

## ВОДЕ У СРБИЈИ И ЊИХОВО ЗАГАЂЕЊЕ

Милијана Ђорђевић\*

Универзитет у Београду, Филолошки факултет

У процесу природног кружења воде у њу доспевају гасови, разне минералне и радиоактивне материје, микроорганизми и на тај начин се загађује. У атмосфери се вода кондензује, и у облику кише и других падавина, поново се враћа на земљу – већи део падне на површину океана и мора, а само око 1/4 на копно.

Кључне речи: *вода, појам загађивање, врсте вода, класе вода, водна подручја*

### Увод

Развој цивилизације, демографски раст становника је донео повећану потрошњу воде али и продукцију великог броја загађујућих материја, које су овај ресурс деградирале, загадиле, што је почело угрожавати човека и биосферу у целини.

Загађивање воде врши се на два начина: природним путем и деловањем човека (антропогено). У нашој земљи вода је углавном загађена деловањем човека – људског фактора.

### Врсте вода – подела вода

Вода је течност без укуса и мириса. У плитким слојевима је безбојна, а у дубљим има зеленкасто-плаву боју. У физичко-хемијском саставу вода је једињење водоника и кисеоника (H<sub>2</sub>O). У природи се налази у сва три агрегатна стања (течност, лед, водена пара).

Постоје више класификација – подела вода. „Воде се могу поделити према:

а) месту појаве у природи – природне воде (Табела 1).

Табела 1 – Подела природних вода

Природне воде		
Атмосферске	Површинске	Подземне и изворске
киша, снег, магла, иње, град, роса	– стајаће (море и океани)	пукотинске, минералне
	– текуће (реке, потоци, природна језера)	

\* Др Милијана Ђорђевић је доцент.

б) степену пречишћености на:

- сирова (без пречишћавања),
- чиста вода (механички пречишћена),
- омекшана (делимично или пречишћена),
- дестилована вода,
- кондезна вода (добијена кондензацијом пара)
- деферизована вода (вода из које је уклоњено растворено гвожђе),
- декатјонизована вода (уклоњени сви катјони, осим водониковог),
- деминерализована вода (вода без соли),
- отпадне воде (индустријске и комуналне).

в) употреби

- вода за пиће,
- вода за прање,
- вода за технолошки процес,
- вода за хлађење и
- вода за парне котлове.<sup>1</sup>

У води су увек растворене одређене супстанце и никада је нећемо наћи у чистом стању. У зависности од тога да ли растворених супстанци има у мањој мери или већој, разликујемо:

– *меку воду*, са мало растворених супстанци таква је, рецимо кишница, као и вода која настаје отапањем снега,

– *тврду воду*, са много растворених супстанци. Тврдоћу води доприносе соли магнезијума и калцијума. Приликом загревања такве воде, сама вода испари, а остаје суви остатак који зовемо *каменац*.

Чиста вода се не може наћи у природи. Добија се вештачки, тако што се испарава (чиме заостају растворене супстанце), а онда кондензује добијена водена пара. Овај процес назива се *дестилација*.

Постоје и друге поделе воде на: изворска и водена пара. Изворска, флаширана, вода са чесме, морска, залеђена и водена пара су само неке од врста воде.

Затим техничка вода – слатка вода, а није за пиће. Користи се за прање, туширање, заливање баште. Није за пиће јер може да садржи у себи штетне микроорганизме.

Отпадна вода је вода која више није за употребу. Она настаје после неког производног циклуса у фабрикама или електранама. У канализацији се налазе отпадне воде. Специјална врста отпадне воде је „тешка вода“ (садржи деутеријум – изотоп Н који у себи има више неутрона од водоника). Оваква врста вода настаје у нуклеарним електранама и осим што није за употребу веома је штетна за животну средину.

Следећа подела је на: морске (слане), бочате (полуслане) и слатке воде. Бочате воде су нижег салинитета од морске које настају мешањем мора са текућом водом или кишницом. Други назив за такву воду је *бракична вода*. Подручја где се бочата вода може наћи су:

- вода на ушћу реке у море,
- вода у кршким саставима и
- вода у „сланим“ језерима. По хемијском саставу она садржи од 0,5 до 30 грама соли (NaCl) по литри воде.

<sup>1</sup> Јовановић, П. М.: Екологија воде, Виша технолошка школа за неметале, одсек: Технологија воде, Аранђеловац, 2002, стр. 29-30.

На нашој планети највише је слане воде 97%. Сланост воде се мери салинитетом само 3% укупне количине воде коју Земља има је слатка вода. Од тога 2% је замрзнуто у глечерима, тако да нама остаје на располагању 1% слатке воде. Она се налази у рекама, језерима, изворима, мочварама, али и у подземним шупљинама Земљине коре.

## Појам загађења воде и водна подручја

У Закону о водама стоји: „загађивање јесте директно или индиректно уношење као резултат људске активности, супстанци или топлоте у ваздух, воду или земљу, а које може бити штетно по људско здравље или квалитет акватичних екосистема или сувоземних екосистема директно зависних и акватичних екосистема (приобални екосистеми), које проузрокује штету на материјалним добрима или умањује или омета обичајна и друга легитимна коришћења животне средине.“<sup>2</sup>

Највећи загађивачи површинских вода су:

- нафта и њени деривати;
- производи хемијске индустрије;
- отпадне воде индустрије;
- градске отпадне воде из канализације, и
- депоније индустријског и комуналног отпада.

Воде су загађене органском и неорганском компонентом, а која преовлађује зависи од врста индустрија. Главни извори загађења су непречишћене индустријске и комуналне отпадне воде, пољопривредни одводи, (Влатковић, 2001:67) испусти са депонија као и загађење везано за речни саобраћај и термоелектране. На нашем простору загађујуће материје вода су били су: отпадне воде из насеља и индустријске производње, минерална и органска ђубрива која су се користила у пољопривредне сврхе и шумарству односно од фосилних горива (угаљ, нафта и њени деривати и природног гаса). Квалитет вода већине наших водотокова одговара трећој и четвртој класи, а често се овај квалитет оцењује и ван класе, док је реткости чиста вода која припада првој класи као на пример реке Тара, Веома чиста вода је веома ретка у Србији и може се пронаћи у планинским подручјима - на пример дуж Ђетиње, Рзава, Студенице, Моравице и Млаве, река у централној Србији.

Уредбом о класификацији вода утврђује се, према степену загађености и намењени, општа подела вода у *четири* класе, а воде друге класе, ван граничних токова и токова пресечених границом Републике Србије, деле се и на поткласе (II а i II б).

I класу чине – воде које у природном стању, уз евентуалну дезинфекцију, могу да се употребљавају за:

- пиће,
- у прехранбеној индустрији,
- као и за гајење племенитих врста риба (салмониде).

Ове воде се налазе у водотоцима планинских предела и недоступне су великим градовима и индустрији.

<sup>2</sup> Закон о водама "Сл. гласник РС", бр. 46/91, 53/93, 67/93, 48/94, 54/96, 30/10, 93/12, 101/16, члан 3, став. 29.

II класу чине – воде које се у свом природном стању могу да користе за:

- купање и рекреацију грађана,
- спортове на води, или, уз уобичајене методе обраде вода,
- за пиће и
- у прехранбеној индустрији.

Налазе се у планинама и у слабо и средње развијеним деловима земље.

Воде поткласе II а обухвата воде које се, уз нормалне методе, обраде (коагулацију, таложeње, филтрација, и дезинфекција) могу употребљавати за пиће, у прехранбеној индустрији и за купање.

Воде поткласе II б обухвата воде, које се могу користити за спортове на води, рекреацију, за напајање стоке и за гајење мање племенитих врста риба (ципринида).

III класу – воде употребљиве за:

- наводњавање,
- уз обраду у индустрији, осим у прехранбеној индустрији.

То су воде наших равница и великих речних долина.

IV класу – воде које могу да се употребљавају за друге сврхе осим оних претходно наведених, али тек после одговарајуће обраде.

Мање реке имају воду четврте класе.

Показатељи поделе и њихове граничне вредности за поједине класе и подкласе дате су у следећој табели (2).

Табела 2 – Подела вода на класе и подкласе

Број	Показатељи	Кл. I	Кл. II	Подк. IIa	Подк. IIb	Кл. III	Кл. IV
1.	Сусп. материје при сувом времену у <i>mg/l</i> , највише до:	10	30	30	40	80	-
2.	Укуп. суви остатак при сувом времену у <i>mg/l</i> , највише до:	350	1.000	1.000	1.500	1.500	-
	– за површин. воде и природна језера:						
	– за подземне воде:	800	1.000	1.000	1.000	1.500	-
3.	pH вредност	6,8-8,5	6,8-8,5	6,8-8,5	6,8-8,5	6,0-9,0	-
4.	Раствор. кисеоник у <i>mg/l</i> , најмање (не примењује се на подземне воде и природна језера)	8	6	6	5	4	0,5
5.	5-днев. биохем. потрошња кис. у <i>mg/l</i> , највише до	2	4	4	6	7	-
6.	Степен сапробности према Либману (не примењује се на подземне воде и пр. језера)	олиго-сапр.	бетаме-засопр.	бетаме-засопр.	бетаме-засопр.	алфаме-засопр.	-

Број	Показатељи	Кл. I	Кл. II	Подк. Ia	Подк. Ib	Кл. III	Кл. IV
7.	Степен биолошке продуктивности (прим. се само језер)	олиго-сапр.	еутро-фни	еутро-фни	-	-	-
8.	Највероватнији број колиформних клица у mg/l највише до:	200	6.000	6.000	10.000	-	-
9.	Видљиве отпадне материје	без	без	без	без	без	без
10.	Приметна боја	без	без	без	без	-	-
11.	Приметан мирис	без	без	без	без	-	-

(Извор: Ђековић, 2007:63)

Просторни размештај водних ресурса у Србији је неравномеран.

Према Закону о водама, "Сл. гласник РС", бр. 46/91, 53/93, 67/93, 48/94, 54/96, 30/10, 93/12, 101/16, члан 27 на територији Србији разликујемо следећа водна подручја:

1. водно подручје Сава,
2. водно подручје Дунав,
3. водно подручје Морава,
4. водно подручје Ибар и Лепенац и
5. водно подручје Бели Дрим.

Применом Уредбе о категоризацији водотокова у Табели 3 дата је класификација наших већих речних токова по степену њихове загађености.

Табела 3 – Рангирање већих речних токова по степену загађености вода у Р. Србији

Река	Профил	Просечна класа (1992–1996)	Група	Просечна класа (2003–2007)	Група
Ибар	Краљево	2,2	I	3,2	III
Бели Дрим	Врбница	2,3	I	-	-
Дрина	Бадовинци	2,4	I	2,3	I
Биначка Морава	Кончуљ	2,5	I	-	-
Лим	Прибој	2,5	I	2,1	I
Дунав	Велико Градиште	2,6	II	3,0	II
Западна Морава	Маскар	2,8	II	3,5	
Ситница	Недаковац	2,8	II	-	-
Колубара	Дражевац	2,8	II	3,0	II
Велика Морава	Љубичевски мост	2,9	II	3,5	III

Река	Профил	Просечна класа (1992–1996)	Група	Просечна класа (2003–2007)	Група
Височица	Криви Дол	3,0	II	2,3	I
Нишава	Ниш	3,0	II	3,5	III
Сава	Остружница	3,0	II	2,7	II
Тиса	Тител	3,0	II	3,6	III
Велики Тимок	Брусник/ Чокоњар	3,2	III	ВК	III
Топлица	Дољевац	3,4	II	3,3	III
Јужна Морава	Мојсиње	3,4	III	4,0	III
Тамиш	Панчево	3,5	III	3,4	III

(Извор: Оцокољић и други, (2009). *Класификација речних вода Србије по степу њихове загађености*, стр. 16)

У условима блокаде која је била заведена нашој земљи од маја 1992. до новембра 1995. године примењено је мање загађење вода река јер многе фабрике нису радиле или су радиле смањеним капацитетом, па је на тај начин смањен прилив отпадних вода из индустријских погона, што се повољно одразило на квалитет воде.

Квалитет вода већине наших водотокова одговара трећој и четвртој класи, а често се овај квалитет оцењује и ван класе, док је реткост чиста вода која припада првој класи – река Тара. Веома чиста вода је веома ретка у Србији и може се пронаћи у планинским подручјима – на пример дуж Ђетиње, Рзава, Студенице, Моравице и Млаве и река у централној Србији.

IV класи припада река Ђетиња низводно од Ужица, па све до ушћа у Западну Мораву, река Деспотовица низводно до Милановца, река Приштовка од Приштине до ушћа у реку Ситницу, а затим целим током до ушћа у реку Ибар (фенол), река Лепеница низводно од Крагујевца, па све до ушћа у Велику Мораву.

Најзагађеније реке (чији квалитет и не потпада ни под једну класу поменутог система) обухватају Стари Пловни Бегеј, Топлицу, Велики Луг, Лугомир, Црни Тимок и Бор, као и канал Врбас-Бечеј.

У циљу заштите вода према одредбама Закона о водама забрањено је:

- уношење опасних и штетних материја које доводе до прекорачења прописаних вредности;
- уношење чврстих и течних материја које могу загадити воду, или изазвати замућивање, заслањивање воде и таложење наноса;
- испуштање у јавну канализацију отпадних вода које садрже опасне и штетне материје изнад прописаних вредности или које могу штетно деловати на могућност пречишћавања вода из канализације или које могу оштетити канализацију и постројења за пречишћавање воде;
- коришћење напуштених бунара као септичких јама и
- остављање у корита за велику воду природних и вештачких водотокова и језера материјала који могу загадити воде.

Дакле, узроци загађења воде леже у наглој индустријализацији која се ширила без икаквог надзора, у просторном и урбанистичком планирању, у преобимном и неконтролисаном транспорту нафте и нафтних деривата у делу воденог саобраћаја. Прерадом нафте рафинеријама загађује се ваздух, вода и земљиште. Уколико њих прати и хемијска индустрија, тада је број и количина супстанци које се емитују у животну средину већа. Присуство више супстанци доводи до синергетског дејства (јаче дејство једне супстанце кад је удружена са другим, него кад је она сама).

Загађивачи из пољопривреде су: пестициди, вештачка ђубрива и сточарске фарме, течна ђубрива из сточарских фарми и стаја за стоку.

Пестициди су штетна једињења која су резултат човековог ума. Њихова примена почиње педесетих година XX века у пољопривреди и шумарству против штеточина и корова. Одликују се великом постојаношћу и задржавају се више година у земљишту. Испирањем земљишта они загађују воду у којима се разлажу путем хидролизе.

Вештачка ђубрива која се употребљавају у пољопривреди су довела до повећања концентрације нитрата у земљишту, површинским и подземним водама и у биљкама. Више од 25% изворишта пијаће воде садрже већу концентрацију нитрата од дозвољених количина у САД. Употребљене количине минералних ђубрива биљке не искористе потпуно, већ само њихов један део. Неискоришћени део остаје у земљишту. *Нитратна ђубрива* спирањем са пољопривредног земљишта улазе у воду тла и подземне воде, а преко њих и у водотокове. *Фосфатна ђубрива* су мање покретљива. И стајско ђубриво може доспети у природне водотокове лагровањем на тлу (депоније) или растурањем. У нормалном природном циклусу стајско ђубриво на пољима подлеже разградњи, дајући делом минерално ђубриво, а делом органске (штетне) компоненте тла. Постоје две врсте отпадних вода: индустријске и комуналне. Индустријске воде су све воде из технолошког процеса, а друге из домаћинства и осталих градских делатности са атмосферским водама прикупљеним у канализациони систем. У великим градовима ове две врсте се обично мешају у канализационој мрежи. Све ове воде се испуштају у природне воде, реке, језера или мора, без претходног пречишћавања.

Миграција становника и нагла урбанизација није пратила и адекватну комуналну инфраструктуру, индустрија је оптерећена застарелим и "прљавим" технологијама, диспропорција у изградњи водоводне и канализационе мреже, затровано земљиште пестицидима и хербицидима, довеле су водне ресурсе у многим подручјима Србије у такво стање да је квалитет појединих водопријемника до те мере деградиран и неупотребљив за остале привредне гране (риболов, туризам). То се посебно односи на подручје Војводине која је "богата" загађеним водама. „У Војводини, где је концентрација прехранбене индустрије, отпадне воде, пуне хемикалија и других полијантима, директно, одлазе у канале и реке. Велики Бачки канал, Тиса и Дунав постају колектори отпадних вода. Дневно се, у Војводини, испушта око 600 хиљада  $m^3$  индустријских отпадних вода, и то без пречишћавања. Тиса је, код Кањиже, Сенте, Аде и Мола загађена управо отпадним водама. Бачки канал, код Врбаса, сигурно је највећа канализациона цев у Србији. Уколико би се примењивале одредбе Правилника о опасним материјама у водама, већина индустрија морала би да престане са радом.“ (Јовановић, 2002: 166).

Дунав као међународна река која пролази кроз индустријски развијене земље (Немачку, Аустрију, Словачку и Мађарску) доноси одређену концентрацију на коју наша земља не може да утиче. Река Тиса такође доноси утицаје наведених европских држава. Тачну количину је тешко утврдити због тога што загађивачи не поседују мерне уређаје иако су на то законом обавезни. Да би се смањило загађење, једина права мера је изградња уређаја за пречишћавање отпадних вода, што би био и велики допринос заштити животне средине.

Депоније смећа су данас велики извори загађења воде. Човек их врло често лоцира уз реку или на обали одакле велики део загађујућих материја под утицајем спољашних фактора загађују водотоке. Велике количине различитог смећа баца се неконтролисано у градским и приградским насељима и непосредно у водотокове.

Најодговорнији за загађење природних водних ресурса су њихови главни корисници у антропогеном циклусу – индустрија, пољопривреда и становништво. Степен и структура загађења у великој мери су зависни од начина на који се активности у оквиру овог циклуса обављају (примене технологије и начин живљења) и од броја људи у датој области који их обавља (густина насељености).

Примарни узрок загађења воде је неадекватна канализациона инфраструктура за сакупљање и пречишћавање отпадних вода. У централној Србији 37% становништва је прикључено на систем канализације, док је тај проценат у Војводини 45%. Главни део индустријских отпадних вода Србије концентрисан је у басену Саве а само 28 градова у Србији има постројења за пречишћавање отпадних вода, а највећи градови – Београд, Нови Сад и Ниш, испуштају отпадне воде непречишћене директно у реке. Поред тога, нека постројења су напуштена, не функционишу у потпуности или обезбеђују само механичко пречишћавање отпадних вода. Тренутно у земљи нема постројења за терцијално пречишћавање воде.

Загађење наших река је порасло у периоду агресије НАТО снага на СР Југославију. На загађење реке Дунава су утицале три локације – Панчево, Нови Сад и Крагујевац. Услед честих ваздушних напада и просипања разорних пројектила, дошло је до оштећења енергетских, хемијских и индустријских предузећа, из којих су исцуриле хемијске материје и улиле се у Дунав, чиме су је контаминирале.

У Панчеву су лоцирана три индустријска комплекса: ДП "ХИП-Азотара", ДП "Петрохемија" и НИС "Рафинерија нафте Панчево" и услед бомбардовања дошло је до експлозија, пожара и емисије опасних, штетних и токсичних хемијских материја које су се излиле у отворени канал и у Дунав.

У току бомбардовања НИС "Рафинерија нафте Панчево", 4. априла 1999. је исцурело преко 70.000 тона сирове нафте и преко 15.000 тона осталих деривата. Такође 18. априла 1999. године у ДП "Петрохемија" је уништен сферни резервоар у коме је било 100 тона VCM-а и три вагонске цистерне од 30 тона VCM-а. У животну средину је доспело још:

– 21.000 тона етил-дихлора (EDC)

– осам тона металне живе, од којих је око 200 кг остало у каналу,

– око 460 тона винилхлор мономера је изгорело, истекло је око 250 тона течног амонијака, у отворени канал, а затим у Дунав и изазвало помор рибе, у Дунаву, 30 км низводно." (Јовановић, 2002: 173).



## Закључак

Демографски раст становника и повећање животног стандарда изискује већу потрошњу воде, а истовремено и савремене индустрије су велики потрошачи воде а истовремено и велики загађивач вода. Потрошња воде за индустријске потребе зависи од врсте индустрије, технолошких процеса и локалних услова.

Да би се смањило загађење, једина права мера је изградња уређаја за пречишћавање отпадних вода, што би био и велики допринос заштити животне средине. Депоније смећа су данас велики извори загађења воде. Често су лоциране уз реку или на обали одакле велики део загађујућих материја под утицајем спољашњих фактора загађује водотокове. Најодговорнији за загађење природних водних ресурса су њихови главни корисници у антропогеном циклусу-индустрија, пољопривреда и становништво.

## Литература

1. Влатковић, С.: *Животна средина и функција шума*, Јавно предузеће за газдовање шумама "Србијашуме" и Институт шумарства, Београд, 2001.
2. Група аутора: *Енциклопедија животна средина и одрживи развој*, Еколибри и завод за уџбенике и наставна средства Српско Сарајево, Београд, 2003.
3. Ђековић, В.: *Заштита вода*, Универзитет у Београду, Шумарски факултет, Београд, 2007.
4. Ђорђевић, М.: *Увод у екологију*, Универзитет у Београду, Филолошки факултет, Београд, 2011.
5. Ђорђевић, М.: *Загађење животне средине*, Војно дело, Београд, 2018.
6. Јовановић, П. М.: *Екологија воде*, Виша технолошка школа за неметале одсек: технологија воде, Аранђеловац, 2002.
7. Милинчић, А. М.: *Изворишта површинских вода Србије – Еколошка ограничења и ревитализација насеља*, Универзитет у Београду, Географски факултет, Београд, 2009.
8. Оцокољић, М. и други: *Класификација речних вода Србије по степену њихове загађености*, Зборник радова, св. LVII, 2009.
9. Закон о заштити животне средине, "Службени гласник РС", бр. 135/04, 36/09, 72/09 и 43/11, 14/16.
10. Закон о водама, "Службени гласник РС", бр. 30/10, 93/12 и 101/16.
11. Уредба о класификацији вода, категоризацији водотокова, "Службени гласник РС", бр. 05/68.
12. Уредба о граничним вредностима емисије загађујућих материја у води и роковима за њихово достизање, "Службени гласник РС", бр. 55/05, 71/05, 16/11.
13. Правилник о граничним вредностима емисије отпадних вода, "Службени гласник РС", бр. 67/11.
14. Правилник о граничним вредностима емисије начина и роковима мерења и евидентирања података, "Службени гласник РС", бр. 30/97 и 35/97.