се повећа до 1932 km^3 у 2000. години. Међутим, у том погледу не може се ићи у недоглед, тим више што отпадне индустријске воде загађују чисте чак и после пречишћавања, јер се у њима задржава 5—15% најопаснијих материја. Због тога се такве пречишћене воде разблажују чистом водом, која је по запремини 8—60 пута већа од пречишћених. За разблаживање непречишћених отпадних вода потребне су неупоредиво веће количине чисте воде — 30 хиљада пута веће од отпадних вода из нафтне индустрије, а три милиона пута више од отпадних вода из гасгенераторских станица (4, 15).

Пољопривреда користи све веће количине воде (Сл. 2) због непрекидног повећања наводњаваних површина, које сада (1987.) у свету достижу 320 милиона хектара, док ће се 2000. године наводњавати 420 милиона хектара. Сада је највише наводњаваног земљишта у Азији — 231 милион хектара, а до краја XX века оно треба да се повећа до 300 милиона хектара. Норме количине воде за наводњавање 1 ха земљишта мењају се у зависности од климатских услова, врста пољопривредних култура и типова земљишта, као и самог начина наводњавања. Због тога су оне различите: у азијском делу СССР — 12.500 m^3/ha , у Ираку — 12.000 m^3/ha , у Индији и Индонезији — 10.000 m^3/ha , у Кини — 7.000 m^3/ha на пиринчаним пољима 14.000 m^3/ha , у земљама Северне Африке 12.000—15.000 m^3/ha , у Аустралији просечно 8.000 m^3/ha , у Француској — 5.500 m^3/ha , у Италији — 5.000 m^3/ha , у Бугарској 3.500 m^3/ha ; у САД и Мексику 7.500—8.500 m^3/ha , у Јужној Америци просечно 8.000 m^3/ha , у Јужној Африци 8.000—10.000 m^3/ha (3, 450) и у Југославији — 4.000 m^3/ha . Од укупно искоришћене воде у држави отпада на наводњавање у Индији 94%, Мексику 90%, СССР 57%, САД 37% итд. Сада се у свету наводњава 22,5% обрадивог земљишта, али се са тих површина прикупи преко 50% од вредности летине целокупне пољопривредне производње у свету. Од биљних култура пиринач се гаји на 54% наводњаваних површина, памук на 16,7%, а све остале пољопривредне културе на 29,3%. Треба имати у виду да се око 70% искоришћене воде у пољопривреди губи бесповратно (улази у грађу плодова, испаравање и тран-

спирација), а да се око 30% или 770 km³ годишње враћа подземно у реке, канале и језера. Део те воде користи се поново за различите привредне потребе и снабдевање водом становништва.

Мањи део воде користи се за потребе сточарства — 68 km³ (од тога за грла крупне стоке 39,6 km³, ситне 21,4 km³ и за живину 7 km³ — подаци за 1987. годину).



Ск. 2. Искористићавање вода у свету и отпадне воде у периоду од 1900. до 2000. године — у km³

1. становништво, 2. индустрија, 3. пољопривреда, 4. испаравање воде са акваторија вештачких језера, 5. укупна количина коришћене воде, 6. отпадне воде свих корисника

Вештачка језера граде се ради вишенаменског коришћења њихових вода — наводњавање, заштита од поплавних таласа, хидроенергетика, пловидба, рибарство, туризам и рекреација. Сада их је више од 30 хиљада са укупном површином акваторије од око 400.000 km², а са загађеним природним језерима (Викторија, Бајкалско и друга) око 600 хиљада km². Њихов се број повећава сваке године за 300 до 500 нових вештачких језера (1, 5). У прошлости су грађена већином мала вештачка језера, али од тридесетих година XX века почиње изградња и великих вештачких језера (запремина већа од 100 милиона m³ воде). Сада је на Земљи 2.442 велика вештачка језера са укупном запремином од 5.448,9 km³ воде. Изградњом таквих језера измењени су не само пејсажи речних долина, него и микроклиматски услови на територији од око 1,5 милион km² (1, 5), који се осећају крај великих језера на растојању од 2—3 km од обале и у висину од 150—250 m (1, 55). Дубока вештачка језера својом воденом масом изазивају поремећаје у Земљиној кори, који се испољавају у појави земљотреса. Установљена је

правилна корелација између нивоа воде у језерима и земљотреса у њиховој околини: највише је земљотреса при високим водостајима, када су они и најјачи — чак са магнитудом до 6,4 по Рихтеровој скали; такав земљотрес, проузрокован пуним језером на реци Којна у Индији, у септембру 1967. године разорио је оближњи град Којнангар и при том је погинуло 177 људи (5, 88).

Сва акваторија вештачких језера губи се испаравањем 173,7 км³ воде. Она није неповратно изгубљена, јер улази у локалне и регионалне водне билансе суседних територија.

Отпадне воде

Отпадне воде, зло савремене цивилизације, већ угрожавају биолошки опстанак човечанства. Оне су последица нерационалног газдовања водним ресурсима, а представљају разлику између укупно коришћених количина воде и њених неповратних губитака (таб. 4)), насталих у процесу производње и за потребе становништва.

Таб. 4. — Отпадне воде у свету 1987. године — у км³ (заокружено)

Групе корисника воде	Утрошена вода у км ³	Неповратни губици		Отпадна вода	
		у %	км ³	у %	у км ³
1. Комунално водоснабдевање	252,4	15	37,9	85	214,5
2. Индустрија	676,0	17	114,9	83	561,1
3. Термоенергетика	442,0	5	22,1	95	419,9
4. Пољопривреда Земљорадња	2.500,0	78	1.950	22	550,0
5. Сточарство	70,0	77	53,9	23	16,1
6. Вештачка језера	173,7	100	173,7	—	—
Укупно	4.114,1	57,18	2.352,5	42,82	1.761,6

Отпадне воде (таб. 4) из прве, пете и делимично друге групе корисника садрже претежно органске материје; користећи кисеоник распуорен у релативно чистој води те материје се разлажу на соли, угљендиоксид и воду, али вода пријемника при томе губи првобитни квалитет и стога постаје загађена — чак до појаве азоичности. Отпадне воде друге групе корисника садрже осим органских материја (из прехранбене

и кожарске индустрије) и друге отпатке из производње: разна влакна, киселине, феноле па све до соли органске живе; индустријске отпадне воде су изузетно штетне, јер у већим количинама (тзв. ударна загађивања) уништавају већи део акватичног света — масовни помори риба, честа појава не само на нашим водама. Отпадне воде термоенергетике су топле и у пријемницима подижу температуру воде до 30—32°C, смањујући количину раствореног кисеоника, због чега настају многи поремећаји у животу акватичног света; само 1% отпадних вода из термоелектрана јаче је загађен киселинама, лужинама, уљима и фенолом. Отпадне воде четврте групе корисника су релативно чисте, мада неке садрже пестициде и хербициде — врло опасне материје чак и у минималним концентрацијама, као и соли азота, фосфора, калијума и других органогених елемената. Воде са сточарских фарми су јако загађене органским материјама; установљено је да говече загађује воду колико 15 људи, а свиња колико три човека.

Укупна количина јаче загађених отпадних вода износи сада (1987.) 833,7 km³, што је без њиховог пречишћавања довољно да загади више или мање *сав речни протицај на Земљи*. Сразмерно броју становника најинтензивније су загађене воде Северне Америке, нарочито у САД; посебно су загађене реке Хадсон и Потомак, а Мисисипи је на прелазу између из III у IV класу квалитета речних вода. У Европи је сада најзагађенија Сена.

Искоришћавање водних ресурса Југославије и њихово загађивање отпадним водама

Преко 83% сопствених вода Југославије формира се у њеној брдско-планинској области. У питању је маса од просечно 3.325 m³ воде у секунди, која може да се користи вишенаменски. На те воде мора да се рачуна када је у питању снабдевање водом становништва и привреде, нарочито у источним крајевима државе, који у периоду суша оскудевају у води.

Од површинског протицаја који се образује на територији Југославије — годишње просечно 125,576 km³ (или 3.982 m³/s) — долази просечно на једног становника годишње просечно 5.321 m³ воде или 14,578 m³ воде дневно, што је више пута веће него у многим европским државама. Ако се сопственим површинским водама додају подземне и транзитне воде (просечно 144,4 km³ воде годишње), онда је очигледно да Југославија располаже великим количинама воде (по становнику 11.440 m³ воде годишње или 31,3 m³ дневно). Па ипак у *неким областима Југославије нема довољно квалитетне воде*, што се најизразитије запажа у сливовима Велике Мораве и Вардара.

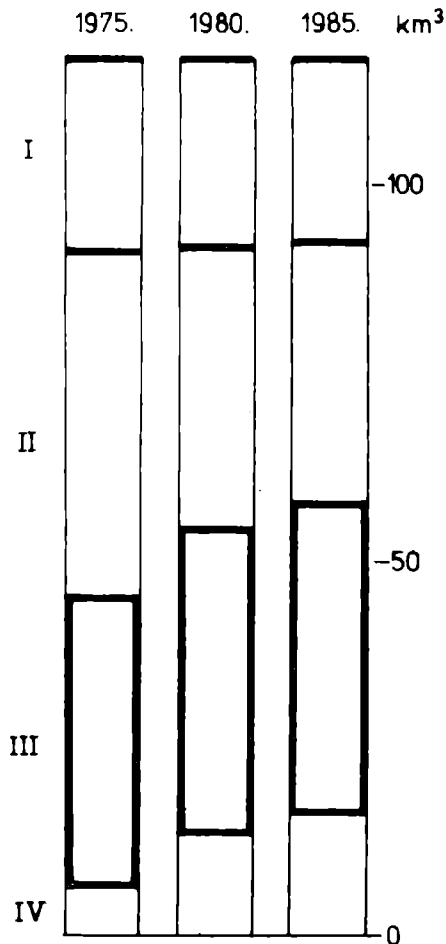
На основу досадашњег коришћења водних ресурса, а полазећи од повећаног броја становника и даљег развоја привреде у Југославији, могуће је да се да краткорочна прогноза коришћења воде и, с тим у вези, количина отпадних вода по главним групама корисника од 1975. до 2000. године (*таб. 5*).

Таб. 5. — *Снабдевање водом (у бројитељу) и количине отпадних вода (у именитељу) у Југославији од 1975. до 2000. године у $km^3/год.$ и m^3/s (делимично по 6)⁺*

Главне групе корисника воде		1975.	1980.	1987.	1990.	1995.	2000.
Комунално водоснабдевање	$10^6 m^3$	803	1.153	1.680	1.940	2.310	2.715
		532	764	1.113	1.285	1.530	1.799
	m^3/s	25,5	36,6	53,3	61,5	73,2	86,1
		16,9	24,2	35,3	40,7	48,5	57,2
Индустрија и рударство	$10^6 m^3$	3.500	4.200	5.510	5.800	6.900	7.800
		2.905	3.486	4.573	4.814	5.724	6.474
	m^3/s	111	133	175	184	219	247
		92	111	145	153	181	205
Термоелектроенергетика	$10^6 m^3$	4.200	5.100	6.580	7.200	8.450	9.700
		3.990	4.845	6.251	6.840	8.027	9.215
	m^3/s	133,2	161,7	208,6	228,3	267,9	307,6
		126,5	153,6	198,2	216,9	254,5	292,2
Наводњавање	$10^6 m^3$	538	451	676	900	1.320	1.650
		123,7	103,7	155,5	207	303,6	379
	m^3/s	17,1	14,3	21,4	28,5	41,8	52,3
		3,9	3,3	4,9	6,6	9,6	12,0
Остали корисници воде	$10^6 m^3$	900	1.000	1.400	1.500	1.820	2.210
		414	460	644	690	837	1.017
	m^3/s	28,5	31,7	44,4	47,6	57,7	70,1
		13,1	14,6	20,4	21,9	26,5	32,2
Укупно	m^3/s	9.941	11.904	15.846	17.340	20.800	24.075
		7.964,7	9.658,9	12.746,5	13.836	16.421,6	18.884
СФРЈ	m^3/s^{++}	315,2	377,5	502,5	502,5	659,6	763,4
		252,5	306,3	404,2	438,7	520,7	598,8

⁺) Бројке већином заокружене на целе бројеве; ⁺⁺) За СФРЈ величине коришћених вода у m^3/s добијене су из величина $10^6 m^3/године$, да би се постигли тачнији резултати.

Највећи корисник воде је термоелектроенергетика, а потом индустрија са рударством; на трећем месту је комунално водоснабдевање (домаћинства и комуналне потребе), на четвртом различити корисници (пловидба — превођење кроз бродске преводнице у ХИПС „Бердап I” и „Бердап II” и на каналима ХС Дунав—Тиса—Дунав, рекреација, рибарство, сточарство и испаравање воде са акваторија вештачких језера — 335 km²), на последњем наводњавање, које је изузетно заостало.



Ск. 3. Промене квалитета речне воде по класама (I-IV) 1975, 1980. и 1985. године; запремина воде у км³ (у средње влажној години).

Највеће количине отпадних вода потичу из термоелектрана (углавном топле воде, док је само око 1% тих вода јаче загађен уљима, киселинама, лужинама, фенолом итд.) без обзира на вишекратну рецикулацију воде. Топле воде из термоелектрана угрожавају хидробионте претежно у Сави, Босни, Бехотини, Колубари и Ситници. Крајем века, 2000. године, јаче загађене воде достићи ће количину од 8.485,92 милиона m³ воде односно 269,08 m³/s, од чега ће приближно трећину таквих вода да прими Сава, што је огромно оптерећење за њу.

У нас се *пречишћава око 16% отпадних вода*; највише се пречишћавају отпадне воде у Црној Гори — 21,4%, Словенији 12,5%, Босни и Херцеговини 9,9%, док је у осталим републикама мање од 5%. Неодговоран однос свих загађивача према сопственим водама битно је изменио квалитет воде у већини наших река, у већини војвођанских канала и неких језера (Бледско и Скадарско, а поново је јаче угрожено и Палићко).

У току последњих 10 година воде I класе квалитета речних вода (с алмонидне воде) остале су практично без промена, воде II класе (циприниде воде) смањене су за 8%, воде III класе (јаче загађене) увећане су за 2%, а IV класе и ван класе (*највише загађене воде*) повећане су за 6% — све према запремини сопствених годишњих вода од просечно 125,576 km³ или 3.982 m³ воде у секунди. Осим тога, у водоводној води у многим нашим градовима има не само фенола (Краљево) него чак у траговима и јона тешких метала, па и пестицида — врло токсичних материја. Због тога се у нас све оштрије поставља проблем рационалног коришћења и заштите водних ресурса Југославије.

З а к љ у ч а к

Изаз у прекомерном коришћењу вода у термоенергетици и индустрији може да се реши на два начина: први, обавезан прелаз свих корисника воде са проточне употребе на затворени циклус, чиме се потрошња свеже воде у термоселектранама смањује чак за 30 пута; други, максимално смањивање упуштања у реке, канале и језера чак и пречишћених отпадних вода и прелаз, где год је то могуће, на тзв. суву технологију.

Воде из домаћинства и са сточних фарми, које садрже огромне количине органских отпадака, треба после таложења чврстих материјала у лагунама и након избистравања, да се користе где год је то могуће за наводњавање поља на којима се гаји сточна крма. Такве воде садрже (и после избистравања) знатне количине азота, калијума и других материја, које утичу на повећање приноса: траве за сено 5,4 пута, силажног кукуруза 2,3 пута, шећерне репе 2,3 пута (4, 116) итд. — све у поређењу са ненаводњаваним пољима.

Индустријске отпадне воде треба обавезно да се подвргну пречишћавању — макар механичком, којим се отклања чак 60—90% чврстих нерастворљивих материја, а ВРК₅ смањује се за 30—40% (4, 51). Тиме се смањује углавном притицање у пријемнике органских материја, које се разлажу у води уз потрошњу у њој раствореног кисеоника — све до његовог потпуног нестанка и прелаза на анаеробне процесе разлагања органских материја уз присуство сумпорводоника и уништавање акватичног света. Средства за *изградњу механичких уређаја за пречишћавање отпадних вода* су минимална, јер се они састоје из двеју решетака, грубе и fine, коју може да направи свака браварска радионица. На решеткама се задржавају пливајуће материје и повремено скидају, а

неке могу поново да послуже као сировине у истом погону, што је предузећу од користи, а истовремено се побољшава квалитет воде у многим водотоцима. То би требало обавезно да буде први корак у дугорочној политици заштите и оздрављења наших површинских вода. Квалитетније биолошко пречишћавање отпадних вода у Југославији у ширим размерама, па и свеобухватно, може да се очекује тек када постигнемо национални доходак око 4.000 САД долара по становнику годишње.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авакијан А. Б., Салаткин В. П., Шарапов В. А.: *Водохранилища*, изд. „Мисль”, Москва, 1987.
2. Бакач Т. *Охрана окружающей среды* (перевод с венгерского), изд. „Медицина”, Москва, 1980.
3. Дукан Д.: *Хидрологија котна*, изд. „Научна књига”, Београд, 1984.
4. Львович А. И.: *Защита вод од загрязнения*, Гидрометсонздат, Ленинград, 1977.
5. Львович М. И.: *Вода и жизнь* (Водные ресурсы, их преобразование и охрана), изд. „Мисль”, Москва 1986.
6. Милорадов М.: *Вишењаменско коришћење водних ресурса*, Други конгрес о водама Југославије, књ I, с. 72—102, Љубљана, 1986.
7. Шикломанов А. И.: *Динамика водопотребления и водообеспечености в мире*, Водные ресурсы, Но. 2, с. 119—138, изд. „Наука”, Москва, 1986.
8. ————— *Мировой водный баланс и водные ресурсы Земли*, Гидрометеонздат, Ленинград, 1974.

Résumé

DUSAN DUKIC

PROBLÈMES DE L'UTILISATION ET DE LA PROTECTION DES EAUX AVEC UN APERÇU SPECIAL DE LA SITUATION EN YUGOSLAVIE

L'utilisation des ressources d'eau dans le monde (Tab. 1) augmente incessamment: de 407,6 km³ en 1900 (Tab. 2) elle a atteint 4.114,1 km³ en 1987 (Tab. 3). Dans cette même période a augmenté aussi la quantité des eaux résiduaires de 130 km³ à 1.761,6 km³ (Tab. 4). Ceci a causé la pollution inégale des eaux de terre ferme, par endroits très grande, en général aux pays économiquement développés, et pour cette raison, il s'est produite dans ceux-ci la pénurie des eaux de bonne qualité.

La Yougoslavie utilise, de plus en plus intensivement, ses ressources d'eau (Tab. 5). Par l'utilisation non-économique des eaux, en Yougoslavie aussi, les eaux des plus grands fleuves sont à tel point polluées, que la Drave, la Sava et la Grande Morava se trouvent dans la IIIe classe de qualité des eaux fluviales, et dans cette classe est de temps en temps aussi le Danube, et nombreuses rivières sont même de IVe classe (et même en dehors de toutes classes qui est inutilisable (excepté pour l'hydroénergétique et la navigation).

L'issue de la situation actuelle d'utilisation excessive de pollution des eaux, en nombreux pays du monde, et chez nous aussi, semble être trouvée dans la transition obligatoire à la récirculation de l'eau dans l'industrie et, partout où cela paraît possible, à la technologie dite „sèche”. On propose l'utilisation des eaux, provenant des ménages et des fermes pour l'élevage du bétail pour l'irrigation des champs sous les plantes fourragères, ce qui augmente considérablement les rendements des cultures agricoles individuelles, ainsi que l'épuration obligatoire des eaux résiduaires industrielles, ne soit-ce que par le procédé mécanique; de cette façon on réduirait l'influence des matières organiques, ce qui contribuerait à l'amélioration de la qualité de l'eau en nombre de rivières.