

Ана Алексић

# **ВОДА ИЗВОР ЖИВОТА**

Београд, 2014.



Ова књига је део пројекта „Вода извор живота“  
који реализује Удружење наставника „Доситеј Обрадовић“,  
под покровитељством Скупштине Града Београда,  
Секретаријата за животну средину.  
Пројекат је реализован у току 2014. године.

Захваљујемо се свим ученицима, наставницима  
и директорима школа које су учествовале у пројекту.



## УВОД

Шта је вода?

Да ли је могућ живот без воде?

Вода је супстанца без боје, мириса и укуса.



Хемијска формула воде је  $\text{H}_2\text{O}$  и она је заправо хемијско једињење кисеоника и водоника. Њу чине два атома водоника (H) и један атом кисеоника (O). Температура мржњења воде је  $0^\circ\text{C}$ , док је температура кључања  $100^\circ\text{C}$ .

Вода се може наћи у три агрегатна стања. Чврсто агрегатно стање воде је познато као лед, док се гасовито зове водена пара.

Живи свет на Земљи не би могао постојати без воде. Око 72% човековог тела заправо чини вода. Човек стално уноси, али и избацује одређене количине воде. Вода је неопходна за метаболизам у људском организму, што заправо значи да учествује у процесу

варења и растварања хране у ћелијама, али и чишћењу ћелија од отпада. Најоптималније је да сваки човек у току једног дана унесе око 7-8 чаша воде.

Напретком и развојем човечанства расту и потребе за водом. Људи црпе воду испод земље, река, мора, језера и океана, а затим се она прерађује и доводи до великих градова.

# I

## ФИЗИЧКА СВОЈСТВА ВОДЕ

Основна физичка својства воде:

- Боја
- Мутноћа (изглед)
- Укус
- Мирис
- Температура

Чиста вода је заправо безбојна. Понекад може имати нијансе зеленоплаве или зеленкасте, што је заправо последица растворених неорганских и органских материја у њој.

Мутноћа воде се представља следећим оценама: бистра, слабо-палесцирајућа, опалесцирајућа, мало мутна, мутна и врло мутна. Када су периоди киша или топљења снега вода у рекама и потоцима има већи степен мутноће.



Фотографија мутне воде из водовода

Када је вода мутна не сме се користити за пиће. Таква вода се мора прво избистрити, а затим и дезинфиковати. Када је вода чиста онда је и бистра.





## II

### АГРЕГАТНА СТАЊА ВОДЕ

Вода се јавља у три агрегатна стања: **чврсто, течно и гасовито**.

Агрегатна стања воде зависе од температуре воде и притиска, као и растојања између молекула воде (која могу бити мања и већа а везе између њих јаче или слабије).

Прелазак воде из једног у друго агрегатно стање се постиже повећањем или смањењем температуре.

У гасовито агрегатно стање вода прелази загревањем и повећањем температуре изнад  $100^{\circ}\text{C}$ . У таквом агрегатном стању молекули воде се могу хаотично кретати без много сударања јер су доста међусобно удаљени. Прелазак воде из течног у гасовито агрегатно стање се зове испаравање.



Испаравање воде

У течном агрегатном стању молекули воде су доста приближени и попримају облик суда у коме се налазе.

Чврсто агрегатно стање воде се постиже хлађењем испод температуре од  $0^{\circ}\text{C}$ . У чврстом агрегатном стању молекули воде се готово и не крећу тако да граде чврсту кристалну решетку. У таквом стању молекули воде не попримају облик суда (због кристалне решетке).



Вода у чврстом стању - коцке леда

Посебан облик преласка воде из чврстог у гасовито стање назива се сублимација. То је испаравање које се дешава на ниским температурама (нижим од  $100^{\circ}\text{C}$ ) али не и у великим количинама.

Прелазак воде (у природи) из једног у различита агрегатна стања омогућава одвијање процеса кружења воде у природи.

### ДА ЛИ ЈЕ ВОДА ТВРДА ИЛИ МЕКА?

Вода може бити и тврда и мека. То се дешава зато што се у свакој води налази растворено на стине минерала и других једињења. Количине тих материја су изузетно мале, али су од великог значаја за живи свет. Вода је тврда када је садржај минерала и других једињења у њој висок, а мека када је мали.

## ДА ЛИ ВОДА ПРОВОДИ СТРУЈУ?

Чиста вода ( $\text{H}_2\text{O}$ ) обично не проводи струју. Растворени минерали у води заправо омогућавају проток струје. Вода која садржи велики удео минерала назива се минерална вода. У таквој води се често налазе једињења која су корисна за живот људи. У индустријски пакованој води се често налазе мехурићи  $\text{CO}_2$  (угљен диоксид) који се додаје због дужег трајања и бољег укуса воде. За разлику од минералне воде у морској (и понекад језерској) налази се доста минерала натријум-хлорида ( $\text{NaCl}$ -кухињска со).

Вода је такође значајан растварач, што јој омогућава вишеструку употребу. Топлија вода бољи је растварач од хладније.

## ЗАШТО ЛЕД ПЛИВА ПО ВОДИ?

Лед има мању густину од воде у течном стању те због тога и плива по површини воде. Вода је најгушћа на температури од  $4^\circ\text{C}$ , тако да ће у замрзнутим рекама и језерима сва вода хладнија од  $4^\circ\text{C}$  изаћи на површину. Оваква особина воде омогућава да се језера и реке никада не заледе у потпуности, тако да жива бића презимљавају у топлој води.



Река Сава у току зиме



Лед на реци

Вода се у природи не јавља у потпуно чистом облику јер на своме путу долази у контакт са различитим материјама, раствара их или прима.



### III ВРСТЕ ВОДЕ ПО ОСОБИНАМА И МЕСТУ НАЛАЖЕЊА

Према месту налажења и својим особинама вода може бити површинска, атмосферска и подземна.

- **Површинска** вода се налази на самој површини Земље. Она настаје од атмосферске воде која пада на земљину површину или оне која се слива у њу са површине тла.

- **Атмосферска** вода настаје од падавина као што су киша, снег и лед. У себи има гасова са којима долази у контакт (угљен диоксид). Може садржати и честице чађи и прашине, а ако се налази у близини мора и честице соли.

- **Подземна** вода се налази испод површине Земље. Настаје продирањем падавина или воде из површинских водених токова у дубље слојеве Земље до водонепропустљивих слојева (чврсте стене). Оваква вода спада у ред чистијих па се често користи за пиће.

Вода у којој има само  $\text{H}_2\text{O}$  молекула назива се дестилована и добија се само у лабораторијама, процесима хемијске дестилације





## IV ЗАГАЂЕЊА ВОДЕ

### КАКО СЕ ЗАГАЂУЈЕ ВОДА?

Загађење воде се дешава на различите начине. Некада се то дешава случајно, али је у већини случајева веома намерно и прилично свесно. Велика загађења се дешавају када загађивачи намерно и директно испуштају у воду штетна једињења (различитих типова) без одговарајућег третмана.



Ћубре у води

Загађења воде утичу директно на биљке и организме који живе у тим воденим системима. У скоро свим случајевима ефекат загађења је штетан за читаву биолошку заједницу. Највећи загађивачи су отпадне воде. Њихов лош утицај се може спречити применом система прераде отпадних вода.

Загађења воде могу бити: биолошко, хемијско, физичко и термално.

Сами извори загађења могу бити:

Директни....

- ...индустрија
- ...домаћинства
- ...водени саобраћај
- ...хаварије и несреће

Индијектни...

- ...пољопривреда
- ...сточарство

Када се говори о самим загађивачима воде, они се могу поделити у две групе:

- концентрисани (тачкасти) и
- дифузни (расути).

**Концентрисани загађивачи** су обично разни објекти у којима се обавља нека делатност и људска насеља.

Најчешће су то:

- урбана насеља;
- депоније (уређене);
- пољопривредни објекти за тов стоке;
- индустријски објекти (хемијска, прехранбена, метална и др. гране индустрије);
- енергетски објекти (топлане, термоелектране, прерада нафте и угља и др.).

**Дифузне изворе загађења воде** није лако утврдити нити израчунати њихов укупан допринос загађивању вода. Овакве загађиваче је важно утврдити јер им је квантитативан и квалитативан раст евидентан.



У расуте загађиваче спадају:

- хемијска загађења земљишта минералним ђубривима и пестицидима;
- дивље и неуређене депоније индустријског и комуналног отпада;
- атмосферске падавине (киселе кише);
- саобраћај.

Већина река, нарочито у развијеним земљама света, постале су канали отпадних вода. Због количине штетних материја, које се испуштају у водене токове вода није у могућности да их разгради тако да велике реке носе тоне штетних супстанци (нпр. соли тешких метала - олова, живе..., уља, детерџенте и др.). Таква вода се не може користити за пиће или рекреацију.



Веслање на Ади Циганлији



Шеталиште поред базена 25. Мај

Производња пестицида у свету је у сталном порасту. Пестициди заједно са солима тешких метала су ушли у све ланце исхране. Доказано је да се концентracија отрова повећава кроз карице ланца исхране, а како се на крају тог ланца налази човек, њему припада и највећа концентracија отрова.

Да ли можете замислити да су Парижани до краја 18. века воду пили директно из басена Сене?

Услед великих загађења у рекама се развијају биљке, животиње и микроорганизми којима штетне материје погодују (ешерихија коли, анабена), док други живи организми изумиру.

Нечистоће у води се отклањају помоћу разграђивача. Ако су загађења велика и сами процеси неприродни а вода оптерећена великим количинама штетних супстанци потребно је повећати довод раствореног кисеоника ради поспешивања самих процеса оксидације. На тај начин се смањује количина кисеоника потребна живим бићима (биљке, рибе и др.). Ако се количина кисеоника драстично смањи то доводи до угинућа живих бића у води. Таква вода без живог света постаје мртва. У «мртвој» води могу живети само анаеробне бактерије којома за живот и не треба кисеоник.

Потрошња воде по становнику зависи од степена развијености неке земље и животног стандарда становништва. Потрошња се креће од 10 до 1500 l по становнику на дан.



Вода је незаменљива у великом броју технолошких процеса. Ако се у водене токове испуштају фосфати и нитрати из вештачких ђубрива, детерџенти из домаћинстава и хемијске индустрије и филтрати са депонија те материје потпомажу раст водених алги, које имају велике потребе за кисеоником. На тај начин вода губи још више кисеоника неопходног за жива бића. Угинућем и труљењем тих алги троше се и последње залихе кисеоника у води.

---

## ДА ЛИ ЗАГАЂЕНА ВОДА МОЖЕ ДА РАЗБОЛИ ЧОВЕКА?

Загађена, контаминирана вода може изазвати различите болести код људи. Загађење воде показују колиформне бактерије које могу живети само у загађеном окружењу. Осим њих у таквој води могу живети и други микроорганизми који изазивају болести људи. У загађеној води је најизраженије присуство следећих врста:

- *Burkholderia pseudomallei* (мелиоидоза)
- *Cryptosporidium parvum* (криптоспоридиоза)
- *Giardia lamblia* (гијардија)
- *Salmonella* (салмонелоза)
- *Novovirus* (гастроентеритис)
- паразитски, а првенствено плљоснати црви



## V КЛАСЕ ВОДЕ

Пораст броја градског становништва условљава и већа загађења воде. Са порастом броја становника расте и потреба за већом употребом воде. Такође, потрошња воде и њена загађења прате и промене у развоју индустрије и привреде уопште. У различитим процесима, искоришћена вода постаје загађена, отпадна вода, која није добра за екосистем ако није претходно пречишћена.

Отпадне и загађене воде када доспеју у реке и језера мењају њена физичка (боја, укус, мирис, температура и провидност), хемијска (састав) и биолошка својства (присуство таксона). На основу ових особина воде, које могу бити промењене спољашњим утицајима, одређује се квалитет воде по класама.

Код нас се користи подела на четири класе чистоће на основу следећих испитивања параметара:

- **Основни физичко-хемијски параметри:** температура, провидност, присуство пливајућих штетних и опасних материја, РН вредност, растворени кисеоник, укупни фосфати, електропроводљивост...
- **Допунски хемијски параметри:** садржај хлорида, фенола, детерџената, бакра, цинка, олова, никла, кадмијума, арсена, живе и минералних уља;
- **Периодично испитивани параметри:** садржај инсектицида, хербицида, угљоводоника...
- **Бактериолошки параметри:** укупан број разних врста бактерија у 1 cm<sup>3</sup> и коначна идентификација свих изолованих бактерија;

- **Физиолошке групе бактерија разграђивача органских материја:** број бактерија у  $1\text{cm}^3$ , степен самопречишћавања;
- **Сапробиолошка испитивања:** одређивање квалитативног и квантитативног састава и структуре планктонских заједница и заједница фауне дна;
- **Екотоксиколошка испитивања:** садржај арсена, олова, кадмијума, живе ..

**Прву класу** имају ретки токови у нашој земљи. То су углавном планинске реке и потоци (и горњи делови тока скоро свих река). Таква вода је чиста и за пиће. Један од показатеља чисте воде је и присуство пастрмке у њој.

**Другу класу** квалитета воде има око трећина река у нашој земљи. У таквој води нема племенитих риба, а пре коришћења се таква вода мора пречистити за пиће и неке гране индустрије (прехамбрена и сл.) .

**Трећу класу** квалитета воде имају скоро сви велики водени токови. То је заправо техничка вода која није погодна за водоснабдевање, купање, прехранбену и фармацеутску индустрију.

**Четврту класу** имају многи мањи водени токови, нарочито ако се налазе близу великих фабрика и индустријских зона. Такву воду имају доњи делови већих река. Загађена вода четврте класе се може користити само за пловидбу или хидроенергетику. Воде четврте класе су готово црне боје засићене киселинама и другим штетним материјама. У таквим воденим токовима нема трагова живота.

---

## VI

### СТАЊЕ КВАЛИТЕТА ВОДЕ У СРБИЈИ

#### Површинске воде

Кључни извори загађења река у Србији су непречишћене индустријске и комуналне отпадне воде. Око 50% загађења која се испуштају у реке долазе од индустријских постројења.

Београд сву отпадну воду кроз 20 излива испушта директно у Дунав и Саву без икаквог пречишћавања.

Само 13% комуналних отпадних вода третира се пре испуштања.

#### Вода за пиће

У око 50% водовода у Србији због неадекватних стандарда вода није сасвим исправна за пиће и спремање хране. Половина становништва у Србији повремено пије такву неисправну воду.

#### Подземне воде

Подземне воде обезбеђују 70% потреба за водом у домаћинствима и индустрији у Србији. Њихов квалитет је веома неуједначен и варира од вода високог квалитета до оних које је неопходно прерадити.

#### ДА ЛИ ВОДА МОРА БИТИ ЗАГАЂЕНА?

Сам процес загађења воде се тешко може спречити тако да је заштита пре свега усмерена на смањење и потпуно елиминисање утицаја отпадних вода. То се спроводи кроз разне еколошке акције и мере. За престанак и спречавање загађења вода важно је следеће:

- утврђивање класе (квалитета воде) воденог тока;
- утврђивање количине отпадних вода које неки водени ток може да прими;
- регистровање свих загађивача (њихових локација) и њихов степен загађења;
- стално контролисање отпадних вода у близини водотокова;
- пречишћавање отпадних вода (системи за обраду и пречишћавање воде);
- ако је могуће измештање индустрије на места у којима ће загађења бити мања или минимална;
- стална едукација и подизање свести становништва о значају и неопходности здраве, питке и чисте воде.

## ДА ЛИ ЈЕ ВОДА ПОТРЕБНА ГРАДОВИМА?

Вода је услов живота на Земљи. Она је такође важан ресурс за постанак и развој градова. У не тако давној прошлости сви велики градови су били лоцирани на обалама река, језера или мора. Данас, у савременом добу, сведоци смо постојања градова без природних водних услова, али који воду добијају уз помоћ савремене науке и технологије.



Ушће реке Саве у Дунав



Подземне воде градова се формирају у процесу филтрације атмосферских падавина кроз земљиште, или филтрирањем воде из водотокова кроз њихова корита. Од геолошке грађе (стеновите масе) зависи да ли ће постојати подземни басени (језера).

Подлоге се у односу на воду деле на водопропустљиве (песак, шљунак, кречњак и др.) или непропустљиве (чврсте магматске стене, глине, пешчари...). Подземне воде се протежу на дубини од 12 до 15 km и могу бити под притиском (артешка издан) или без притиска (субартешка).

Ниво подземних вода је важан фактор за изградњу и коришћење објеката у граду. Подземне воде у комбинацији са замрзавањем тла могу негативно утицати на многе темеље зграда. Где је висок ниво подземних вода очекује се плављење подрумских просторија. У таквим условима правилно постављање хидроизолације поскупљује изградњу.

Близина водених површина (објеката) је значајна за развој градова. Од ње зависи водоснабдевање, стална резерва вода, пловидба, спорт, рекреација и пречишћавање отпадних вода. Водене површине утичу и на климатске карактеристике самог насеља (смањују температурне амплитуде, повећавају влажност ваздуха). При непостојању природних водених објеката многи градови прибегавају изградњи вештачких (рибњаци, купалишта, басени, језера...).

## НА КОЈИ НАЧИН ГРАД УТИЧЕ НА ПРОМЕНЕ У ВОДНИМ СВОЈСТВИМ НЕКЕ ТЕРИТОРИЈЕ?

Процес индустријализације и урбанизације битно је утицао на потрошњу и значај вода код данашњег становништва. Временом се изменила не само потрошња, већ и квалитет и састав воде у природи. Проблем сваког града, а не само великих индустријских зона, постало је велико загађивање површинских и подземних вода.

Некада је дневна потрошња воде по становнику износила око 30 - 40 l воде на дан, а сада се та потрошња увећала за око 10 пута. Оно што је очигледан закључак јесте да нема довољно чисте воде за потребе становништва и да се јавља њен дефицит. Већ од 19. века је тај проблем уочен тако да се осим пијаће воде јавља и појам потрошње технолошке воде. Оно што је задатак савременог становништва јесте трагање за технологијама и процесима који мало загађују воду и захтевају њену минималну потрошњу.

## VII УТИЦАЈ ГРАДА НА ПРОМЕНЕ ПОВРШИНСКИХ ВОДА

Савремени градови су велики потрошачи воде, а њихове територије се углавном налазе на местима старих насеобина које су изграђене на обалама мора, језера или река. Утицај града зависи и од доминантности функција, привредних делатности у граду. Ако је град индустријског типа сигурно је велико загађење његове околне средине и, наравно, воде. Велики градови су велики потрошачи не само комуналних вода (за живот становника), већ и технолошких. Најбоље би било када би градови имали системе за пречишћавање искоришћених вода и да је без даље прераде не испуштају у реке и језера. Велика загађења се очекују и од атмосферских талоба који падају заједно са честицама из ваздуха на (прљаву) подлогу и одводе се канализацијом у водене објекте. Због тога се мења хемијски, физички и укупан квалитет тих водених површина.



Угинула риба у реци

Хемијски састав површинских вода у градовима се често карактерише мањком кисеоника (хемијске материје га спречавају или размену кисеоника спречава нека покривка налик уљу), или смањењем минералних материја (хемикалије их уништавају или неутралишу). Такође унос опасних, штетних материја уништава живи свет, али и спречава ту воду за употребу становништва.

Промене физичких карактеристика површинских вода везују се за јављање ситнијих или крупнијих честица у води. Мале, ситне (колоидне) честице могу изазвати замућење или бојење воде. Крупније честице су видљиве у води и могу бити пливајуће, лебдеће или да падају на дно. Пливајуће могу бити и крупнији чврсти комади (пластичне флаше) или неке течности (нафта, уља...). Многе материје се тешко растварају у води и могу падати (таложити се) на дно. Њихова спора разградња може утицати на водени екосистем.

Преко отпадних вода или преко хемијских реакција у воду могу доспети гасови који такође могу бити штетни. Отпадне воде које доспевају у природне воде мењају и њихову температуру. Те промене се дешавају под утицајем отпадних вода из топлана и великих индустријских постројења. На тај начин се мења температура не само на неком сектору природних вода, већ њихово укупно топлотно стање.



Загађена река

---

Ако се градови налазе на обалама река може се приметити њихов велики утицај на укупни квалитет тих водених токова.

Реке су исто доминантан фактор развоја градова, али је примећено да се повећањем броја становника и саме територије града повећава и степен загађености река. Сматра се да један кубни метар отпадних вода загађује око десет кубних метара чисте воде. Загађење не заобилази ни језерску ни морску воду ако се град налази на њиховом приобаљу. Мора и језера су временом постали огромни колектори отпадних вода. У њих стижу огромне количине нафте, комуналних вода, тешких метала...



---

## VIII

### УТИЦАЈ ГРАДОВА НА ПРОМЕНЕ ПОДЗЕМНИХ ВОДА

У градовима људи мењају услове храњења подземних вода, њихово отицање, температурни режим, као и њихов хемијско-бактериолошки састав. Утицај људи је најизраженији на дубинама до 100 метара, али се осећа и на дубинама од 6 до 8 km.

У градовима је примећено снижавање нивоа подземних вода због:

1. Црпљења те воде за пиће, техничку воду и пољопривреду;
2. Црпљења минералних, термалних и техничких вода;
3. Црпљења воде ради добијања нафте и гаса;
4. Мелиорационих радњи (одводњавање и исушивање мочварних простора);
5. Црпљења воде при експлатацији у рудницима;
6. Изградња канализације, одвођења атмосферских падавина, одношење снега;
7. Смањење могућности за појаву поплава.

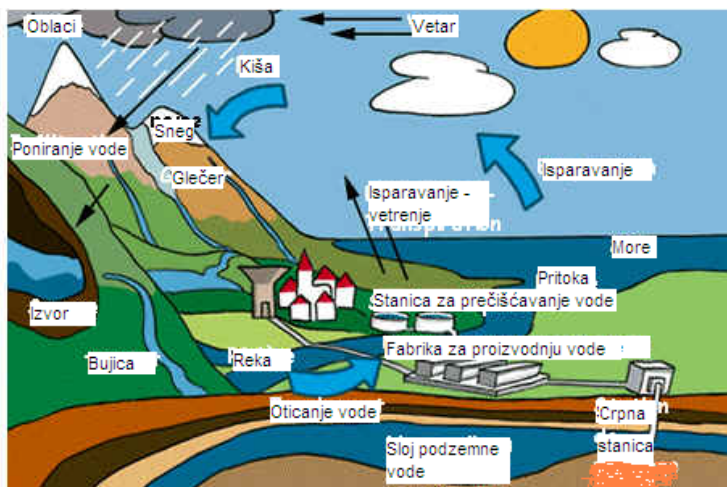
Смањења нивоа подземних вода могу бити локалног или регионалног карактера, а сами процеси могу бити краткотрајни или дуготрајни.

Људи својим деловањем могу и повећавати ниво подземних вода: изградњом купалишта, рибњака, депоновањем подземних вода, заливањем, прањем, конdezацијом влаге испод грађевина и др. На састав подземне воде може утицати загађење ваздуха, загађење површине земље, загађење површинских вода, снежно покривача, гомилање отпада и друго.

## ШТА СЕ МЕЊА У ПОДЗЕМНОЈ ВОДИ И КАКО СЕ МОЖЕ ЗАГАДИТИ?

1. Бактериолошко загађење;
2. Хемијско загађење (штетним и отровним материјама);
3. Јонски састав;
4. Снижење минерализације (утицај слатке воде из река, топловода, водовода);
5. Повећање минерализације.

Најопасније је загађење радиоактивним материјалом, канцерогеним пестицидима, фенолима и др. Један литар средстава за прање може загадити милион литара чисте воде. Највећа загађења су у приземном слоју, док су дубљи слојеви мање загађени. Као и код површинских, тако се и код подземних вода мења температурни режим у градовима. Где има губитака воде из топловода температура се мења за 20 - 30 °C. Ако се ради о термалним водама температура се може мењати и за неколико стотина степени.



Процес кружења воде



Процес урбанизације је утицао да водени екосистеми који су у контакту са градовима претрпе велике промене. Те промене се виде највише у облику загађења. У такве екосистеме се најчешће испуштају отпадне и загађене воде. Уколико се догоди да се потроши сав кисеоник из воде, он престаје да постоји.

Сама индустријализација је утицала да се повећа потрошња воде, али и њено загађење.

Прва мртва река у Европи је била Рајна која је постала отпадни канал индустријских загађених вода. Некада је она била позната по рибном богатству, али сада уловљену рибу треба држати у чистој води неколико недеља.

Различите отровне материје утичу не само на здравље људи већ и на сва жива бића. Загађивање акваторија синтетичким средствима за прање условљава да се само мали део њих пречисти. Пена на води спречава довод кисеоника живом свету коме је неопходан. Исти ефекат чини и нафта. Прекомерним обогаћивањем воде хранљивим материјама долази и до еутрофикације воде (мочваре-тресаве-копнена биљна формација).

Вода је неопходна за живот људи. Минимална дневна потреба једног човека износи око 5 литара, али у стварности потрошња воде једног човека се креће од 40 до 100 литара. Највише воде се користи за тоалете, за умивање и купање, па онда за прање посуђа.

Услед све веће потрошње воде поставља се питање и њеног одвођења, прераде и загушења канала. Отпадне воде из насеља се деле на комуналне (фекалне, уличне) и индустријске. У зависности од степена загађења примењују се и разни степени прераде и пречишћавања отпадних вода. Изузетно скупим методама отпадне воде се могу чак и превести у пијаћу воду.

Различите отровне материје утичу не само на здравље људи већ и на сва жива бића. Крајем 50-их година појавила се болест у Јапану названа Минамата. Она је изазивала прерану смрт и слабљење физичког развоја људи који су живели око залива Минамата и реке Агано. Разлог су биле отпадне воде из индустрије пестицида. У том случају метилована жива се јавља као секундарни производ при производњи ацеталдехида сирћетне киселине. Соли живе су доспевале у планктон, а преко њега се таложиле у рибама. Иако су још 60-их година изграђени уређаји за пречишћавање, последице се и данас осећају.

#### ДА ЛИ СТЕ ЗНАЛИ?

- **Туширањем само за пет минута потрошимо 150 l воде.**
- **Сваки пут када повучемо воду из водокотлића отиче 20-30 l воде.**
- **На прање аутомобила потрошимо чак 600 l нама неопходне течности.**
- **Ако је славина отворена док перемо зубе отекне у неповрат 40 - 60 l воде.**
- **Свакога дана у свету умире 6000 људи зато што пију прљаву воду.**

---

## ИГРАОНИЦЕ – ВЕЖБАОНИЦЕ

### 1. ДНЕВНИК ПОТРОШЊЕ ВОДЕ

Сваки ученик добија шему за унос података дневне потрошње воде. На основу података се може анализирати потрошња воде.

### 2. ДЕБАТА

Групе ученика су представници богатих индустријалаца и обичног становништва. Покушајте да изностите аргументе за испуштање прљаве воде у водене токове или да будете против тога.

### 3. ВЕЖБАОНИЦА

Покушајте да напишете све начине пречишћавања воде и њеног мањег загађења.

### 4. ВЕЖБАОНИЦА

На папиру напишите све начине (којих можете да се сетите) на који људи загађују воду.

## ЗАКЉУЧАК

Земља је планета коју чини око  $\frac{3}{4}$  воде и  $\frac{1}{4}$  копно. Од укупне количине воде људи заиста могу користити за пиће само мали део.

Тај мали део воде који људи могу користити није правилно распоређен по читавој Земљи. Човечанство мора прихватити чињеницу да је заиста вода извор живота који се може обнављати, али и да пијаћа вода није неисцрпан ресурс. Данас људи користе више воде него раније. Вода се користи не само за пиће, већ и за потребе индустрије и целе привреде. Напредак науке и технологије је у наше станове донео машине за прање посуђа и веша које троше велике количине воде. Машина за веш при сваком прању потроши 70 – 100 литара воде. Велики губитак воде постоји и на њеном путу кроз цеви до наших станова. Истраживања су показала да се у Европи око 25% воде која је намењена за пиће губи у неисправним цевима водовода. Проблем пијаће воде због своје деликатности је временом заиста постао и светски проблем. Ако добро размислимо о нашој употреби и потршњи воде схватићемо да је користимо и трошимо неразумно. Човек заправо и не зна да цени истинско богатство чисте и незапрљане воде.

## Биографија аутора

### Ана Алексић



Рођена 24.10.1976. године у Крагујевцу. Дипломирала на Географском факултету у Београду (одсек Географија) 2003. године са просечном оценом 9.55 и са оценом десет на дипломском раду. Наставила магистарске студије на Географском факултету-смер Физичка географија.

У току студија била у програму убрзаног студирања. Била је носилац стипендија Републике Србије, Краљевине Норвешке и Cреду банке. Положила је и спит за лиценцу наставника.

Радила је у неколико основних и средњих школа у Београду. Са ученицима остварила је учешће на свим нивоима такмичења из географије. Такође је подучавала ученике за такмичења у Центру за таленте. Као ментор радова са ученицима учествовала је на смотрема истраживачких радова са великим успехом.

Објавила је са ученицима едукативни цд из Географије под називом „Кликом око света“. Иза себе има пројекат и књигу „Енергија за нови миленијум“ који је урађен у сарадњи са Општиним Звездара (Београд), под покровитељством Скупштине града Београда.

Такође је један од аутора пројекта из области екологије под називом „На улицама нашег града“ који је урађен под покровитељством Градског секретаријата за заштиту животне средине (Београд).

Координатор и један од чланова комисије је истраживачке смотре радова „Истраживањем до знања“ већ 6 година. 2012-2013 је радила на писању уџбеника и радне свеске из географије за 8. разред основне школе. Била је један од професора у Београду код којих се обављала настава-хоспитовање у Земунској гимназији.

Коаутор је пројекта „Истраживањем до знања“ који је подржан од стране ГО Звездара и Градског секретаријата за културу 2013. године. 2013-2014 је радила на писању уџбеника и радне свеске из географије за 6. разред основне школе.

У току 2014. године је добила пројекат под називом «Вода извор живота» који је подржан од стране Градског секретаријата за животну средину. Пројекат прате радионице као и објављивање књиге.

Тренутно ради као професор у Chartwell International School у Београду.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Љешевић М., Животна средина 1, (Теорија и методологија истраживања), Географски факултет, Београд 2000.

2. Љешевић М., Наука о животној средини 2, Урбана екологија, Географски факултет, Београд 2002.

3. Дрндарски Б., Божовић А. (2008): Енергија за нови миленијум, Пријатељи деце Звездаре, 2008.

4. Дрндарски Б., Алексић А. и Мишић Н.: На улицама нашег града, Удружење наставника «Доситеј Обрадовић», 2010.

## САДРЖАЈ

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| Увод .....                                          | 5  |
| I Физичка својства воде .....                       | 7  |
| II Агрегатна стања воде .....                       | 9  |
| III Врсте воде по особинама и месту налажења. ....  | 13 |
| IV Загађења воде .....                              | 15 |
| V Класе воде.....                                   | 21 |
| VI Стање квалитета воде у Србији .....              | 23 |
| VII Утицај града на промене површинских вода .....  | 27 |
| VIII Утицај градова на промене подземних вода ..... | 31 |
| Играонице-вежбаонице .....                          | 35 |
| Закључак.....                                       | 36 |
| Биографија аутора Ана Алексић .....                 | 37 |
| Литература.....                                     | 38 |
| Садржај.....                                        | 39 |

Издавач:  
Удружење наставника „Доситеј Обрадовић“

За издавача:  
Ана Алексић

Лектор  
Александар Алексић

Прелом:

Избор слика и илустрација аутор књиге

ISBN:-

Штампа

Тираж: 200

Београд, септембар 2014.