

Развој
**Плана за безбедност
водоснабдевања и
санитације**
у руралној заједници

**Основне информације
за развој ПБВС-а**

Приручник – Део Б

Друго прерађено
издање

Приручник – Део Б



Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation
and Nuclear Safety

based on a decision of the German Bundestag



Подаци о публикацији

© 2016, WECF e.V., Germany

1. Издање 2014: ISBN: 9 783 981 31 70 60

2. Издање 2016: ISBN: 9 783 981 31 70 77

Ауторско право WECF 2016

Копирање делова ове публикације је дозвољено под условом да је наведен извор.

Уредници

Мархит Самвел, WECF, Клаудија Вендланд, WECF

Све слике и табеле су израдили аутори, осим ако није другачије наведено.

Слике су направили уредници, ако није другачије наведено.

Садржај ове публикације не одражава нужно мишљење донатора.

Представљање планова за безбедност водоснабдевања и санитације

Партнери пројекта



JHR, Република Северна Македонија
www.detstvo.org.mk



Aquademica, Румунија
www.aquademica.ro



Ambasadori održivog
razvoja i životne sredine

Финансијска подршка



Deutsche Bundesstiftung Umwelt

DBU, Немачка
www.dbu.de

Supported by:



Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation
and Nuclear Safety



based on a decision of the German Bundestag

BMU, Немачка
www.bmu.de



WECF – Women Engage for a Common Future
(Жене ангажоване за заједничку будућност)
www.wecf.org

WECF The Netherlands

Korte Elisabethstraat 6
3511 JG Utrecht
The Netherlands

Tel.: +31 - 30 - 23 10 300
Fax: +31 - 30 - 23 40 878

WECF France

BP 100
74103 Annemasse Cedex
France

Tel.: +33 - 450 - 49 97 38
Fax: +33 - 450 - 49 97 38

WECF e.V., Germany

St. Jakobs-Platz 10
80331 Munich
Germany

Tel.: +49 - 89 - 23 23 938 0
Fax: +49 - 89 - 23 23 938 11

Садржај

Предговор	II
Захвалнице	IV

Део А – Како израдити план за безбедност водоснабдевања и санитације?

Модул А1	Представљање планова за безбедност водоснабдевања и санитације	1
Модул А2	План за безбедност водоснабдевања и санитације за водоснабдевање малих размера: Бушотине, копани бунари и извори	6
Модул А3	План за безбедност водоснабдевања и санитације за мале водоводне системе	15
Модул А4	Корак по корак 10 предложених практичних активности за развој плана за безбедност водоснабдевања и санитације	25
Модул А5	Једноставно тестирање квалитета воде	30
Модул А6	Мапирање насељеног места: Визуализација резултата – анализа	38
Модул А7	Процена ризика водоснабдевања малих размера и система санитације	48
Модул А8	Управљање кишницом	61

Део Б – Основне информације за развој плана за безбедност водоснабдевања и санитације

Модул Б1	Извори воде за пиће и захватање воде	1
Модул Б2	Третман, складиштење и дистрибуција воде за пиће	11
Модул Б3	Дистрибуција воде за пиће – Цеви	26
Модул Б4	Квалитет воде за пиће	36
Модул Б5	Санитација и третман отпадних вода	50
Модул Б6	Заштита вода	65
Модул Б7	Прописи о управљању водама	81
Модул Б8	Управљање кишницом	91
Модул Б9	Климатске промене и поплаве	104

Део В – Како укључити школе?

Модул В1	Упознавање са плановима за безбедност воде и санитације у школама	1
Модул В2	О води	14
Модул В3	Прање руку	24
Модул В4	Санитација у школама	30
Модул В5	Лична хигијена младих	38
Модул В6	Коришћење воде у нашем свакодневном животу	53
Модул В7	Уштеда воде	62

Предговор из Немачке



Вода је наш најважнији извор за храну. Јула 2010. године, Уједињене нације (УН) прогласиле су да су право на безбедну воду и право на санитарне услуге универзална људска права. Обезбеђивање безбедне воде за пиће и ефикасне санитарне услуге једно је од наших највећих медицинских достигнућа. Добро функционисање модерног јавног водовода и система отпадних вода кључни су задаци јавних услуга, а такође и предуслов за добре услове живота и обезбеђивање средстава за живот. Због тога су вода и санитација главни задаци агенде политике заштите и унапређења животне средине.

Желимо да постигнемо свеопшти приступ води доброг квалитета. ЕУ се фокусира на јачање локалне самоуправе и активно учешће јавности путем надлежних органа. Добро функционални системи водоснабдевања и санитације захтевају активно учешће локалних самоуправа: организација које се баве заштитом животне средине и других интересних група, као и сваког појединог грађанина.

Овај приручник пружа одличну основу за све заинтересоване стране у подизању свести о повезаности воде, санитарних услова, животне средине и здравља. Као наставак, приручник такође даје савете за заједничко побољшање локалних хигијенских услова и подршку политикама заштите вода.

У оквиру Иницијативе за извоз еко-технологија Савезно министарство за животну средину, заштиту природе, грађевину и нуклеарну сигурност први пут подржава пројекат WECF-а у Румунији и Северној Македонији.

Циљ пројекта је јачање и побољшање капацитета власти и цивилног друштва и њихове способности да делују, посебно у руралним областима, на пољу заштите животне средине, квалитета воде и јавног здравља. Циљна група су посебно млади људи, жене и девојке које трпе диспропорционалне последице због небезбедне воде и неадекватних санитарних услова.

Желела бих да изразим највећу захвалност WECF-у на посвећености и подршци. Желим да пуно људи на што више места добије приступ овом приручнику и да раде по њему. Од посебне важности је чињеница да су деца и млади укључени, како би у пракси научили на који начин својим ангажовањем доводе до промене и мењају свет набоље. Политика животне средине представља друштвени напредак.

Рита Шварцелур-Зутер

Државна секретарка

Савезно министарство за животну средину, заштиту природе, грађевину и нуклеарну сигурност, Немачка

Предговор из Републике Северне Македоније



У паневропском региону се око 200 милиона људи ослања на водоснабдевање малих размера (ВМР), углавном у руралним и удаљеним областима. У Европској унији водоснабдевања која опслужују до 5000 људи, или уопште имају дневну производњу до 1000 м³, сматрају се ВМР-ом. Друге земље могу сматрати јавно нецевоводно водоснабдевање или појединачно водоснабдевање ВМР-ом.

Широм паневропског региона, у многим земљама је забрињавајући квалитет водоснабдевања малих размера и санитарних система. У ЕУ се ниво неусклађености са микробиолошким параметрима воде за пиће процењује на 40% за ВМР. Штавише, у неколико паневропских земаља база података о квалитету ВМР-а је лоша, а посебно за појединачне бунаре или водоснабдевања које не опслужују више од 50 људи.

Јавно здравље, безбедно снабдевање водом и безбедна санитација су у великој мери повезани и занемарени, или су потцењени, посебно у руралним заједницама. Ако се утврде слабости и предности, могућа је боља заштита и управљање изворима пијаће воде и санитарним постројењима. За идентификацију могућих извора опасности и ризика неопходно је знање о адекватном квалитету воде и санитације, путевима загађења и повезаним ризицима, као и превенцији ризика.

План за безбедност воде и санитације (ПБВС) може бити један од начина за добијање и одржавање безбедне воде за пиће, санитарних система и минимизацију резултујућих болести. Приступ плана за безбедност воде утврдила је Светска здравствена организација (СЗО) у Смерницама СЗО за квалитет воде за пиће. Приступ процени ризика и управљању ризицима воде (и санитације) су међународно признати принципи на којима се заснива производња, дистрибуција, праћење и анализа параметара у води за пиће. ЕУ је 2015. године прилагодила овај приступ у Анексу 11 Директиве ЕУ о пијаћој води (2015/1787). Државе чланице морају да ускладе ревидиране директиве са националним законодавством до октобра 2017. године.

Представљени приручник има за циљ да омогући заједницама да развију ПБВС за водоснабдевање малих размера, нпр. ископане бунаре, бушотине, изворе и цевоводе за централизован систем водоснабдевања, као и за процену квалитета санитарних чворова као што су школски тоалети. Овај приручник даје смернице и основне информације за управљање и планирање безбедне воде за пиће и безбедне санитарне услове за мале руралне заједнице у паневропским земљама.

Управљање сигурним системом за снабдевање пијаћом водом и канализацијом, било да се ради о малом или великом обиму, тиче се многих заинтересованих страна. На нивоу заједнице, заинтересоване стране, јавне здравствене установе, запослени у водоснабдевању, школе, грађани и невладине организације могу заједно играти важну улогу у унапређивању управљања локалним снабдевањем пијаћом водом и санитарним објектима. Корисницима овог ПБВС приручника би требало олакшати корак по корак израду ПБВС-а за њихову заједницу у процесу са више заинтересованих страна и у сарадњи са водним операторима, властима, школама, грађанима и другим заинтересованим странама.

Надам се да ће водни оператори, локалне власти и школе нашироко користити овај приручник као практично средство за побољшање стања јавног здравља у паневропском региону!

Професор Михаил Кочубовски
Шеф одсека за безбедност воде и санитацију животне средине
Институт јавног здравља Републике Северне Македоније

Захвалнице

Овај приручник је резултат рада многих сарадника из паневропског региона који су пуни ентузијазма због приступа планирању за безбедност водоснабдевања (ПБВ). Иницијатор је била WECF-ов стручњак за воде Мархит Самвел, која је разумела богати потенцијал ПБВ-а који је развио СЗО. Током последњих 10 година WECF је радио са својим локалним партнерима на побољшању ситуације у вези са водом и санитарним условима у малим заједницама. У овом оквиру, приручник се континуирано даље развија прилагођавајући ПБВ приступ локалним потребама у паневропском региону.

Захваљујемо се следећим људима на непроцењивом доприносу у писању овог приручника:

- Наташа Доковска Спировска, JHR
- Хана Гунарсон, WECF
- Моника Исаку, Aquademica
- Диана Искрева, Earth Forever
- Фридеман Климек, WECF
- Бистра Михајлова, WECF
- Дорис Мулер, WECF
- Мархит Самвел, WECF
- Ралука Вадува, WEE
- Клаудија Вендланд, WECF
- Аглика Јорданова, Ecoworld 2007

Велико хвала лекторима:

Памела Лосон, Сузан Пардекам, Јоланде Самвел, Александра Вормалд

И посебна захвалница иде уредницима садржаја: Михаели Василеску (Румунија), Андреи Рехенбург (Немачка) и Коки Муде (Холандија).

Веома смо захвални на финансијској подршци Немачке савезне фондације за животну средину (DBU) и Савезног министарства за животну средину, заштиту природе, грађевину и нуклеарну сигурност (BMU) Немач.

Извори воде за пиће и захватање воде

Аутори: Фридеман Климек, Мархит Самвел

Резиме

Водни ресурси су пресудни за одрживу инфраструктуру и управљање водоснабдевањем, као и за економски развој заједнице или регије. Без приступа безбедној води, заједнице су ограничене у многим активностима попут туризма или обезбеђивања хране. Успешно функционисање водоснабдевања, које непрекидно испоручује укусну и здраву воду за пиће током целе године, није само по себи довољно. Избор извора воде намењених за водоснабдевање је пресудан и мора испунити одређене захтеве.

У овом модулу се представља неколико аспеката које треба узети у обзир при избору изворишта воде као што су подземне воде, изворске или површинске воде. Дат је преглед осетљивости различитих врста сирове воде на могуће природне и антропогене загађујуће супстанце. Истакнута су својства и осетљивост на загађујуће супстанце коришћених сирових извора воде, сезонска колебања квалитета и количине, обновљиви капацитет изворишта, као и неки аспекти захватања воде. Разматрају се предности и недостаци различитих извора и врста захватања воде.

Циљеви

Модул поставља критеријуме за разумевање избора извора сирове воде попут подземне воде, извора или реке за снабдевање водом за пиће. Моћи ће грубо да процене стање водоизворишта који се користе за водоснабдевање, њихове предности и недостатке.

Кључне речи и појмови

Вода за пиће, издани, извори воде, подземне воде, површинске воде, бунар, бушотина, извор, захват воде, сливно подручје, загађујуће супстанце.

Извори воде за пиће и захватање воде

Увод

Водни ресурси су пресудни за успостављање водоснабдевања, па чак и за економски развој заједнице или регије. Без приступа безбедној води, заједнице су ограничене у многим активностима, попут развоја туризма или обезбеђивања хране. Поред тога, недостатак безбедне воде за прехрану и хигијену људи изазваће болести повезане са водом и санитацијом, као и економске губитке. Успешно снабдевање водом, које свакодневно испоручује укусну и здраву воду за пиће, није само по себи довољно.

У паневропском региону неколико земаља, региона или заједница суочава се са несташицом воде која може имати хронични или сезонски карактер. Пре него што се успостави водоснабдевање, треба да буду познате особине коришћених извора сирове воде, сезонска колебања квалитета и количине, као и обновљиви капацитет изворишта. Треба утврдити величину и локацију сливног подручја, текуће људске активности у сливном подручју и потребе потрошача за водом. Коначно, црпљење сирове воде из водног тела треба да буде у равнотежи са допуњавањем воде.

1. Шта је вода за пиће?

Према Протоколу о води и здрављу Економске комисије Уједињених нација за Европу и Светске здравствене организације, „вода за пиће је вода коју људи користе или би требало да буде на располагању људима за пиће, кување, припрему хране, личну хигијену или сличне сврхе”, вода за пиће или пијаћа вода је вода довољно високог квалитета која се може конзумирати или користити посебно за пиће и кување са малим ризиком од непосредне или дуготрајне штете. Она мора бити веома чиста.

Иако је наша планета покривена са 71% воде, само један део се може користити као вода за пиће (Табела 1). Само 1% слатке воде може се користити као вода за пиће! То је еквивалентно 0,0026% укупне запремине воде!

		Запремина воде [km ³]	Проценат [%]	
Укупно		1 384 120 000	100	
Слана вода (морска)		1 348 000 000	97.39	
Слатка вода (укупно)		36 020 000	100	2,60
Слатка вода	Вода у поларном леду, морском леду, глечерима	27 820 000	77,23	2,01
	Подземна вода, влажност земљишта	8 062 000	22,38	0,58
	Вода у рекама и језерима	127 000	0,35	0,01
	Вода у атмосфери	13 000	0,04	0,001

Табела 1: Запремина воде на Земљи

Извор: Marcinek & Rosenkranz 1996, Data according to Baumgartner und Reichel 1975;
bfw.ac.at/300/pdf/globaler_wasserkreislauf.pdf

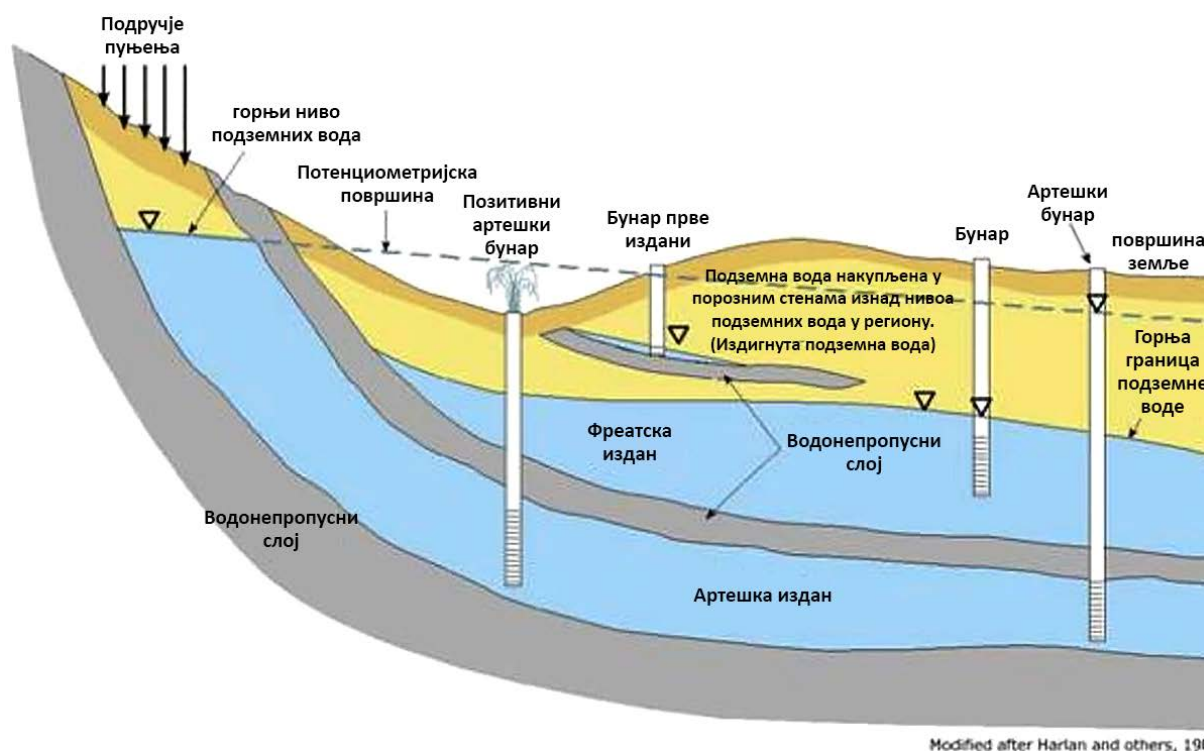
На наредним страницама дат је преглед различитих врста извора сирове воде за водоснабдевање као и осетљивости на могуће природне и антропогене загађујуће супстанце.

2. Избор изворишта и сливног подручја

Изворишта могу бити различита у зависности од локалних услова. Вода за пиће може потицати из подземних вода (извори, бунари), површинских вода (реке, језера, резервоари, море), кишнице или чак магле. Коришћење површинских вода често је неопходно ако је локална подземна вода оскудна или се не може експлоатисати. Површинске воде су много осетљивије на загађење антропогеним и природним активностима и треба их анализирати и увек адекватно третирати.

Обнављање локалних изворишта у великој мери зависи од локалне геологије и климе. Како издани складиште само одређену количину воде, локално снабдевање водом често у великој мери зависи од падавина претходних недеља или месеци. Ако је мање падавина и/или виших температура, бунари и извори могу да пресуше.

С друге стране, дубоко лоцирани издани могу да складиште воду од неколико деценија до неколико векова. Водоснабдевачи који ваде воду из оваквих врста издана треба да буду свесни (не)могућности да издан обнавља извађене количине воде (видети 2.3).



Слика 1: Издани и бунари

Извор: [http://www.douglas.co.us/water/What_is_an_Aquifer\\$q.html](http://www.douglas.co.us/water/What_is_an_Aquifer$q.html)

2.1. Површинске воде

Реке (нпр. Дунав), канали или језера (природна или вештачка) су често коришћени извори воде, али су подложни загађењу које потиче од човека и дивљих животиња. Пољопривреда (пестициди, вештачка ђубрива, стока на испаша) и испуштање отпадних вода узрокују несталан квалитет воде са већим концентрацијама хемикалија и патогених микроорганизама. Алге и њихови токсини такође могу утицати на воду богату хранљивим састојцима. Штавише, измет дивљих животиња у површинским водама је неизбежан; стога површинске воде без третмана нису безбедне за пиће. У зависности од сливног подручја морају се предузимати различите мере спречавања ризика. Због потенцијалног ризика од загађења,

површинске воде се узимају у обзир само ако не постоје други извори (нарочито подземне воде). Вода из брдског слива, без пољопривредних активности и са прихватљивом рН вредношћу, обично показује добар хемијски квалитет, али не мора нужно имати и добар микробиолошки статус! Коначно, микроорганизми су главни узрок болести када се конзумира небезбедна вода.

Мале реке су често погођене локалним људским активностима и показују лош квалитет воде. Заједница и локална управа имају моћ да промене услове. Очекује се да ће низински потоци имати најгори квалитет воде, а локални утицај на промену квалитета воде је на врло ниском нивоу. Генерално, ова вода може врло брзо променити своја својства, попут замућења (кише) или боје (годишња доба). Природна варијабилност квалитета воде уобичајена је за површинске воде, али загађење које ствара човек треба да буде што је могуће ниже.

У Директиви Савета 75/440 /ЕЕС, 91/692 /ЕЕС прописани су захтеви у погледу квалитета потребних за површинске воде намењене за црпљење воде за пиће. Дефинисане су три категорије површинских вода и потребне стандардне методе пречишћавања за претварање 3 категорије површинских вода у воду за пиће.



Дунав је извор воде за пиће за многа села и градове

Ако је могуће, воду треба сакупљати са земље у непосредној близини потока и обале реке. Даље, захват треба да буде смештен у тачки са малом турбуленцијом, током нпр. велике кише. Ако се површинска вода одабере као извор за снабдевање водом за пиће, мора се уложити много техничких и финансијских напора како би се безбедна и исправна вода за пиће испоручила грађанима. Потребно је најмање филтрирање и дезинфекција, као и праћење квалитета. Можда су језера уједначенија по квалитету воде, али не и мање подложна загађивању, као што је речено за реке.

2.2. Извори

Количина и квалитет воде из извора могу варирати у зависности од извора. Извори који се напајају из дубљег издана поузданији су и постојанији, док они који се напајају са горњег нивоа подземне воде или су прекривени пукотинама кречњака или гранита могу пресушити. Обрада изворске воде обично је мање интензивна, јер је мање суспендоване материје. Међутим, вода у многим областима није заштићена од загађујућих материја из пољопривреде или отпадних вода из домаћинства или заједница. У одређеним околностима микроорганизми и хемикалије могу контаминирати плитко тло и изворске воде. Слојеви тла имају одређени капацитет за адсорпцију и филтрирање загађујућих материја. Стога су генерално дубоки слојеви воде боље заштићени од инфилтрације од плитких. Састав слојева тла има огроман утицај на квалитет воде и њен садржај. Вода која пролази кроз слојеве тла раствара и транспортује минерале из тла у подземну воду. У зависности од ових слојева и геологије, подземне воде и извори могу садржати различиту мешавину неколико минерала, што може проузроковати техничке или здравствене ризике. Изградња коморе за сакупљање воде може заштитити тачку захватања извора. Комора за сакупљање може заштитити извор од загађења, уласка штеточина и остатака, а може и обезбедити складиште у време веће потражње.

2.3. Подземне воде

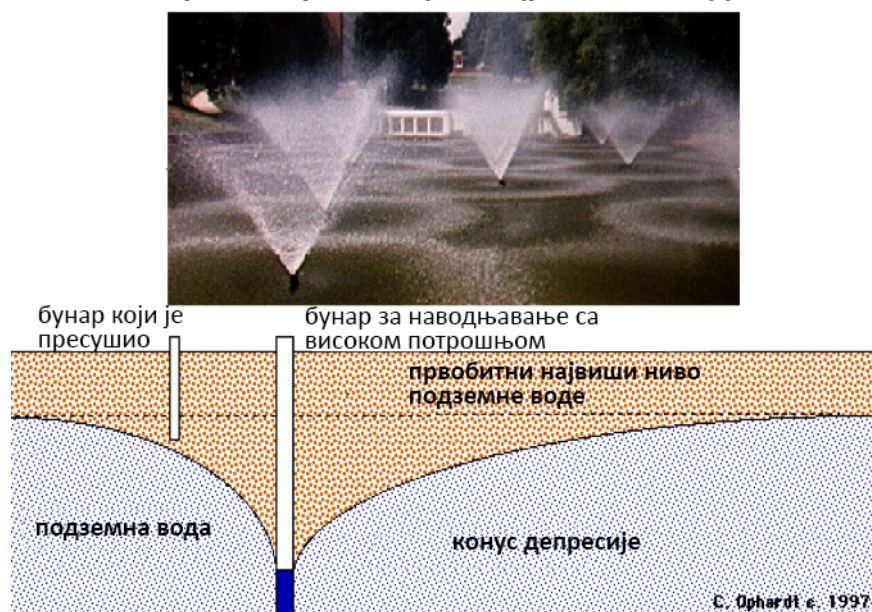
Бушотине и бунари се користе за истраживање квалитета подземних вода на различитим дубинама. Количина воде која се може извући зависи од карактеристика издана. Може бити од користи ако се тестира пумпањем након изградње. Развијено је неколико тестова за процену погодности слоја подземне воде за снабдевање водом за пиће. Тестови би требало да се усредсреде на квантитативни квалитет и на хемијско стање водног слоја: Да ли постоји опасност од сланих раствора, површинских вода или других продора; Да ли захватање подземних вода утиче на копнене екосистеме, какав је биланс захватања и обнављања, какав је хемијски статус и где се налази слив? Тестове допуњавања и испитивања протока подземне воде морају обавити стручњаци. Ипак, за инсталирање одрживог централизованог водоснабдевања неопходно је основно знање о карактеристикама водног тела.

Плитки бунари и бушотине више ризикују да буду контаминирани од дубљих, али ако се правилно поставе, могу пружити квалитетну воду за пиће. Што се тиче извора, садржај и квалитет воде су у снажној вези са слојевима тла изнад издана. Вода захваћена из дубоких бунара и бушотина може потицати из сливова удаљених много километара. Стога је важно да добављач воде зна својства и карактеристике сливног подручја (Модул Б6 – заштита воде).

Квалитет подземних вода обезбеђује се тачним управљањем коришћења земљишта. То може смањити техничка и финансијска улагања уклањањем нежељених загађујућих материја воде попут ђубрива, пестицида, других хемикалија или патогена. Дobar пример је рад минхенског водовода (www.swm.de/english.html). Успостављена је еколошка пољопривредна пракса у сливном подручју и регионални маркетинг производа. Снабдевачи воде могу испоручити воду за пиће без практично било каквог третмана.

Већина подземних вода (издана) обнавља се природно инфилтрирањем воде од кише или снега у подручје на ком се допуњава; које, као што је горе поменуто, може бити удаљено много километара од тачке захвата воде. Међутим, ниво воде ће спласнути ако захватање воде за водоснабдевање или наводњавање премаши природни капацитет допуњавања слоја подземне воде (прекомерно црпљење воде).

Ефекти прекомерног црпљења воде



Слика 2: Претерано експлоатисање слоја подземних вода

Извор: <http://www.elmhurst.edu/~chm/vchembook/301groundwater.html>

У овом случају, бунари могу да пресуше, вода из горњих слојева тла би могла бити усисана у издан или би приобална слана вода могла да се инфилтрира у издан, у зависности од дубине. Прекомерно искоришћавање извора подземне воде мора се избегавати!

3. Осетљивост различитих врста сирове воде на загађујуће супстанце

Квалитет воде се тиче врсте водоизворишта и мења се у складу са геолошким, земљишним и временским условима. Следећа табела даје оквирну представу о очекиваном садржају сирове воде. На пример, адекватно извучена подземна вода неће садржати честице, али извори или површинске воде могу садржати много честица након јаких киша. Супротно томе, подземне воде могу да имају висок ниво калцијума, магнезијума и соли у зависности од геолошких услова. Површинске воде су мање осетљиве на те елементе.

Загађујућа супстанца у сировој води	Подземна вода	Артешка вода	Извор	Површинска вода	Најчешћи извор
Микроорганизми	+	-	++	++	Отпадне воде, пољопривреда
Нитрати	++	-	++	-	Отпадне воде, пољопривреда
Калцијум/магнезијум	++	++	+	-	Природни
Сулфати	+	+	+	-	Природни
Гвожђе/манган	++	++	+	-	Природни
Флуорид	+	+	-	-	Природни
Натријум/калијум (соли)	++	++	+	-	Природни, инфилтрација морске воде, неадекватно наводњавање
Честице (песак/иловача)	-	-	++	++	Ерозија, временски услови (киша)
Загађујућа супстанца током дистрибуције					
Микроорганизми	++	++	++	++	Цурење цеви и прикључака
Метали: олово, бакар	+	+	+	+	Оловне или бакарне цеви, корозија
Једињења хлора, халогени	+	+	+	+	Хлорисање
Фосфати	+	+	+	+	Пречишћавање фосфатима
Соли	+	+	+		Третман измењивањем јона на нивоу домаћинства

Табела 2: Различите врсте извора сирове воде и њихова осетљивост на могуће природне и антропогене загађујуће супстанце.

--- Ниско осетљиви
 + Осетљиви
 ++ Високо осетљиви

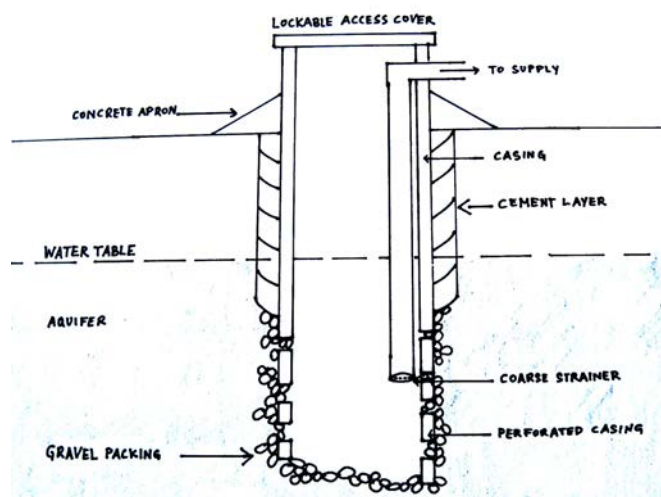
4. Захватање воде

Пре него што се одабере извориште које ће постати извор воде за пиће, треба испитати принос и квалитет воде. Скуп хемијских и микробиолошких параметара треба да задовољи утврђене стандарде. Потенцијални извори загађења и, ако је применљиво, потенцијалне методе пречишћавања треба да буду процењене. Погледајте модул Б2 и Б4. Техничка реализација захватања воде је различита за сваку врсту извора и свако геолошко стање.

Следећи описи су једноставни да би били јасни и разумљиви:

Бушотине/бунари

Бушотине имају мали пречник, дубина може варирати и буше их стручњаци. Могу се досегнути и дубљи издани. Они су углавном фаворизовани ако није обезбеђено друго водоснабдевање, а вода је потребна у великим количинама (нпр. наводњавање). Правни аспекти се морају узети у обзир. За разлику од бушотина, бунари се копају ручно, имају већи пречник, око 1 метар или више, и у већини случајева нису дубљи од 20 метара. Бунаре треба избушити или ископати на одговарајућим местима, како би се избегло загађење од септичких јама, пољских тоалета, канализационог отпада итд. Поред тога, коришћена опрема и поступак треба да задовоље одређене стандарде, као и окно и цементни малтер за заливање спојница. Отвор бунара и директно окружење бунара не би требало да дозволе отицање воде или било какву инфилтрацију загађених површинских или подземних вода.



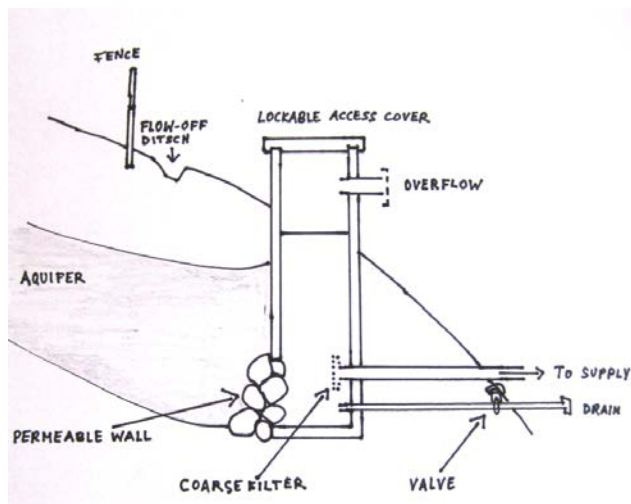
Слика 3: Шематски преглед бунара или бушотине

Извор: DWI,

http://dwi.defra.gov.uk/research/completed-research/reports/DWI70_2_137_manual.pdf

Извори

Прикључење на извор воде може се урадити тамо где се подземне воде јављају на површини или су у мање дубинским слојевима воде. Извор је откривен багером или ручно. Филтерска цев (ПВЦ цев са прорезима) је постављена попречно на нивоу тока воде. Прекривена је муљем и шљунком. Вода сакупљена у цеви одводи се у малу комору или базен одакле иде на пречишћавање или право до потрошача. Извори су заштићени од загађења и могу да обезбеде складиште за време веће потражње.



Слика 4: Шематски преглед извора
Source: DWI:
http://dwi.defra.gov.uk/research/completed-research/reports/DWI70_2_137_manual.pdf



Улаз у извориште
Извор фотографије: Bayerisches Landesamt für Umwelt (Bavarian State office for Environment);
(http://www.lfu.bayern.de/wasser/merkblattsammlung/teil2_gewaesserkundlicher_dienst/doc/nr_219_anlage6.pdf)



Сакупљање изворске воде у Баварској.
Прикључење на извор се може извршити са неколико дренажних цеви. Слив треба да буде покривен и заштићен од ферментације

(Bavarian State office for Environment);
(http://www.lfu.bayern.de/wasser/merkblattsammlung/teil2_gewaesserkundlicher_dienst/doc/nr_219_anlage6.pdf)

Реке и језера

Реке и језера могу послужити као извор за снабдевање пијаћом водом. Међутим, сирова вода се увек мора прерадити пре него што постане погодна за пиће, припрему хране или друге сврхе у домаћинству. Површинске воде се лако загађују у дивљини и инфилтрацијом, или отпадним водама и пољопривредним активностима. Поред тога, природне варијације квалитета воде, попут замућења услед турбуленција воде и временских прилика, врло су могуће у рекама и потоцима. Спречавање ерозије одговарајућом пољопривредном техником, избегавање испаше стоке у близини обале реке и испуштање отпадних вода кључни су елементи заштите водоизворишта.

Ако је могуће, воду не треба сакупљати са површине у непосредној близини потока и обале реке. Усисни отвор треба да буде смештен у тачки са малом турбуленцијом и узводно од заједнице, а на месту захватања треба инсталирати филтере за седименте и сита (Модул А3).

5. Активности повезане са ПБВС-ом и резултати

ПБВС активности	Резултати
Идентификујте и мапирајте изворишта сирове воде који се користе за снабдевање водом.	Доступна је мапа са локацијама коришћених изворишта сирове воде.
Прикупите геолошке и хидролошке информације – идентификујте правце протока воде коришћених изворишта, потенцијални принос воде и равнотежу захватања и допуњавања воде. - Идентификујте локацију и величину слива. - Прикупите све информације о количини и квалитету коришћених изворишта питке воде. - Ако недостају информације о квалитету сирове воде, извршите додатне анализе.	Израђује се извештај са информацијама о својствима и квалитету изворишта сирове воде, као и положају и величини сливног подручја. Анализа изворишта сирове воде врши се током неколико сезона. Резултати су доступни и процењени.
Истражите да ли су запремина водоизворишта и обновљиви капацитет извора сирове воде у равнотежи са запремином захваћене воде. Утврдите просечну количину укупне потребне воде узимајући у обзир дневне и сезонске флукуације.	Капацитет водоизворишта и запремина годишње захватане воде су познати; региструју се сезонска и дневна колебања. Израчунава се и процењује однос обновљивог капацитета изворишта (сирове) воде и запремине захваћене воде.
Идентификујте и мапирајте људске активности у сливу и процените потенцијалне опасности. - Ако је применљиво, мапирајте цурења у водоводном и канализационом систему. - Истражите пољопривредне и индустријске праксе у сливу.	Доступан је извештај, укључујући мапу, са локацијама и врстама идентификованих људских активности. Идентификоване су потенцијалне опасности за водоизворишта.
Прегледајте и процените стање система за захватање воде.	Извештава се и процењује стање водозахватних система.

Истражите методе обраде сирове воде које су у употреби и евентуално потребне за претварање сирове воде у сигурну воду за пиће.	Доступан је преглед коришћене методе пречишћавања. Идентификовани су евентуални кораци који недостају за адекватан третман.
Утврдите предности и недостатке коришћених водоизворишта. - Ако је потребно, дискутује се и идентификују се мере заштите вода. - Дискутује се и идентификују се евентуални алтернативни извори воде.	Доступан је општи извештај о процени коришћених водоизворишта. - Доступан је списак мера заштите вода. - Предложени су потенцијални алтернативни извори воде.

6. Извори текста и додатна литература

Drinking Water Inspectorate (DWI), (2001). Manual on Treatment for Small Water Supply Systems. Доступно на: http://dwi.defra.gov.uk/research/completed-research/reports/DWI70_2_137_manual.pdf
Groundwater Quantitative Assessment (Classification) Method statements, UK, Environment Agency.

Доступно на http://www.environment-agency.gov.uk/static/documents/Research/GW_Quantitative_Classification_140110.pdf

COUNCIL DIRECTIVE of 16 June 1975 concerning the quality required of surface water intended for the abstraction of drinking water in the Member States

Oracle Thinkquest, (2012). Доступно на <http://library.thinkquest.org/04apr/00222/sources.htm>

Water Education, (2012). Доступно на <http://watereducation.utah.gov/waterinutah/municipal/default.asp>

Третман, складиштење и дистрибуција воде за пиће

Аутори: Фридеман Климек, Мархит Самвел

Резиме

У овом модулу представљене су различите врсте и кораци у обради воде на нивоу снабдевача и домаћинства. Представљени кораци и врсте су уклањање честица помоћу неколико техника филтрације, уклањање хемијских супстанци оксидацијом или изменом јона. Описане су најчешће методе дезинфекције. Даље, дати су прегледи капацитета уклањања и ефикасности неколико система за пречишћавање воде, као и процеса одвајања и њихова ефикасност.

Посебно поглавље обухвата третман и складиштење воде на нивоу домаћинства. На крају укратко се расправља и о расподели, раду и одржавању водоснабдевања, као и о обуци надлежних органа и оперативног особља по питањима везаних за воду.

Циљеви

Овај модул омогућава читаоцу да разуме различите могућности уклањања или смањења нежељених загађујућих супстанци воде. Читалац ће моћи грубо да процени услове водоснабдевања и да сазна о различитим могућностима пречишћавања воде, њиховим предностима и недостацима, као и о неопходности адекватне обуке особа које се баве снабдевањем пијаћом водом.

Кључне речи и појмови

Пречишћавање воде, таложeње, коагулација, оксидација, филтрација, дезинфекција, хлорисање, ниво домаћинства, складиштење, дистрибуција, губици воде, обука.

Третман, складиштење и дистрибуција воде за пиће

Увод

Функција третмана сирове воде је уклањање нежељених супстанци. Будући да је поступак пречишћавања прилично сложена тема, препоручују се смернице стручњака. Пре свега, третман треба да буде усмерен на елементе или супстанце које треба елиминисати или прилагодити. Стога, за одговарајући третман пијаће воде потребно је правилно истражити стање на локацији, укључујући све неопходне физичке, хемијске и биолошке параметре. Такође су потребни резултати испитивања у лабораторији да би се утврдили сви потребни кораци пречишћавања за испоруку здраве и безбедне воде за пиће. Након пречишћавања, вода за пиће мора се складиштити, транспортовати и дистрибуирати на такав начин да је на месту потрошње вода и даље безбедна, а да унутар мреже настају минимални губици воде. У наредним поглављима дат је кратак преглед принципа и неколико метода пречишћавања воде. Дате су свеобухватне информације о дистрибуцији и губицима воде.

1. Третман на нивоу снабдевача

Будући да постоји много различитих врста загађења воде, развијено је много различитих врста поступака пречишћавања. На пример, бактерије се морају третирати на другачији начин у поређењу са замућењем, металима или бојом. У наставку су укратко описани најважнији третмани воде за пиће. Технике које се користе углавном зависе од локалне контаминације воде и финансијских могућности снабдевача, заједнице и/или корисника. Пре него што се примени адекватан третман воде, потребно је извршити детаљно испитивање стања на локацији, укључујући хемијску, физичку и биолошку анализу воде. Након успостављања процеса пречишћавања, мора се утврдити његова ефикасност. Сви поменути кораци би требало да се одвијају под вођством стручњака. Додаваче опреме и консултанте треба пажљиво бирати.

Процеси пречишћавања заснивају се на физичком уклањању загађујућих супстанци филтрацијом, таложењем (коагулација/флокулација, често потпомогнута неким обликом хемијског додавања) или биолошким уклањањем микроорганизама. Обично се третман састоји од више фаза, са почетним предтретманом, таложењем или предфилтрацијом кроз грубе подлоге и филтрирањем песка, након чега следи дезинфекција. Ово се назива принципом вишеструких баријера. То је важан концепт јер пружа основу за ефикасан третман воде и спречава потпуни неуспех третмана због неисправности појединачног процеса. На пример, ако се догоди неуспех коагулације/флокулације у систему који садржи брзи песковити филтер, таложење и брза филтрација песка са коначном дезинфекцијом и даље могу обезбедити испоруку пречишћене воде. Многи од преосталих микроорганизама у води биће уништени коначном дезинфекцијом. Под условом да се поремећај брзо отклони, квалитет воде не би требало пуно да опадне.

Третман воде је сврсисходна модификација квалитета воде. Састоји се од две групе третмана:

- Елиминација супстанци из воде (нпр. филтрација, стерилизација, омекшавање)
- Додавање супстанци и прилагођавање параметара воде (нпр. рН (пе-ха), јони, проводљивост)

1.1. Коагулација/флокулација

Коагулација и флокулација се користе за уклањање ситних честица из површинских вода које се не могу уклонити једноставним таложењем. Додавање алуминијумског сулфата или сулфата гвожђа (или

других хемикалија) као коагуланата узрокује стварање талоба (или јата) који садржи различите нечистоће. Неки метали попут гвожђа и алуминијума, хумини (нпр. из органског тла, тресета), минерали глине и неки (не нужно сви) организми попут планктона, протозоа или бактерија могу бити коагулирани. Јата се затим раздвајају таложењем и филтрирањем. Предност коагулације је у томе што се одвија брже од нормалне седиментације и веома је ефикасна у уклањању финих честица. Главне недостатке представљају трошкови за хемикалије и опрему. Тачно дозирање, често праћење, стручно особље и одлагање муља потребни су за правилно функционисање процеса коагулације.

1.2. Седиментација

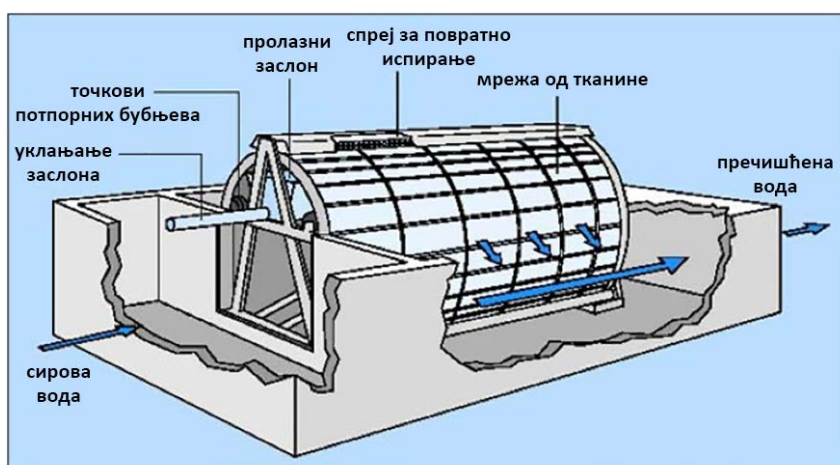
Једноставна седиментација (тј. без помоћи коагулације) може се користити за смањење замућења и чврстих супстанци у суспензији. Резервоари за таложење дизајнирани су да смање брзину протока воде како би се омогућило таложење чврстих материја под гравитацијом. Постоји много различитих дизајна резервоара, а избор резервоара заснован је на једноставним тестовима таложења или на искуству постојећих резервоара који пречишћавају сличне воде.

1.3. Филтрација

Честице у води могу се уклонити различитим врстама сита и филтера. Која ће технологија бити примењена зависи од величине честица које треба елиминисати и концепта третмана. У следећим параграфима представљени су најчешћи типови техника филтрирања.

Сита

Сита су ефикасна за уклањање честица и остатака из сирових вода и користе се на многим захватима површинских вода. Грубо сито уклања коров и остатке, док сито у виду траке или микросита уклањају мање честице, укључујући рибу и могу бити ефикасни у уклањању великих алги. Микросита се користе као предтретман за смањење чврстих материја пре него што се изврши пречишћавање спорим пешчаним филтерима или хемијска коагулација. Микросито се састоји од ротирајућег бубња опремљеног врло финим мрежним плочама. Сiroва вода тече кроз мрежу, а суспендоване чврсте материје, укључујући алге, задржавају се и уклањају испирањем, производећи отпадне воде, које могу захтевати третман пре одлагања.



Слика 1: Микросито. Микросито је ротирајући бубањ са континуираним повратним испирањем одозго. Отвори сита 10-40 μm , уклањање алги, како би се спречило брзо блокирање пешчаних филтера

Извор: Mudde C., Vitens Water Treatment Course (2011), PowerPoint Baku

Филтер са шљунком

Једноставни филтери са шљунком (дробљени шљунак од 4 mm до 30 mm) могу се користити као корак за уклањање алги и замућења. Величина шљунчаног филтера зависи од квалитета воде, брзине протока и величине шљунка. Филтер може бити дугачак до 12 m, широк од 2 m до 5 m и дубок од 1 m до 1,5 m. Величина филтера обично треба да буде довољна за проток између 0,5 и 1,0 кубних метара по квадратном метру површине филтера на сат ($\text{m}^3/\text{m}^2/\text{h}$).

Спори пешчани филтер

Спори пешчани филтери обезбеђују биолошки процес за разлику од касније представљеног брзог гравитационог филтера, који је више или мање физички филтер. Спори пешчани филтери се обично састоје од резервоара који садрже песак (опсег величине 0,15 mm до 0,30 mm) до дубине између 0,5 m и 1,5 m. На врху филтера развија се слој биолошког активног муља, који може бити активан у уклањању микроорганизама. Таква врста филтера може се користити као тандемски уређај – један може бити у функцији, док се други чисти. Неколико горњих центиметара се мора заменити сваких 2–10 недеља, у зависности од стања сирове воде.

Брзи гравитациони филтери

Брзи гравитациони филтери се најчешће користе за уклањање јата из коагулираних вода и пуне се силицијум-песком (0,5 mm до 1,0 mm). Акумулиране чврсте супстанце у горњим слојевима уклањају се испирањем филтера пречишћеном водом. Ово би требало да се ради свакодневно. Након испирања, разблажени муљ је потребно уклонити и/или третирати на одговарајући начин. Брзи гравитациони филтери такође се могу користити за уклањање замућења, алги, као и гвожђа и мангана из сирових вода. Филтер са активним гранулираним угљем користи се за уклањање органских једињења, а алкални филтери се користе за повећање рН вредности киселе воде.

Мембранска филтрација

Мембрански филтери су механички филтери, који користе пропусну мембрану за одвајање гасовитих или течних токова. Ова техника потиче из индустријске и фармацеутске примене. У зависности од намене обрађене воде, користе се различите врсте мембрана и техника. Данас се неки од ових процеса примењују и у третману воде за пиће. Најчешћи су ултра-, микро- и нано-филтрација и реверзна осмоза. Они се разликују у величини мембранских пора, а тиме и у способности уклањања молекула и честица различите величине (видети табелу 1). Иако мембрански процес може уклонити протозое, бактерије или вирусе, не постоји гаранција за интегритет и сигурност мембране. Треба извршити додатну дезинфекцију пречишћене воде.

	Јони		Молекули		Макромолекули		Микрочестице		Макрочестице	
Величина μm	0.001		0.01		0.1		1.0		10	
Приближна молекуларна тежина	100	200	1,000	10,000	20,000	100,000	500,000			
Релативна величина материјала у води	Соли		вируси		Хуминске киселине		Бактерије		Алге	
	Јони метала						Цисте		Песак	
Процеси раздвајања	Обрнути осмоза		Нанопилтрација		Ультрафилтрација		Микрофилтрација		Конвенционална филтрација	
Притисак	40 bar		10 bar		2 bar		0.1 bar			

Табела 1: Преглед процеса раздвајања и њихова ефикасност

 Извор: http://dwi.defra.gov.uk/research/completed-research/reports/DWI70_2_137_manual.pdf

1.4. Остали процеси пречишћавања

Аерација

Сврха аерације воде за пиће је уклањање гвожђа, мангана или нежељених гасова попут угљен-диоксида (угљена киселина), водоник-сулфида (сумпорна киселина) и метана. Ослобађање угљен-диоксида резултира и вишим рН. Поред тога, вода засићена кисеоником претвара већину гвожђа или мангана у супстанце које се могу филтрирати. За аерацију се могу користити различити технички уређаји, попут проласка воде кроз ваздушне фонтане, каскаде, точкове са лопатицама или конусима. Ваздух такође може проћи кроз воду аерационим турбинама или компресованим ваздухом. Међутим, већина аерације се врши пропуштањем сирове воде кроз ваздух у малим токовима, уместо пропуштањем ваздуха кроз воду (види слику 2). Да би се обезбедило уклањање гвожђа и/или мангана, требало би извршити филтрацију ради уклањања оксидованих елемената након аерације. Оксидисани елементи се појављују као јата у води.



Слика 2: Цртежи различитих техничких уређаја који се користе за аерацију

 Извор: Mountain Empire Community College. http://water.me.vccs.edu/courses/ENV115/Lesson5_print.htm

рН (пе-ха)

Можда ће бити потребно прилагодити рН вредност воде пре дистрибуције и током пречишћавања из неколико разлога, укључујући:

- осигуравање да рН вредност задовољава стандарде квалитета воде;
- контролисање корозије у дистрибутивном систему и потрошачким инсталацијама или смањивање растворљивости оловних цеви;
- побољшавање ефикасности и ефективности дезинфекције;
- олакшавање уклањања гвожђа и мангана;
- олакшавање уклањања боје и замућења хемијском коагулацијом.

Многе сирове површинске воде су благо киселе и процеси коагулације додатно повећавају киселост. Повећање рН се може постићи:

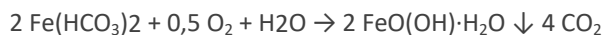
- дозирањем натријум-хидроксида, калцијум-хидроксида или натријум-карбоната;
- проласком воде кроз слој алкалног медија;
- уклањањем вишка угљен-диоксида аерацијом.

Ако је рН вредност превисока, смањење се може постићи дозирањем одговарајуће киселине као што су сумпорна киселина, хлороводонична киселина, натријум-хидроген сулфат или угљен-диоксид.

Уклањање гвожђа и мангана

Да би се растворено гвожђе уклонило из подземних вода, потребно га је оксидирати у нерастворљиви хидроксид гвожђа. То се може постићи аерацијом, као што је горе споменуто. После тога је могуће уклонити оксидовану супстанцу филтрацијом (нпр. пешчаним филтером). На пример, ако вода долази из тресетишта, гвожђе је често присутно као органски комплекс. Тада је потребно користити јаке оксиданте попут хлора или калијум-перманганата за оксидацију и његово уклањање.

Уклањање мангана је сложеније од уклањања гвожђа. Метода је слична, али је потребна интензивнија оксидација да би се манган претворио у манган-диоксид; и овај корак прати филтрација (нпр. пешчаним филтером). Када се врши коагулација ради уклањања боје и замућења, уклањање гвожђа се може постићи истовремено. Ево примера хемијске реакције гвожђа током аерације воде:



Уклањање нитрата

Концентрације природних нитрата су обично испод 50 mg/l (гранична вредност Директиве ЕУ о води за пиће). Ако је измерена концентрација изнад ове вредности, то може бити показатељ загађења од стране човека, изазваног пољопривредном активношћу (животиње, стајњак, ђубриво) или канализацијом. У овом случају, нитрат се мора уклонити како би се испунили законски стандарди. Јонска размена је најчешћа и најлакша техника уклањања нитрата. Вода пролази кроз стубове испуњене зрнцима смоле које уклањају анјоне попут нитрата. Такође погледајте параграф 3.3 овог модула. Током овог процеса, нитрат се замењује за еквивалентну количину хлорида. Када се капацитет за размену исцрпи, смоле се морају испрати и поново напунити натријум-хлоридом.

Отпадне воде садрже велике количине натријум хлорида и нитрата. Због тога се отпадне воде морају сакупљати ради одлагања. Други могући процеси уклањања су филтрирање кроз мембране или денитрификација. Овај други је скуп и захтева искуство са таквом врстом процеса.

	Бактерије	Цисте	Вируси	Алге	Грубе честице	Замућеност	Боја	Al*	As*	Fe*/Mn*	NO ₃ *	Пестициди	Растварачи	Укус/боја
Коагулација/флокулација ¹	+	+	+	+	++	++	++	++	+	++				
Седиментација					++	+		+		+				
Филтер са шљунком/сита				+	++	+		+		+				
Брза пешчана филтрација	+	+	+	+	++	+		+		+				
Спора пешчана филтрација	++	++	++	++	++	++		+		+				
Хлорисање	++		++	+			+							
Озонирање	++	+	++	++			+					++		++
УВ	++	+	++	+										
Активни угаљ							+					+	+	++
Активни алуминијум-хидроксид									++					
Керамички филтер	++	++		++	++	++								
Јонска размена								+	+	++	++			
Мембране	++	++	++	++	++	++	++	++	+	++	++	++		++

Табела 2: Преглед капацитета уклањања и ефикасност неколико система за пречишћавање воде
Извор: Manual on Treatment for Small Water Supply Systems; http://dwi.defra.gov.uk/research/completed-research/reports/DWI70_2_137_manual.pdf

* Al: алуминијум, As: арсен, Fe: гвожђе и Mn: манган, NO₃: Нитрат

+ Делимично ефикасан

++ Ефикасан/пожељна техника

¹ оксидација пре ових третмана може бити потребна за ефикасно уклањање алуминијума, арсена, гвожђа и мангана

1.5. Дезинфекција

Загађење воде за пиће фекалијама животињског или људског порекла или канализацијом једна је од најопаснијих контаминација. То је зато што фекалије или канализација садрже обиље патогених микроорганизама (видети такође модул 8 и 9). Дезинфекција је неопходан корак за уништавање или инактивацију микроорганизама и спречавање ширења болести. Веома је важно тестирати сирову воду на микроорганизме, како је наведено у Директиви о води за пиће. Тестирање одређује какав је третман потребан и ког интензитета. Прерађена вода такође мора бити тестирана како би се осигурало да корак дезинфекције функционише у довољној мери. Воде из низијских потока су највише погођене фекалном контаминацијом (око хиљаду *E.coli* на 100 ml). У планинским водама и даље има неких десет *E.coli* на 100 ml. Подземне воде би требало да буду мање подложне контаминацији, али и даље су угрожене у зависности од услова локације.

Осетљивости различитих микроорганизама на дезинфекциона средства се веома разликују. Ефикасност дезинфекционих средстава додатно зависи од њихове концентрације, времена контакта са патогенима, рН и температуре. Дезинфекција се може постићи физичким или хемијским средствима. За дезинфекцију воде најчешћа средства су:

1. Хлорисање (хемијско дезинфекционо средство)
2. Озонирање (хемијско дезинфекционо средство)
3. Ултраљубичасто зрачење (физичко дезинфекционо средство)

Хлорисање

Хлорисање је најчешћи метод у већим водоснабдевањима, али ређи у мањим. Извори хлора могу бити различити, на пример, чисти гасовити хлор (из боце), грануле натријума или калцијума хипохлорита или хлор-диоксид. Хипо-хлорна киселина је снажније средство за дезинфекцију од хипохлорит-јона.

Све супстанце које садрже хлор врло су реактивне и отровне и треба пажљиво руковати њима, а такође их треба и опрезно складиштити. Поред тога, процесе хлорисања треба пажљиво контролисати како би се смањили проблеми са укусом и мирисом. Хлорисање се обично практикује за одређене вредности рН. Због тога, за мала снабдевања, треба размотрити алтернативе хлорисању, као што је УВ.

Течни гас хлора се испоручује у контејнерима под притиском. Гас се повлачи из цилиндра и додаје у воду хлоринатором, који контролише и мери проток гаса.

Раствор натријум-хипохлорита се може допремити до локације у резервоарима. Не сме се одједном испоручивати више од залихе за један месец, јер његово продужено складиштење (посебно изложеност светлости) доводи до губитка расположивог хлора и повећања концентрације хлората у односу на хлор. Дезинфекција воде хлором или хипохлоритом негативно утиче на укус воде.

Светска здравствена организација (СЗО) препоручује да за ефикасну дезинфекцију воде за пиће „рН треба да буде мањи од 8,0, а време контакта веће од 30 минута, што резултира слободним резидуалним хлором од 0,2 mg/l до 0,5 mg/l”.

Хлор-диоксид (ClO_2^-) је у већини случајева ефикаснији у уништавању штетних патогена од хлора. Нарочито се убијају цисте протозоа и легионела, за разлику од хипохлорита. Хлоров диоксид је врло експлозиван и стога се користи само као водени раствор. Гради мање хлорисаних угљоводоника са органским компонентама од гасовитог хлора, али може да формира хлорит (ClO_2^{--}). Хлорит је регулаторно ограничен након дезинфекције на мање од 0,2 mg/l.

Имајте на уму да хлорисање гасовитим хлором или хипохлоритом не утиче на цисте неких протозоа (*Giardia lamblia*, *Cryptosporidium*).

Озонирање

Озон (O_3) је врло снажно оксидационо средство, токсично за већину патогена који се преносе водом, чак и за цисте протозоа попут *Cryptosporidium*. Озон се мора створити на лицу места кисеоником и УВ светлошћу или електричним пражњењем. Додаје се у воду убризгавањем, са минималним периодом задржавања од 4 минута. Такође може уништити укус и мирис. Озон се брзо разграђује и не оставља трајни остатак. Стога би требало додати дуготрајније средство за дезинфекцију ако је потребно. Реагује са свим врстама органских и неорганских материјала у води, па се потреба за озоном мора одредити аналогно хлору. Озон се сматра безбедним у третману воде, чак иако неки производи оксидације нису добро познати. Али пошто је озон врло токсичан, неопходно је правилно руковање њиме.

Ултраљубичасто зрачење

УВ зрачење је пожељни метод дезинфекције у снабдевањима малих размера. Специјалне лампе генеришу светлост са таласном дужином између 250 nm и 265 nm. Ово електромагнетно зрачење узрокује директно оштећење биолошких структура попут протеина и ДНК. Важан предуслов је чиста вода ниске замућености и боје. Растворени органски и неоргански састојци, накопљање микроорганизама, замућеност или боја су неки фактори који утичу на ефикасност УВ дезинфекције.

Доза примењеног зрачења мора бити довољно висока да обезбеди добру дезинфекцију. Време боравка и УВ интензитет морају бити довољни. УВ лампа може трајати до годину дана.

Предности: За разлику од третмана хлором, не постоји укус, мирис, боја или ризици по здравље, а цисте *Cryptosporidium* су инактивирани.

Мане: Пошто нема остатака, следећи кораци дистрибуције морају бити сигурни (посебно складиштење). У супротном, потребно је дуже дезинфекционо средство попут хлорамина.

1.6. Контрола корозије

Корозија је делимично растварање материјала који чине системе за третман и снабдевање – резервоаре, цеви, вентиле и пумпе. То може довести до структурних кварова, цурења, губитка капацитета и погоршања хемијског и микробиолошког квалитета вода. Унутрашња корозија цеви и прикључака може имати директан утицај на концентрацију неких састојака воде, укључујући олово, бакар и никл. Стога је контрола корозије важан аспект управљања системом водоснабдевања (видети модуле Б3 и Б4).

Контрола корозије укључује многе параметре, укључујући концентрације калцијума, бикарбоната, карбоната и раствореног кисеоника, као и рН. Детаљни захтеви се разликују у зависности од квалитета воде и сваког материјала дистрибутивног система. рН вредност контролише растворљивост и брзину реакције метала који су укључени у реакције корозије. Нарочито је важно гарантовати одређену концентрацију калцијума у води за стварање заштитног филма на површини метала. За одређене метале, алкалност (карбонат и бикарбонат) и калцијум (тврдоћа) такође утичу на брзину корозије.

2. Третман на нивоу домаћинства

Поред третмана воде у постројењу за пречишћавање, развијени су и мали уређаји за пречишћавање воде на месту употребе. То значи да је ова опрема у стању да пречисти воду у малим количинама са посебном наменом за пречишћавање воде на нивоу домаћинства. Ова пречишћена вода углавном се користи само за кување и пиће. Постоје јединице за пречишћавање у домаћинству, које раде врло слично онима у већим погонима и могу да произведу чисту воду из сирових вода. Ове јединице могу се узети у обзир ако се не нуди јавно снабдевање водом и/или адекватан третман. Сви филтери имају једно заједничко својство: морају се одржавати (чистити, делове треба повремено заменити или обновити).

Пре него што чланови домаћинства одаберу систем за пречишћавање воде, треба одговорити на следећа питања:

- Да ли је систем дизајниран за третирање одређеног проблема квалитета воде?
- Да ли су локални услови, попут одрживог високог притиска, погодни за систем?
- Колико литара пречишћене воде јединица производе дневно?
- Колико пречишћене воде је потребно дневно за конзумацију или за прање итд?
- Како ћете знати да јединица не ради правилно? Да ли постоји индикатор који показује било какав квар на систему ако се појави?
- Колико су високи укупни трошкови и какво одржавање је потребно? Да ли се њиме може управљати?
- Да ли постоји сервис и гаранција за систем?

Филтер	Честице	Мирис	Микроорганизми	Нитрати	Метали, тврдоћа	Пестициди
Керамички	+++		++			
Активни угаљ	+	++				+
Анјонски измењивач				+++		
Катјонски измењивач					+++	
Прокувавање			++			

Табела 3: Различите могућности система за пречишћавање воде за домаћинства без одговарајућег квалитета воде за пиће

2.1. Керамички филтер

Вода мора да тече кроз керамику (која се обично продаје као „свећа”), која има врло порозну структуру. У зависности од величине пора, честице до 0,5 μm могу се филтрирати. Понекад је филтер импрегниран колоидним сребром и спречиће накопљање бактерија или гљивица на слојевима свеће. Сребро је врло токсично за многе микроорганизме јер им спречава узимање кисеоника из воде. Јединица са активним угљем може бити интегрисана у филтер. Свећа се мора редовно мењати. Керамички филтери уклањају честице и микроорганизме; хемикалије попут нитрата или калцијума (тврдоћа) се не смањују.

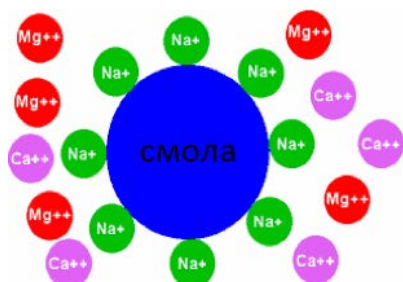
2.2. Филтер са активним угљем

Активни угаљ је угљеник произведен из угљеничних изворних материјала као што су орашасте љуске, тресет, дрво, угаљ итд. Због високог степена микропорозности, само један грам активног угља може имати површину већу од 500 m^2 . Активни угаљ се доста користи у процесима пречишћавања воде, јер има врло порозну структуру и способан је да адсорбује растворене органске супстанце које дају укус или мирис. Неки пестициди или фармацеутски остаци могу такође бити адсорбовани активним угљем. Како се повећава неполарност супстанце, то се оне боље адсорбују. Јонске супстанце попут минерала, нитрата, соли или креча се не адсорбују и остају у води.

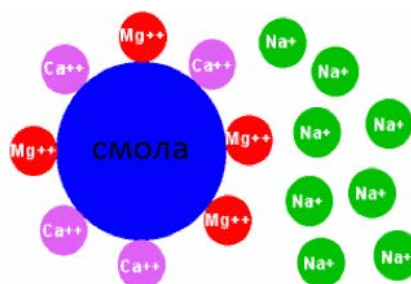
2.3. Јонска измена

Многи уређаји за омекшавање воде зависе од процеса познатог као јонска измена. Јонски измењивачи могу разменити одређене јоне са јонима са истим наелектрисањем, на пример јони калцијума у води се мењају натријумовим јонима који су лабаво везани за јонску смолу. Јонски измењивачи имају ограничени капацитет, а након што се јонска смола напуни уклоњеним елементима, измењивач се мора регенерисати.

- **Анјонски измењивач:** могу се користити за уклањање нитрата или других негативно наелектрисаних јона или супстанци.
- **Катјонски измењивач:** користе се у домаћинствима за омекшавање воде (смањење тврдоће) и размену позитивних јона Ca^{2+} и Mg^{2+} са Na^+ .



Слика 3: Потпуно напуњена јонска смола



Слика 4: Истрошена смола после јонске размене

Извор: http://www.healthgoods.com/Drinking_Water_Filter_Buying_Guide_s/150.htm

2.4. Прокувавање

Једноставно кључање воде (најмање 5 минута) може уништити микроорганизме. То је уобичајена и привремена помоћ док се не утврди извор загађења воде и/или не прилагоди третман. Хемијска контаминација овим поступком уопште није погођена, нити уништена.

3. Складиштење воде за пиће

Систем водоснабдевања треба да има могућност да складишти одређену количину воде у одговарајућем резервоару како би се обезбедила вода за пиће током одржавања, флукутирајуће потражње и проблема са извором или пречишћавањем. Сви резервоари за складиштење морају бити изоловани како би се спречило смрзавање зими или загревање током лета. Светлост, загађење и инсекти се морају држати подаље. Резервоари за складиштење се морају правилно градити, одржавати и редовно прегледати. Резервоари се могу користити за одржавање одговарајућег притиска.

Примери за специјалне резервоаре за складиштење воде су резервоари високог нивоа, тј. ниво воде подигнутог резервоара за воду је већи од подручја опскрбе и вода има природни пад због гравитације. Има две функције: складиштење мање количине воде и пружање одговарајућег притиска на славини потрошача. Ови услови се могу постићи коришћењем водоторња или интегрисањем у географско подручје на већој надморској висини.

За чување воде за пиће у домаћинству препоручује се диспензер са уским отвором за пуњење и точење. Ове врсте контејнера посебно штите ускладиштену воду из домаћинства од загађења микроорганизмима. Поред тога, контејнери за складиштење треба да буду смештени на стабилној основи, тако да се не могу лако преврнути, а треба да буду чврсти и издржљиви, непрозирни и лаки за чишћење.

4. Дистрибуција воде потрошачима

Миленијумима се човек труди да учини питку воду лако доступном за коришћење. У давним временима дистрибуција воде је била организована кроз отворене глинене, поплочане или дрвене левке, а касније кроз месингане, бакарне и оловне цеви. Искуства, запажања и савремене анализе показале су да је вода за пиће веома осетљива на загађујуће супстанце и да може утицати на материјале са којима је у контакту. Данас се вода за пиће транспортује до потрошача и дистрибуира посебним водоводним цевима, које морају да испуњавају различите стандарде за испоруку воде високог квалитета. Стога материјал цеви мора бити у складу са неколико техничких (и правних)

аспекта и захтева. Одговарајући дизајн, монтажа и уградња од слива до домаћинства су од суштинског значаја и требало би да их изводе стручњаци. За више информација о овој теми, погледајте модул Б3.

Питање које се често занемарује су губици воде у мрежи. Због неодржавања и реконструкције застарелих цеви, губици доводе до финансијске штете за водоснабдевача, а за потрошача до могућег недостатка довољне количине воде и погоршања квалитета воде. Оштећене цеви не воде само до губитка воде, већ могу бити и извор загађења воде јер организми и супстанце могу ући у мрежу (видети такође модул Б4).

Због лошег одржавања мреже и/или транспорта корозивне воде, многе паневропске земље се боре са оштећеним цевима и великим губицима воде: они су на пример 2008. године износили у Јерменији 80%, у Киргистану 70% или у Украјини 45%. Друге земље имају умерене или мале губитке воде, нпр. у Италији 28%, Великој Британији 20% или Немачкој 8% воде се губи на путу од снабдевача до потрошача. Постављање водомера у водоводну мрежу и мерење губитака воде током водног транспорта добар је показатељ квалитета инфраструктуре.

Унутар система за снабдевање водом добављач треба да одржава одговарајући притисак. Ако је потребно, пумпе морају бити инсталиране како би пружиле довољан притисак да опслуже потрошаче који живе у вишеспратницама. Просечна брзина протока треба да гарантује да време задржавања воде није предуго, како би се избегао развој патогена и пораст температура.



5. Управљање, одржавање и обука

Управљање, имплементација, рад и одржавање система водоснабдевања захтевају посвећеност и одговарајућу квалификацију читавог особља. Ово је често најзанемаренији део водовода. Што је систем већи, што је више потрошача повезано, што је више воде обезбеђено, систем ће постати софистициранији а квалификација менаџера и радника биће најбитнија.

Планирање, прикупљање података, инжењеринг и комуникација одвијају се на нивоу управљања. Да би се управљало непредвиђеним ситуацијама, један од свеукупних задатака је и израда локалног плана за ванредне ситуације за систем водоснабдевања. Типични опасни догађаји наведени су у модулу А3.

Радници су одговорни за постављање цеви, као и за управљање постројењем за пречишћавање и његово одржавање. За њих је важно не само поправити покварену опрему, већ и редовно проверавати сву опрему. Уређаји, хемикалије, лампе итд. се морају одржавати и мењати превентивно. Једноставни програми за проверу идентификују проблеме на време како би се предузеле одговарајуће мере за њихово решавање. За дугорочно одржавање и обнављање мреже

треба осмислити свеобухватни распоред са проверама, чишћењем, обнављањем или заменом најстаријих делова мреже, укључујући и финансијски план

Провере могу да укључују:

- Дезинфекцију. Како је ово најрањивији део, требало би да се проверава барем сваки дан.
- Редовно чишћење филтера и резервоара.
- Инспекцију слива и водозавода на лицу места.
- Редовни преглед постројења за пречишћавање, система цевовода и резервоара за складиштење.

Радници би требало да буду упознати са темом и посебном опремом која се користи у локалном постројењу за пречишћавање. За правилан рад, препоручљиво је следити упутства добављача. Добављачи, националне или регионалне власти могу да обезбеде обуку за своје уређаје или за одређене теме у вези са водоснабдевањем. Неки добављачи могу понудити и уговоре о одржавању. Помоћ стручњака може бити од велике помоћи.

Обука локалних радника и руководећег особља треба да садржи:

- Спровођење (или додељивање) анализа воде и објављивање резултата испитивања у складу са прописима.
- Проверу исправности постројења за пречишћавање.
- Заштиту изворишта и мреже од загађења.
- Допуњавање хемикалија.
- Рутинско одржавање и мање поправке.
- Разјашњавање одговорности (нпр. у случају ванредних ситуација).
- Документацију.
- Развијање механизма за укључивање свих заинтересованих страна и развијање транспарентних финансијских инструмената за рад и одржавање водоснабдевања.

Међутим, не би требало да буду обучени само радници и руководеће особље. Водни оператери и локалне власти одговорне за водоснабдевање треба да имају одређено образовање како би гарантовали адекватну и одрживу услугу узимајући у обзир све законодавне, финансијске, техничке, хемијске и микробиолошке аспекте. Многе земље или институције нуде обуке или развијене смернице за планирање, финансирање, инсталирање, рад и одржавање водне инфраструктуре, које би могле бити подељене.

6. Активности повезане са ПБВС-ом, резултати

Активности повезане са ПБВС-ом	Резултати
Истражите да ли су локални радници, оператери или органи одговорни за водоснабдевање адекватно обучени за управљање водама, рад и одржавање система за третман и снабдевање. Ко је за шта одговоран (опис посла)? - Идентификујте тражене квалификације локалног снабдевача водом и особља. - Идентификујте доступне курсеве и техничке смернице у вези са радом сигурног и одрживог водоснабдевања. - Да ли су активности надгледања, рада и одржавања регулисане, регистроване и да ли се извештава о резултатима? - Да ли је доступан план за инспекцију, надзор и одржавање? - Да ли постоји довољно средстава за рад и одржавање система за пречишћавање и снабдевање водом?	Направљен је преглед особа које се баве јавним водоснабдевањем. - Идентификовани су задаци, одговорности и захтеване образовне квалификације. - Направљен је попис понуђених курсева и техничких смерница. - Доступан је систем надзора и извештавања који се односи на рад и одржавање (РиО) водоснабдевања. - Процењују се финансијски услови у вези са системом рада и одржавања система; по потреби се идентификују алтернативни финансијски ресурси. - Израђен је план који описује одговорности и задатке особља, учесталост праћења/инспекција, одржавања и опоравка система.
Тамо где је примењиво, идентификујте и процените систем за пречишћавање воде и елементе које треба уклонити или прилагодити. Сазнајте да ли се вода третира или је треба третирати у домаћинствима. - Ако да, које елементе треба уклонити или прилагодити и која врста третмана се користи. - Да ли је пречишћена вода адекватно дезинфикована и безбедна до тачке потрошње? - Колика је учесталост инспекције и опоравка система за пречишћавање?	Тамо где је примењиво, систем за пречишћавање воде се описује и процењује, израђује се дизајн; идентификују се слаби и јаки аспекти система. - Третман воде је оправдан – пријављују се елементи који се елиминишу или прилагођавају. - Описани су систем дезинфекције и његова ефикасност. - Доступни су извештаји о инспекцији и одржавању.
Испитајте квалитет воде пре и после третмана; који се параметри прате и који су резултати? - Да ли су резултати испитивања јавне воде за пиће доступни и подељени са мештанима? - Да ли су потрошачи информисани/едуковани о руковању безбедном или небезбедном водом?	Извештаји о анализи воде пре и после третмана су доступни и процењени. - Приступ и методе информисања потрошача о квалитету и безбедности воде за пиће су успостављени и примењени. - Потрошачи су образовани како да безбедно складиште воду и како да рукују небезбедном водом (кључање, филтрација)
Истражите да ли оператер или домаћинства безбедно складиште пречишћену или испоручену воду. Да ли се резервоари редовно прегледају и чисте?	Стање складишних објеката и њихова сигурност процењују се на нивоу заједнице и домаћинства и извештава се о томе. Извештава се о учесталости прегледа и чишћења.

• Да ли су резервоари заштићени од штеточина? • Да ли вода не долази у контакт са рукама, прљавим шољама или кантама?	• По потреби потрошачи се информишу о сигурном чувању воде за пиће код куће.
Истражите стање и употребљене материјале локалног цевоводног система/водоводне мреже. • Да ли се прате губици воде у инфраструктури и да ли се идентификују и региструју локације губитака воде? • Да ли вода има корозивна својства? • Постоје ли чести прекиди и који су разлози? • Постоје ли у мрежи „мртве“ цеви, повратни токови и нежељене унакрсне везе? • Постоје ли зграде или подручја у заједници са неадекватним притиском воде или које се уопште не опслужују?	Припремљен је преглед стања и употребљених материјала у цевоводној мрежи и домаћинствима. Ако је примењиво: • Локације цурења и узроци су идентификовани и пријављени. • Мере се нежељени губици воде • Учесталост и трајање прекида се прате. • Тамо где је то могуће, планови за поправке и обнову се дискутују, развијају и имплементирају.
Да ли постоји акциони план у случају ванредне ситуације? Ако је одговор да, како изгледа план?	Доступан је акциони план за ванредне ситуације. Описане су одговорности, задаци, алтернативни извори воде, стратегија пружања информација и савета за потрошаче.

7. Извори текста и додатна литература

Functioning of Ceramic Filter Candles. Доступно на: <http://www.water4life.eu/html/technologie-uk.html>

Drinking Water Inspectorate (DWI), (2001). Manual on Treatment for Small Water Supply Systems. Доступно на: http://dwi.defra.gov.uk/research/completed-research/reports/DWI70_2_137_manual.pdf

Health goods (2012). Drinking water filter buying guide. Доступно на http://www.healthgoods.com/Drinking_Water_Filter_Buying_Guide_s/150.htm

Household water treatment 2, Water and Environmental Health at London and Loughborough (WELL) No.59., Skinner, B., Shaw, R. 1999 Доступно на: <http://www.lboro.ac.uk/well/resources/technical-briefs/59-household-water-treatment-2.pdf>

Jackson, P. J., Dillon, G. R., Irving, T. E., Stanfield, G. (2001): Manual on Treatment for Small Water Supply Systems; Department of the Environment, Transport and the Regions; Buckinghamshire, United Kingdom

OECD (2011) Ten Years of Water Sector Reform in Eastern Europe, Caucasus and Central-Asia, OECD Publishing.

Sustainable Sanitation and Water Management, water purification, (2012). Доступно на: <http://www.sswm.info/category/implementation-tools/water-purification>

The United Nation's World water development report, (2012). Доступно на: <https://www.unwater.org/publications/managing-water-uncertainty-risk>

WHO, (2012). Household water treatment and safe storage. Доступно на: http://www.who.int/household_water/research/safe_storage/en/index.html

Дистрибуција воде за пиће – цеви

Аутори: Бистра Михајлова, Мархит Самвел, Аглика Јорданова

Резиме

При изради плана за безбедност воде и санитације (ПБВС) морају се узети у обзир важни аспекти дистрибуције воде за пиће. У овом модулу објашњавају се аспекти дистрибуције воде:

- најчешће коришћене врсте цеви;
- предности и недостаци различитих материјала који се користе за водоводне мреже и домаћинства;
- значај адекватно изабраних материјала и сложеност материјала.

Дати су неки практични савети за препознавање различитих врста металних цеви. Поред тога, представљена су и дискутована најчешћа оштећења цеви која се јављају у мрежи.

Циљеви

Читалац може описати неке врсте цеви које се користе у мрежи за снабдевање пијаћом водом. Знају предности и недостатке најчешће коришћених материјала и уче како да идентификују оловне, бакарне и гвоздене цеви. Читалац је свестан узрока најчешћих штета на мрежи.

Кључне речи и појмови

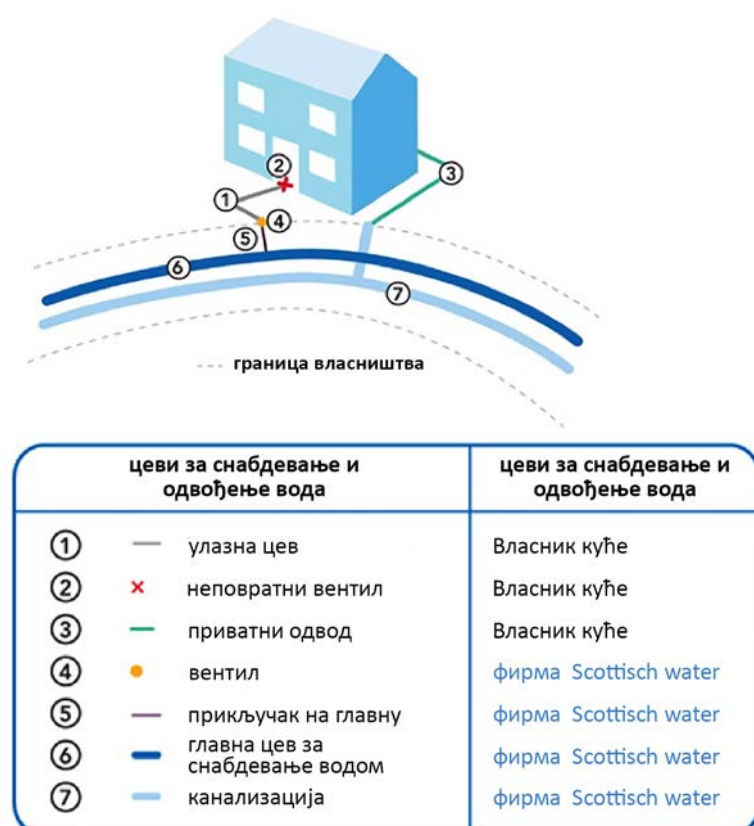
Металне цеви, ливено гвожђе, поцинковано гвожђе, бакар, олово, пластичне цеви, ПВЦ и ПЕ, азбестни цемент, корозија, смрзавање, оштећења, одржавање.

Дистрибуција воде за пиће – цеви

Увод

Цеви које се користе за дистрибуцију воде за пиће су израђене од пластике, бетона или метала (нпр. поцинкованог гвожђа или бакра). Сви ови материјали имају неке предности и недостатке, али својства сваког материјала цеви треба да испуњавају одређене услове стандарде. Многи фактори квалитета воде, укључујући хемију и карактеристике воде (нпр. рН, соли које су растворене у води), доводе до корозије цеви које се користе за дистрибуцију воде. Корозивност воде углавном се контролише праћењем и подешавањем рН вредности и концентрације калцијума или фосфата у води. Снабдевач водом треба да се бави овим факторима и да на крају третира воду, што ће довести до смањења корозије (видети модуле Б4 и Б7). Поред тога, потребно је одабрати одговарајуће и висококвалитетне материјале за дистрибуцију воде за пиће.

Цеви за дистрибуцију воде за пиће треба да буду погодне за транспорт воде. У многим земљама су договорене норме о минималном квалитету цеви. У контакту са водом или земљом, материјал треба да буде отпоран (отпоран на корозију) на могуће хемијске реакције, а материјал не сме да дозволи испуштање токсичних супстанци у воду. Поред тога, цеви морају бити отпорне на одређени унутрашњи и спољни притисак и температуре. У многим земљама водоснабдевач или локална управа имају одговорност за квалитет мреже и квалитет воде који стиже до водомера домаћинства. Унутар куће, власник или купац сноси одговорност за своје цеви и друга средства за воду или пречишћавање. Дијаграм и табела испод приказују пример из Шкотске, који се може копирати у многим земљама.



Графика 1: Водоснабдевање

Извор: www.Scottishwatersupply.co.uk

1. Најчешћи материјали који се користе за транспорт воде за пиће

1.1 Металне цеви

Цеви од ливеног гвожђа и цеви од нодуларног лива

Употреба цеви од ливеног гвожђа има дугу традицију. У 19. и 20. веку имале су широку примену као потисне цеви за транспорт воде и гаса или као канализационе и дренажне цеви. Тренутно једва да постоји нова производња цеви од ливеног гвожђа. Ливено гвожђе је релативно јефтино, али данас су доступни квалитетнији материјали за водоводне мреже. На пример, нодуларно гвожђе, такође познато као нодуларни лив или сферни графитни лив је много флексибилнији и еластичнији због инклузије нодуларног графита.

За производњу цеви од ливеног гвожђа или нодуларног лива, такозваном сировом гвожђу додају се минерали и други метали. Сирово гвожђе је међупроизвод топљења руде гвожђа. Додавање додатних количина зависи од жељених својстава коначног производа. За дуготрајну употребу потребна је заштита гвожђа од корозије. Дуктилне цеви су често отпорне на унутрашњу корозију и врло често је површина прекривена полиуретаном (ПУ), битуменом или цементним малтером.

Цеви од поцинкованог гвожђа

Један од популарних материјала за транспорт воде је поцинковано гвожђе. Гвожђе је било и остало један од најпопуларнијих метала који се користи у великим грађевинама. Због нестабилности материјала, гвоздене цеви морају бити пресвучене како би се смањила његова слаба корозивна постојаност. Поцинкавањем (облагањем цинком) цеви побољшава се квалитет. Цинкова облога садржи мешавину неколико метала, у којима је цинк главна компонента. У многим земљама су успостављени посебни захтеви за састав метала. Поцинковане цеви су осетљиве на корозију, попут цеви од ливеног гвожђа. Због тога вода која долази у контакт са поцинкованим цевима треба да има некорозивна својства и да има одређену тврдоћу и рН вредност. Ако се вода за пиће дезинфикује слободним хлором, може се очекивати повећање корозије материјала од гвожђа. Повећање рН вредности воде спречава корозивни ефекат хлорисане воде на гвожђе.

Гвоздене цеви које су у додиру са земљом углавном су обложене цементом (облога од цемента). Минимална количина варова повећава стабилност цеви. Цеви од поцинкованог гвожђа прилично су јефтине и њима се лако рукује, али имају релативно кратак век трајања.



Сврха дистрибуције унутар куће утицаће на одабир материјала

Бакарне цеви

Стручњаци фаворизују бакарне цеви углавном због њихове универзалности. Погодни су за водоводне системе и грејање, као и за инсталације гасовода. Велика предност је што хлорисана вода нема или има врло мали утицај на бакарне цеви. Даље, бакар има доказана бактерицидна својства, која ометају развој

бактерија у цевима. Међународно искуство рада са таквим цевима показује да њихова беспрекорна употреба у водоводним и грејним системима траје од 50 до 100 година. Наравно, као и код свих осталих производа, бакарне цеви такође имају одређена ограничења у погледу примене. Не подносе врло киселу или врло алкалну воду, веома меку или веома тврду воду. Стога водоснабдевач мора бити свестан могућих корозивних својстава воде за пиће у бакарним цевима. У потпуно новим бакарним цевима недостаје заштитни слој кречњака (седименти калцијума) и оне испуштају мало бакра у воду за пиће. У зависности од тврдоће воде, у цевима се након неколико месеци развија слој кречњака који служи као заштита.



Бакарне цеви одликују трајност и поузданост, али су релативно скупе.

Оловне цеви

Много векова и у многим земљама оловне цеви су биле омиљени материјал за водоводне цеви у дистрибутивној мрежи и за кућну инсталацију. Почетком двадесетог века коришћење оловних цеви све је више потиснуто другим материјалима попут бакра или поцинкованог гвожђа, а након шездесетих пластичним цевима. Учесталост појаве оловних цеви у системима за дистрибуцију воде варира од земље до земље. На оловне цеви може утицати корозија и оне могу испустити олово у воду за пиће. Поред цеви за пијаћу воду, славине или арматура од месинга, или калаја који се користи за заптивање спојева у водоводу, могу садржати и елементе олова. Због високе токсичности олова, оловне цеви се више не користе за снабдевање водом за пиће.

1.2. Пластичне цеви

Сировина потребна за производњу већине пластичних маса долази из нафте и природног гаса. Због релативно ниских трошкова, лакоће у производњи, свестраности и непропусности за воду, пластика се користи у широком и растућем асортиману производа: од спајалица до цеви намењених за транспорт воде за пиће. Пластика је заменила многе уобичајене материјале попут цемента и метала у мрежама воде за пиће.

Пластика се често фаворизује у односу на метал због низа инхерентних предности: пластични цевоводи су лагани и не захтевају отворени пламен за спајање, флексибилност пластике може поједноставити инсталацију. Пластика је обично јефтинија и отпорна је на корозију и каменац који у неким случајевима утичу на метале. Међутим, могу постојати индикације ослобађања синтетичких хемијских загађујућих супстанци из пластичних материјала од којих су цеви направљене у воду. Ове загађујуће супстанце се по свој прилици јављају на ниским „безбедним“ нивоима, али је довољно да створе мирис и укус, па и да забрину у неким случајевима. Још један недостатак неких врста пластичних цеви је што имају смањени отпор према хлорисаној води. Најчешће врсте пластике које се користе у дистрибуцији воде за пиће представљене су у наставку.

ПЕ (полиетиленске) цеви

У зависности од квалитета производа, постоје цеви од полиетилена високе густине (ХДПЕ), средње густине (МДПЕ) и цеви од полиетилена мале густине (ЛДПЕ). Ниво густине изражава притисак који цеви могу да поднесу. За локације које подносе висок притисак или тежину, попут улица, користе се ХДПЕ цеви.



Пластичне цеви и спојеви се све више користе за унутрашње и спољашње системе за дистрибуцију воде

Перформансе ПЕ цеви различитих произвођача показују и различите температурне опсеге у погледу примене и обично се крећу између -20°C и $+90^{\circ}\text{C}$. Цеви ПЕ групе су отпорне на ултраљубичасте зраке. ПЕ цеви се широко користе за системе за воду и санитацију. Висококвалитетне ПЕ цеви имају дуг век трајања (50 година) и лако се одржавају. Имају велику отпорност на удар и показују отпорност на пуцање, чак и на ниским температурама. ПЕ цеви су такође стабилне у води и немају корозивне тенденције. Ипак, због слабих или неправилних веза, цурења у дистрибутивним мрежама са пластичним цевима нису ретка.

ПВЦ цеви (поливинилхлорид)

ПВЦ је трећа пластика која се највише производи након ПЕ и ПП (полипропилена). ПВЦ се широко користи у грађевинарству, јер је јефтин, издржљив и лак за употребу. Овај материјал чини 66% тржишта дистрибуције воде у САД-у. У примени санитарних канализационих цеви чини 75%. ПВЦ цеви припадају најјефтинијим врстама цеви, али материјал на дуже стазе постаје ломљив. Употреба ПВЦ-а је контроверзна, посебно због штетних хемикалија (нпр. диоксида), које се могу испустити у животну средину током производње и коначног одлагања или спаљивања.



Азбестно-цементне цеви се доста користе за дистрибуцију воде за пиће и постоје километри ових цеви широм света

*Извор фотографије: the Environmental consultancy;
<http://www.asbestosguru---oberta.com/A---CMYths&Facts.html>*

1.3. Азбестно-цементне цеви

Азбестни цемент је смеша цемента и првенствено хризолита, или нпр. портланд цемента и белог азбеста. Азбестно-цементне цеви су широко распотражене за дистрибуцију воде за пиће и постоје километри ових цеви широм света. Према резултатима дуготрајног праћења, потрошачи који пију воду из азбестно-цементних цеви нису забринуте за здравље. До сада нису успостављени програми замене азбестно-цементних цеви. Међутим, данас неколико земаља, попут Румуније, Немачке или Холандије, не дозвољавају употребу азбестно-цементних цеви за нове конструкције или санацију мреже.

Особље које ради у азбестној индустрији са азбестним цевима изложено је удисању азбестних влакана, а постоје конзистентни докази да је удисање азбестних влакана опасно по здравље (канцерогено). Само неколико земаља још увек поставља азбестно-цементне цеви, пре свега из економских разлога.

Веома мекана вода, воде са ниским концентрацијама калцијума и магнезијума могу проузроковати порозност и пропусност азбестно-цементних цеви; једном када цурење узнапредује, то ће довести до пропадања и евентуалног пуцања цеви под притиском.

2. Уобичајени узроци оштећења водоводних цеви

Лош квалитет материјала и неправилна инсталација

Лош квалитет материјала за цеви и неправилна уградња скратиће им век трајања и учинити их склонијим цурењу и пуцању. Лош квалитет цеви може олакшати инфилтрацију хемикалија у воду за пиће и учинити цеви осетљивијим на корозију. У многим земљама услови квалитета цеви за дистрибуцију воде за пиће укључују: величину цеви, састав, својства и квалитет материјала. Старост водоводних цеви, њихово стање одржавања и квалитет воде утичу на њихову снагу, трајност и сигурност. Што су цеви старије, то су ломљивије и склоније пуцању. Неприкладни или некавалитетни материјали за водоводне инсталације или спајање цеви могу контаминирати воду за пиће загађујућим супстанцама као што је олово или могу учинити да вода добије чудан укус.

Инсталирање цеви за пијаћу воду и/или повезивање домаћинстава на мрежу није задатак некавалификованих особа, већ професионалаца. Неправилно постављене цеви често резултирају инфилтрацијом загађујућих супстанци или прекидом/цурењем унутар мреже. Поред квалитета и уградње цеви, уређење мреже је такође важан фактор сигурности. На пример, уградња вентила унутар дистрибутивне мреже је од суштинске важности. Вентили могу изоловати случајеве пуцања цеви и контаминације и ограничити ризик од околне мреже. Вентили такође могу забранити повратни ток воде унутар мреже.

Још једна уобичајена појава је уградња цеви/спојева од различитих врста метала погрешним редоследом, што резултира (галванском) корозијом. Могуће је користити различите врсте метала у мрежи, међутим вода треба да следи редослед мање галванског/племенитог метала до племенитијег метала. На пример, вода треба да следи редослед повезивања: од поцинкованог челика до олова и на крају до бакра. Неправилна инсталација би се могла догодити нарочито у случајевима када некавалификоване особе поправљају или проширују мрежу.

Корозија

У зависности од својстава, вода може изазвати хемијске реакције са металима и цементним цевима, што се назива корозијом. Корозивне цеви испуштају метале у воду за пиће. Такође постоји ризик да цев почне да цури или пуца, повећавајући ризик од инфилтрације микроорганизама. Корозија ће изазвати и естетске проблеме попут воде смеђе/црвене, тамне или зелене боје, воде са честицама или воде металног укуса.

Контрола корозије је управљање киселошћу, алкалношћу и другим квалитетима воде који утичу на цеви и опрему која се користи за транспорт воде. За контролу корозије неопходни су одговарајући тестови воде. Често се користи такозвани Лангелиеров сатурациони индекс (ЛСИ) за указивање на корозивна својства воде. ЛСИ (ЛСИ = измерени pH – pHs) показује да ли ће се вода таложити, растворити или бити у равнотежи са калцијум-карбонатом. Ако је ЛСИ већи од 0, калцијум ће се таложити и створити заштитни слој у унутрашњости цеви; ако је ЛСИ мањи од 0, вода се сматра корозивном. Ова контрола корозије је задатак добављача воде. Поред унутрашње корозије, може се догодити и спољна корозија цеви, настала реакцијом тла и воде. Према томе, заштитни слој, нпр. битумен, је често нанет на спољну страну цеви у мрежи



Графика 2: Лош квалитет инсталираних цеви скратиће њихов век трајања и биће склоније цурењу и пуцању
Извор цртежа: <http://alpharetta.olx.com>

Смрзавање

Ако температура падне испод тачке смрзавања, постоји опасност и од смрзавања цеви. Пошто се запремина смрзнуте воде повећава, смрзнуте цеви ће напрснути, а затим пући, просипајући велике количине воде. У незагреваним просторима цеви треба испразнити јер цеви не могу бити заштићене од ниских температура. На подручјима са хладним зимама, водоводне цеви морају бити заштићене од температуре смрзавања укопавањем цеви довољно дубоко у земљу. Дубина цеви у земљи зависи од климе и може износити до 2 метра испод земље.

Превисок притисак, пренизак притисак или без притиска

Ако цеви или спојеви нису у добром стању или ако пумпа за воду не функционише правилно, у водоводним цевима може доћи до високог притиска, што може довести до пуцања и ломљења цеви. С друге стране, притисак треба регулисати на начин да се опслуже и потрошачи који живе на вишој надморској висини.

Низак притисак или никакав притисак у цевима може се десити током већих кварова, попут пуцања цевовода или повећаног коришћења славине (нпр. пожар или наводњавање поља). Даље, прекид у систему снабдевања може проузроковати врло низак или нулти притисак у цевима. Пренизак или никакав притисак може изазвати улазак контаминиране воде или повратни ток унутар система, што може довести до испоруке несигурне пијаће воде потрошачу (бактерије, нежељено испуштање биофилма).

Одговарајући и стабилан притисак у водоводном систему неопходан је за сигуран квалитет воде и поуздану испоруку воде потрошачу. Редовна контрола стања цеви, поправљање и чишћење цеви, избегавање прекида у снабдевању, могли би појаву опасности у многим регионима свести на минимум.

3. Практична питања

3.1. Како препознати пластичне, оловне, бакарне или гвоздене цеви?

Пластични цевоводи се налазе у новијим домовима и карактеристичног су изгледа. Могу бити плаве, црне, беле, сиве боје или безбојни, а често могу имати лепљене или навојне спојеве. Гребљење пластичних цеви неће оставити значајне трагове. Куцање пластичних цеви ће произвести шупљи звук.

Бакарни цевоводи су врло чести и могу се идентификовати помоћу бронзане/бакарне боје која подсећа на изглед једног цента или пенија. Спојеви се обично израђују са бакарним уmecима и калајем, или са месинганим или бронзаним уmecима. Када огребете бакарну цев, сјајна бакарна линија ће постати видљива. Тамо где је влага или вода била у контакту са бакарном цеву биће видљива зелена мрља.



Олово је обично мутно сиве или сребрне боје

Оловни цевоводи се користе у старијим кућама, обично изграђеним пре 1950. или 1970. године (у зависности од земље). Олово је обично мутно сиве или сребрнате боје, релативно је савитљиво и лако се може огревати и састругати. Дobar начин за идентификацију оловних цеви је гребљење површине новчићем или сличним предметом; ако је олово, појавиће се сива или сребрна боја.

Гвоздени цевоводи се могу препознати по тврдоћи, црној боји или зарђалом завршном слоју. Гвоздене цеви је обично много теже огревати него цеви израђене од другог материјала.



Цеви од нодуларног лива
Извор фотографије:
<http://images.mitrastites.com/ductile-iron-pipe.html>

3.2. Поступци за смањење уноса метала путем воде за пиће

- Кад год се вода у одређеној славини не користи шест сати или дуже, „исперите” цеви пуштајући хладну воду да тече док не постане довољно хладна. Што више времена вода остане у цевима, може садржати више олова или бакра.
- Једини начин да будете сигурни у количину олова или другог метала у води у домаћинству је да га тестира надлежна лабораторија. Снабдевач водом може бити у могућности да понуди информације или помоћ при испитивању. Испитивање је посебно важно за станаре у зградама, јер испирање можда неће бити ефикасно у високим зградама са оловно калајним централним цевоводом.
- Ако се случајеви корозије унутар мреже или инсталација у домаћинству често јављају, треба контактирати водоснабдевача. Вода за пиће треба да се третира у постројењу како би била мање корозивна.
- Ако оловне цеви испуштају олово у воду за пиће, најбољи начин за смањење уноса олова путем воде за пиће је замена цеви.

3.3. Одржавање цеви

У цевима се често таложу седименти или био-филмови који се могу одвојити од зида цеви. У зависности од квалитета воде и мреже може бити потребно редовно чишћење цеви како би се избегли естетски или здравствени проблеми. Стручне особе треба да процене учесталост, методе и значај чишћења цеви. Рутинску дезинфекцију цеви (и евентуалних резервоара) треба узети у обзир као део рада и одржавања мреже.

4. Активности повезане са ПБВС-ом, резултати

Активности повезане са ПБВС-ом	Резултати
Истражите која врста цеви се користи у јавној мрежи уз подршку водоснабдевача. • Истражите која врста цеви се користи у локалним домаћинствима (посматрање, упитници итд.). • Колико метара цевовода се користи? • Колико су старе цеви?	Доступан је преглед коришћених цеви у мрежи, укључујући домаћинства. Израђен је дизајн мреже.
Како је организована дистрибутивна мрежа? • Постоји ли неколико зона, огранака? • Да ли је могуће изоловати делове мреже у случају поправки или квара? • Постоје ли нелегалне или неадекватне конекције унутар мреже?	Наведени су правци протока и релевантни резервоари, положај вентила, различите зоне и гране, илегални прикључци, <i>слепе улице</i> .
Да ли вода изазива корозију или седиментацију у мрежи или у домаћинствима? • Да ли се испоручена вода третира како би се избегла корозија? • Спроведите истраживање о калцификацији цеви, пумпи или наслагама гвожђа/мангана.	Процењује се и извештава о осетљивости на корозију, наслагама у цевима и опреми. • Врше се редовне анализе воде.
Извршите истраживање о цурењу у мрежи, ако је могуће мерењем губитака воде (водомери унутар мреже). • Постоје ли гране са губицима притиска?	Идентификована је и пријављена запремина изгубљене воде и место цурења у мрежи.

Утврдите одговорности и праксе за рад и одржавање мреже. • Да ли постоји програм за инспекцију, чишћење и дезинфекцију мреже (цеви, резервоари)?	Доступан је или развијен програм за инспекцију и чишћење цеви и резервоара. • Учесталост и начини чишћења су дефинисани. • Одговорне особе су идентификоване и наведене.
Ако је применљиво, идентификујте могућа побољшања, поправке мреже. Разговарајте о томе шта треба предузети у случају сумње у квалитет воде за пиће.	О резултатима процене цеви разговара се са стручњацима, домаћинствима. • До сада потребне акције се планирају; поправљају се или санирају цеви, подешава се квалитет воде или се врше анализе воде.

5. Извори текста и додатна литература

InspectAPedia, (2012). Galvanized Iron Water Supply Piping, & Galvanized Drain Piping. Доступно на http://www.inspectapedia.com/plumbing/Galvanized_Iron_Pipes.htm

United States Environment Protection Agency (EPA), (2012). Basic Information about Copper in Drinking Water. Доступно на <http://water.epa.gov/drink/contaminants/basicinformation/copper.cfm>

United States Environment Protection Agency (EPA), (2012). Lead in Drinking Water. Доступно на <http://water.epa.gov/drink/info/lead/index.cfm>

Hard Water (2012). Доступно на http://en.wikipedia.org/wiki/Hard_water

Al-Adeeb (1984) Leaching corrosion of asbestos cement pipes, International Journal of Cement Composites and Lightweight Concrete. Доступно на <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0262507584900186>

WHO, Maintenance and survey of distribution systems. Доступно на http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/en/piped4.pdf

Techneau, 2010. Water quality-driven operation and maintenance of drinking water networks. Доступно на <http://www.techneau.org/fileadmin/files/Publications/Publications/Deliverables/D5.6.7.pdf>

Квалитет воде за пиће

Увод

Управљање квалитетом воде за пиће представља кључни стуб примарне превенције током више од једног и по века и наставља да буде основа за превенцију и контролу болести које се преносе водом. Вода је неопходна за живот, али може да преноси болести у земљама на свим континентима – од најсиромашнијих до најбогатијих. Инфективне болести изазване патогеним бактеријама, вирусима и паразитима (нпр. протозоа и хелминтија) најчешћи су и најраспрострањенији здравствени ризици повезани са пијењем воде. Најзаступљенија болест која се преноси водом, дијареја, има процењену годишњу инциденцу од 4,6 милијарди и узрокује 2,2 милиона смртних случајева сваке године. Извори већине тих патогена (микроорганизми који узрокују болести) су контаминација воде фекалним супстанцама животиња или људи. Међутим, природне и антропогене хемијске супстанце у води за пиће такође могу да изазову различите болести, у зависности од геолошких услова. Поред тога, постоје хемијске супстанце без здравственог ризика које су из техничких разлога нежељене од стране водоснабдевача.

1. Микроорганизми: најчешћи и најраспрострањенији узроци болести

Живот би био немогућ без микроорганизама. Микроорганизми су попут групе колиформних бактерија неопходни за правилно функционисање пробаве људи и животиња. Међутим, бактерије се не би смеле појављивати у води за пиће јер могу изазвати болести код осетљивих особа. Оне такође могу да направе проблеме ако уђу у тело контаминираном храном или пићем. Одређени патогени који узрокују дијареју напуштају тело у фекалијама; а затим се преносе на људе који могу да се разболе када прогутају патоген. То се назива фекално-оралним преносом. За патогене који се преносе фекално-оралним путем, вода за пиће је само једно средство преноса. Контаминација хране, руку, посуђа и одеће такође може играти улогу, посебно када су санитација и хигијена у домаћинству лоши. Постоји неколико варијанти преноса болести повезаних са водом. То укључује контаминацију сливног подручја воде за пиће (нпр. фекалијама људи или животиња), воде унутар дистрибутивног система (нпр. кроз цеви које цуре или застарелу инфраструктуру) или ускладиштене воде у домаћинству (као резултат нехигијенског руковања).

1 грам фекалија може садржати
10 милиона вируса
1 милион бактерија
1 000 паразитских цисти
100 паразитских јаја

Табела 1: Микроорганизми у фекалијама
Извор: New Internationalist Issue 414, 2008,
<http://www.newint.org/features/2008/08/01/toilets---facts/>

Табела 1 даје преглед броја микроорганизама који могу бити присутни у једном граму фекалија и који могу бити узроци болести које се преносе водом. Стога су у сваком кораку система за снабдевање водом за пиће потребне одговарајуће санитарне мере како би се избегла

контаминација пијаће воде. Хигијенско руковање водом у свим фазама водо-снабдевања и лична хигијена (редовно прање руку) су основне мере предострожности ради смањења здравствених ризика повезаних са водом. Микробиолошка безбедност воде за пиће није повезана само са фекалном контаминацијом. Неки организми природно живе у води и могу постати проблем ако њихов број порасте у цевоводним системима за дистрибуцију воде (нпр. легионела), или у водоизворишту где се јављају друге ларве нпр: болест гвинејског црва (*Dracunculus medinensis*).

Они могу проузроковати појединачне случајеве болести или избијање заразе. Побољшање квалитета и доступности безбедне воде, адекватно одлагање излучевина и општа хигијена важни су за смањење фекално-орални пренос болести.

Узрок	Болести које се преносе водом
Бактеријске инфекције	Дијареја, тифусна грозница, колера, ботулизам, паратифусна грозница, бациларна дизентерија, легионелоза
Вирусне инфекције	Хепатитис А и Е (жутица), полиомијелитис
Инфекције протозоама	Амобидна дизентерија, Криптоспоридиасис, Гиардиасис

Table 2: Causes of water-borne diseases

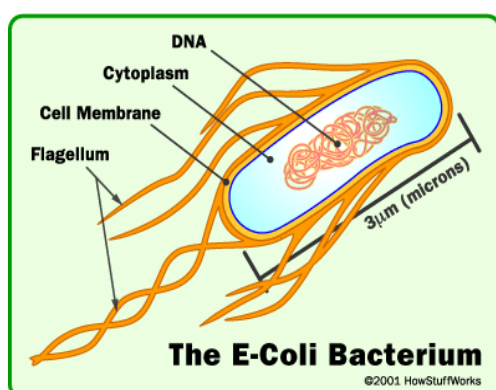
Source: adapted from http://en.wikipedia.org/wiki/Waterborne_diseases

1.1. Загађење воде за пиће фекалним материјама

Као што је приказано у табели 1, фекалије могу садржати милионе корисних микроорганизама, али такође могу садржати патогене. Лабораторијска испитивања микроорганизама који узрокују одређене болести (нпр. *Salmonella typhimurium* и *Vibrio cholerae*) могу бити скупа и ако су бактерије присутне само у малом броју, можда неће бити откривене. Уместо тога, чешће присутне бактерије се анализирају као индикација фекалног загађења воде, попут колиформних бактерија. У многим земљама докази о породици фекалних колиформних бактерија служе као показатељ фекалне контаминације воде за пиће. Постоје стотине врста колиформних бактерија у цревима човека и животиња, као и у животној средини. За разлику од неколико других бактерија, вируса и паразита, бактерије Ешерихија коли и фекалне стрептококе прилично је лако анализирати. Присуство тих бактерија у води показатељ је недавног загађења фекалијама (видети такође модуле Б5 и Б7). У следећем одељку су представљене неке бактерије које се анализирају ради праћења микробиолошког квалитета воде за пиће.

Фекалне колиформе

Фекалне колиформе су условно патогене бактерије које су присутне у цревном тракту човека и већине сисара. Они се називају условним патогенима, јер могу да изазову болести само под одређеним условима (високе концентрације, повећана осетљивост и смањена имунолошка одбрана човека). Присуство фекалних колиформних бактерија у води указује на фекалну контаминацију и највероватније на присуство патогена. Најчешћи здравствени проблеми који могу настати контактом са водом контаминираним фекалном колиформом су дизентерија, тифус, хепатитис и гастроентеритис.



Слика 1: Бактерија *E.coli*
Извор: ©2001 HowStuffWorks

Ешерихија коли (*E. coli*)

Ешерихија коли чини 90% врсте фекалних колиформа. Ова бактерија живи у дебелом цреву топлокрвних животиња и неопходна је за правилно варење хране. Ипак, ова бактерија може изазвати неколико инфекција изван дебелог црева. *E. coli* постоји у природи у изобиљу, али присуство *E. coli* у води знак је фекалне контаминације. *E. coli* је најчешћи узрочник инфекција уринарног тракта, али такође може да изазове и многе друге болести попут дијареје, упале плућа, менингитиса. Постоји много врста (серотипова) *E. coli* са различитим својствима. На пример, *E. coli* тип O157: H7 ослобађа снажни токсин, што доводи до тешке и крваве дијареје са грчевима у стомаку. Може изазвати хемолитичко уремијски синдром (ХУС) код деце, често са фаталним последицама. У Канади је епидемија изазвана *E. coli* O157: H7 која се преносила водом заразила више од 1.500 особа и изазвала 10 смртних случајева током 2000. године.

Фекалне стрептококе/цревне ентерококе

Фекалне стрептококе и цревне ентерококе бактерије нормално су присутне у цревном тракту топлокрвних животиња. Изван цревног тракта, бактерије узрокују уобичајене клиничке болести, попут инфекције уретре, бактеријског ендокардитиса, менингитиса и болести дебелог црева. Инфекција ентерококом може бити узрок инфекције бешике и здравствених проблема са простатом и мушким репродуктивним системом. Оне такође развијају отпорност на антибиотике и понекад су тешке за лечење. Инфекције рана фекалном стрептококом могу резултирати брзим оштећењем коже и сепсом (тровање крви), понекад са фаталним исходима (ампутација, смрт). У окружењу су фекалне стрептококе отпорније од *E. coli* и могу дуже преживети у води.

Clostridium perfringens

Clostridium perfringens је грам позитивна анаеробна спорогена бактерија у облику штапића. Јавља се у земљишту, као и у цревном тракту људи и других кичмењака. За разлику од горе поменуте и лако уочљиве *E. coli*, *C. perfringens* је у стању да преживи у фази спавања јер ствара дуготрајне споре. Ове споре такође могу послужити као индикатор за фекалну контаминацију. За контролу квалитета воде за пиће добијену из површинских вода, препоручује се испитивање на *C. perfringens* и његове споре. Могу послужити као индикатор за појаву штетних праживотиња попут *Cryptosporidium* или *Giardia lamblia*. *C. perfringens* утиче на нервни систем и може проузроковати менингитис. Површинске воде и сливна подручја са интензивном испашом стоке посебно су угрожена.

1.2. Контаминација воде бактеријама легионеле

Legionella pneumophila бактерија је идентификована 1977. године као узрок тешке епидемије упале плућа у конгресном центру у САД-у. Ова бактерија је повезана са избијањем заразе легионелозе (легионарске болести) која је повезана са лоше одржаваним вештачким системима воде; посебно у расхладним торњевима, клима уређајима, системима топле и хладне воде (тушеви) и ђакузијима. Легионела се може ширити аеросолом, а инфекција се може добити удисањем контаминираних водених млазева или магле.

Бактерија се може наћи широм света у воденом окружењу, али системи вештачких вода понекад пружају окружење за раст Легионела бактерија. Бактерија колонизује водени систем на температури од 20 до 59 степени Целзијуса (оптимално 35 °C).

1.3. Микробиолошки параметри квалитета воде за пиће

Директива ЕУ о води за пиће (90/313/ЕЕЦ) помиње да државе чланице треба да предузму мере како би осигурале да вода намењена за људску употребу буде здрава и чиста. То значи да вода за пиће мора бити без микроорганизама и паразита, као и свих супстанци које могу да угрозе здравље људи!

Ниједна бактерија Ешерихије коли и фекалних ентерокока није дозвољена у води за пиће од 100 ml. Такође погледајте модул Б8.

Учесталост праћења квалитета

Директива ЕУ о води за пиће такође одређује учесталост анализа и узорковања воде намењене за људску употребу (као и у предузећима за производњу хране). Такође одређује и како се вода снабдева из дистрибутивне мреже (нпр. из цистерне). Учесталост зависи од количине воде која се дистрибуира или производи сваког дана у зони снабдевања

Микробиолошки параметри	Вредност (број/100 ml)
Ешерихија коли (<i>E. coli</i>)	0
Ентерококе	0
Колиформне бактерије*	0
<i>Clostridium perfringens</i> *	0

Табела 3: Микробиолошки захтеви воде за пиће

Извор: Према ЕУ Директиви о води за пиће: COUNCIL DIRECTIVE 98/83/EC

* Индикатор који се мери ако је вода потекла из/или је под утицајем површинске воде

Запремина воде која се дистрибуира или производи сваки дан унутар зоне снабдевања [m ³ /d]	Провера мониторинг броја узорка	Ревизија мониторинг броја узорка
< 100	О учесталости ће одлучивати држава чланица.	О учесталости ће одлучивати држава чланица.
> 100 --- < 1 000	4 / годишње	1 / годишње
> 1 000 --- < 10 000	4 / годишње + 3 за сваких 1 000 m ³ /d и њихов део од укупне запремине.	1 / годишње + 1 за сваких 3.300 m ³ /d и његов део од укупне запремине.

Табела 4: Учесталост узорковања и анализе квалитета воде за пиће у зони снабдевања. Извор: Директива ЕУ о води за пиће: COUNCIL DIRECTIVE 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption, Official Journal of the European Communities

2. Хемијске загађујуће супстанце у води за пиће

На квалитет воде за пиће може утицати:

- У зависности од порекла воде за пиће, вода може садржати различите природне неорганске супстанце, делом корисне за људско здравље, а делом здравствено забрањујуће. Може садржати честице или природне органске супстанце (производи који се распадају) пореклом из шумских или мочварних подручја.
- Због људских активности, пољопривреде, индустрије или саобраћаја, вода може садржати нечистоће.
- Вода за пиће може бити контаминирана контактом са материјалима унутар мреже, нпр. металима из цеви.

У следећем одељку су представљени најчешће хемијске загађујуће супстанце који се могу појавити у води за пиће и потичу из горе наведена три извора. Поред тога, дата је максимално дозвољена концентрација за одговарајуће хемикалије у води за пиће (у складу са директивом ЕУ о води за пиће).

2.1. Нитрат (NO_3)

Нитрат (NO_3) је природни облик азота који се налази у земљишту. Азот је неопходан за сав живи свет. Већина усева захтева велике количине да би одржале високе приносе. Стварање нитрата је саставни део циклуса азота у нашој средини. У умереним количинама, нитрат је нешкодљив састојак хране и воде. Биљке користе нитрате из тла да би задовољиле потребе за хранљивим састојцима и могу да акумулирају нитрате у лишћу и стаблима. Обично биљке узимају ове нитрате, али киша или вода за наводњавање их могу испрати у подземне воде због велике покретљивости. Иако се ниске концентрације нитрата могу природно појавити у подземним водама, сматра се да у већини случајева високи нивои проистичу из људских активности (видети модул Б6).

Уобичајени извори нитрата укључују:

- Вештачка и стајска ђубрива
- Хранилишта за животиње
- Комуналне отпадне воде и муљ
- Септичке јаме и пољске тоалете



Нитрат је природна супстанца која је свим биљкама потребна за раст

Нитрат у води за пиће може погоршати „синдром плаве бебе” (Methemoglobinemia) јер се у телу претвара у нитрит. Нитрит реагује са хемоглобином црвених крвних зрнаца на метхемоглобин, утичући на способност крви да преноси кисеоник у ћелије тела. То је посебно ризично за новорођенчад млађу од три месеца. Унос чаја или друге хране за бебе припремљене са водом богатом нитратима може проузроковати мањак кисеоника и плављење коже бебе. Ова болест може оштетити мозак или нерве детета, а може бити и смртоносна. Старији људи такође могу бити изложени ризику због смањеног лучења желучане киселине. У подручјима где је природни унос јода од стране становника низак, високе концентрације нитрата у води за пиће могу повећати учесталост проблема са штитном жлездом.

- Максимална дозвољена концентрација нитрата у води за пиће је 50 mg/l.
- Концентрација нитрата у већини природних извора воде је мања од 10 mg/l.
- Нивои нитрата са више од 25 mg/l указују на загађење водоизворишта које је настало људским утицајем.

Хемикалија	Извор	Здравствени проблеми
Нитрат	Пољопривреда/Отпадне воде	Штетно за новорођену бебу (Синдром плаве бебе или метхемоглобинемиа)
Пестициди	Пољопривреда	Канцероген, мутаген, погађа нервни систем
Минерално уље	Депоније, цурења	Канцероген
Арсен	Геогено	Болести коже, канцероген
Флуор*	Геогено	Зубна и скелетна флуороза
Гвожђе и манган*	Геогено	Сумња се на повезаност са нервним болестима
Уранијум	Геогено	Болести бубрега, рак
Бакар*	Бакарне цеви	Оштећење јетре
Олово	Оловне цеви	Делује на нервни систем
Кадмијум	Галванизоване цеви	Болести бубрега
Азбест	Азбестно цементне цеви	Повећан ризик од развоја бенигних цревних полипа

Табела 5: Преглед најчешћих хемијских загађујућих супстанци у води за пиће, повезаних здравствених проблема и могућих извора

* Ове хемикалије су неопходне за људско здравље, али штетне у случају повећаног уноса.

2.2. Пестициди

Пестициди представљају фактор ризика у свим интензивно пољопривредним подручјима где се вода за пиће вади из подземних извора или површинских вода. Многе европске реке су под утицајем пестицида и имају сезонску променљивост. У земљама са интензивном пољопривредом, попут Холандије, узорци речне воде показују у просеку најмање 10 различитих активних пестицидних супстанци. Многе од ових хемикалија су доказане или се сумња да су канцерогене, мутагене и/или хормонски дисруптиори. Неке врсте пестицида могу се акумулирати у масним деловима тела; на пример дојка је састављена углавном од масног ткива. Многе вештачке (синтетичке) хемикалије дуго трају у животној средини и налазе се у читавом прехранбеном циклусу, на пример DDT или линдан.

У зависности од хемијске структуре, пестициди могу бити растворљиви у води или масти. Пестициди растворљиви у води, као што су супстанце хемијских група уреје или хербициди триазин, не треба да се примењују у водно осетљивим подручјима, а посебно не у зонама заштите вода. Неки пестициди као што је атразин (хербицид триазин), који су се користили деценијама уназад и изазивали широко загађење подземних вода, забрањени су у многим земљама од почетка деведесетих. Међутим, они су и даље присутни као активне супстанце или као производи који се разлажу у подземним водама, па су и даље фактори ризика по људско здравље.

Максимална дозвољена концентрација пестицида у води за пиће за једну активну супстанцу је 0,1µg/l. Максимална дозвољена концентрација укупне количине активних супстанци је 0,5µg /l.



Извор: <http://www.ourbreathingplanet.com/pesticides-and-food-safety/>



Извор: www.CartoonStock.com

2.3. Флуорид (F)

Присуство флуорида у подземним водама је углавном геолошког порекла, али такође може бити узроковано рударским или индустријским загађењем. У Централној Европи су ресурси подземних вода који премашују референтну вредност за флуорид од 1,5 mg/l широко распрострањени, а забележени су ефекти на здравље у подручјима са високим количинама флуорида у води. Лоцирани су региони са повећаним нивоом флуорида у подземним водама, нпр. у Украјини, Молдавији, Мађарској или Словенији.

С једне стране, флуорид је донекле неопходан за развој здравих костију и зуба, али с друге стране, дугорочни и повећани унос флуорида кроз воду или друге изворе може да изазове озбиљне проблеме са зубима и костима.

Концентрација флуорида не сме бити већа од 1,5mg/l.



Дентална флуороза је појава мрља на зубима које могу бити беле или смеђе, уз уништавање зубне глеђи. Извор фотографије; Oral Health Tips.
<http://www.oralhealthtips.co.uk/tag/dental-fluorosis-2>

2.4. Метали

Метали су супстанце које се природно јављају у геолошким формацијама. Неки метали су неопходни за живот и природно су доступни у нашој храни и води. С друге стране, вода за пиће може садржати метале који у одређеним концентрацијама изазивају здравствене проблеме. Неколико тешких

метала, као што су плутонијум или олово, нису неопходни за живот и могу изазвати тешке болести. Ти метали су непожељни у води за пиће. Бакар је тежак метал који је неопходан за живот, али је токсичан у високим концентрацијама. Остали лаки (алкални) метали, попут калцијума и магнезијума, неопходни су за живот и из техничких разлога су пожељни у води за пиће. У наставку су описани неки метали за које је познато да су присутни у води за пиће.

Арсен (As)

Загађење подземних вода арсеном присутно је у многим земљама. То је углавном контаминација природног порекла у дубљим нивоима подземних вода. Један од најпознатијих случајева тровања великих размера конзумирањем воде загађене арсеном десио се у Индији. Поред природне појаве арсена у подземним водама у близини рудника такође могу бити контаминирани њиме.

У Европи, нпр. у Мађарској, Румунији и Словачкој идентификована је изложеност арсену у води за пиће. Арсен и његова једињења имају канцерогена својства. Кожне болести и повећани случајеви рака угрожавају становништво у регионима у којима је ниво арсена у води за пиће превисок. Максимална дозвољена концентрација арсена у води за пиће је 10 µg/l.

Кадмијум (Cd)

Извори кадмијума могу бити корозија поцинкованих цеви, ерозија природних наслага, испуштање метала из рафинерија, испуштање из отпадних батерија и боја. Отпуштање кадмијума у воду за пиће због поцинкованих цеви зависи од састава цеви. Многе земље дозвољавају ограничени проценат кадмијума у изради поцинкованих цеви.

Увођењем хемијских ђубрива, кадмијум се акумулирао на пољопривредном земљишту, а самим тим и у готово свим намирницама (само врло мала количина се испира у подземне воде). На пример, многи природни извори фосфата су контаминирани кадмијумом и другим металима. Неколико развијених земаља има регулисану границу за концентрацију кадмијума у ђубривима. Кадмијум може проузроковати оштећење бубрега, јетре, костију и крви.

Максимална дозвољена концентрација кадмијума у води за пиће је 5µg/l.

Бакар (Cu)

Бакар је чест ковљив метал који се природно јавља у стенама, земљи, води, седименту и ваздуху. Од њега се израђују производи попут кованица, електричних инсталација и цеви за кућни водовод. Примарни извори бакра у води за пиће су кородирајуће цеви и месингани делови кућних инсталација. Количина бакра у води за пиће такође зависи од тврдоће и рН вредности воде, времена задржавања воде у цевима, стања цеви, киселости воде и њене температуре (видети модул 6).



Знаци арсеникозе: мрље на рукама

Извор фотографије:

<http://www.iwawaterwiki.org/xwiki/bin/view/Articles/Arsenic>

Знакови да вода за пиће може имати повишен ниво бакра укључују метални укус или плаве до плаво-зелене мрље око судопера и водоводних инсталација. Корозија доводи до ослобађања јона бакра и таложених нуспроизвода на зиду цеви. Растворљивост ових нуспроизвода на крају одређује ниво бакра у нашим славинама. Једини начин да се тачно одреди ниво бакра у води за пиће је да се вода тестира у овлашћеној лабораторији.

Здрава вода не сме бити са последицама корозије и не сме садржати довољно калцијума (тврдоће) да би се у цевима развио заштитни слој каменца. У почетку, новопостављене бакарне цеви или друга бакарна опрема испуштају бакар у воду. Због тога се вода која је остала сатима у новим бакарним цевима не сме користити за потрошњу.

Иако је бакар битан елемент за људска бића, дуготрајна изложеност и повећане количине бакра узрокују оштећење јетре или бубрега. Поготово су погођене бебе и деца.

Максимална дозвољена концентрација бакра у води за пиће је 2 mg/l.

Олово (Pb)

Олово је тежак, мекан и ковљив метал који се налази у природним налагама (попут руда које садрже друге елементе) и нема карактеристичан укус или мирис. Од њега се израђују цеви, омотачи каблова, батерије, калаја за лемљење, боје и глазуре. Што се тиче воде за пиће, олово се користи за производњу сервисних водова и калаја (обоје забрањени од 1988), као и разних месинганих цеви и водоводних уређаја (видети модул 6).

Већина олова улази у нашу воду за пиће интеракцијом воде и водоводних материјала који садрже олово, тј. корозијом и растварањем нуспроизвода на бази олова. Састав воде, старост цевовода и количина изложеног олова на површини материјала у контакту са водом најважнији су фактори који доприносе испуштању олова у нашу воду за пиће. Даље, насlage рђе у дистрибутивним системима могу да адсорбују мале количине одређених растворљивих загађујућих супстанци, укључујући олово. Олово је за људе, а посебно за фетусе и децу, токсичан метал. Олово може утицати на заостајање у физичком или менталном развоју деце и новорођенчади. Деца могу имати поремећај пажње и проблеме са учењем. Одрасли могу имати проблеме са бубрезима и високим крвним притиском. Узимајући у обзир препознате здравствене ризике од олова, ЕУ је променила прописе 1998.

Максимална дозвољена концентрација олова у води за пиће је смањена са 50 µg/l на 10 µg/l. Дефинисан је био и прелазни период од 15 година како би се омогућила замена оловних дистрибутивних цеви.



Олово је тежак и ковљив метал и раније се користио за производњу сервисних линија и калаја за лемљење. Олово је токсични метал за људе

3. Елементи са естетским и техничким утицајима

Потрошачи не прихватају неестетску воду за пиће. Ипак, естетска вода уопште није гаранција сигурне воде. Вода за пиће може бити исправна са здравственог аспекта, али је потрошач неће прихватити због естетских недоследности као што су боја, укус или мирис. Поред тога, вода за пиће може садржати елементе у концентрацијама које утичу на цеви или пумпе, што представља дугорочну техничку опасност за мрежу, са могућим здравственим ризицима за потрошача. У наставку су описани неки естетски и технички аспекти воде за пиће.

3.1. Естетски аспекти

Поред стандарда за елементе са здравственим ризицима, већина земаља успоставила је и критеријуме за естетске аспекте. На пример, Европска директива о води за пиће успоставила је параметре за боју, укус, мирис и замућеност. Вода за пиће треба да буде прихватљива за потрошаче.

Вода може имати високу замућеност узроковану отицањем и ерозијом тла, нпр. након обилних падавина, због корозије, одређених активности чишћења (промена правца протока), или због нередовног чишћења цеви и резервоара (биофилмови). Високе концентрације цинка могу довести до појаве воде беле боје, високе концентрације гвожђа или мангана могу обојити воду у смеђе/црвену или тамну.

Лоше чишћење и стагнација воде у цевима или цевним ђорсокацима може проузроковати лош мирис. Коришћење неодговарајућих материјала за водовод или загађење уљем/бензином може проузроковати уљани мирис и укус. Прекомерне количине хлора учиниће воду неукусном. Вода може бити природно обојена гвожђем или органским једињењима из мочвара. Потрошачи који не воле укус, мирис или боју воде прећи ће на друге изворе воде, који можда нису увек сигурнији. Стога би испуњавање естетских захтева за пијаћу воду требало да буде важан део водоснабдевања.

3.2. Елементи са техничким аспектима

Калцијум (Ca) и магнезијум (Mg)/тврдоћа

На тврдоћу подземних вода веома утиче састав минерала у земљишту. Растворене природне (карбонатне) соли калцијума и магнезијума узрокују тврдоћу воде, што може проузроковати таложење тврдых слојева на површинама водоводних цеви или бојлера.

Као што је раније поменуто, металне цеви могу бити извор загађења воде за пиће. Стога је један од захтева Директиве о води за пиће да она не сме имати корозивна својства у контакту са металима. То значи да вода треба да има одређени степен тврдоће, која се састоји од калцијума или магнезијума, иако Директива ЕУ о води за пиће не наводи стандарде за тврдоћу. Међутим, превише тврдоће је нежељено, посебно у домаћинствима. Уређаји за грејање се оштећују и пречник цеви може да се смањи. Директива ЕУ о води за пиће не саветује минималну или максималну концентрацију (индикатори) калцијума и магнезијума, али неколико земаља то чини. Вода са врло високим нивоом тврдоће може представљати проблем с обзиром на инсталације грејања и опрему за домаћинство. Калцијум и/или магнезијум соли се таложе, посебно на материјалима уређаја за грејање воде (кувало за воду, системи грејања). Поред тога, тврда вода захтева више детерџената/сапуна за чишћење.

Калцијум и магнезијум су неопходни елементи за људска бића. Питка вода која има високи ниво тврдоће не сматра се штетном.

Гвожђе (Fe) и манган (Mn)

Примарни извори гвожђа у води за пиће су природни геолошки извори, као и старење и кородирање дистрибутивног система (цеви за домаћинство). Материјали на бази гвожђа, попут ливеног гвожђа и поцинкованог челика, широко се користе у нашим системима за дистрибуцију воде и кућним инсталацијама.

Нежељени ефекти су укуси или мириси. Гвожђе у количини већој од 0,3 mg/l у води за пиће може да изазове непријатан метални укус и зарђалу боју. Познато је да гвожђе и манган могу да офарбају воду. Они могу учинити да вода изгледа црвено или жуто, створити смеђе или црне мрље у судопери и дати лако препознатљив метални укус. Чак и на вешу могу остати смеђе мрље ако се он пере водом богатом гвожђем и манганом. Иако све ово може бити естетски недопадљиво, гвожђе и манган се не сматрају нездравим. Срећом, лако их је уклонити из воде. Осим тога, повећани нивои гвожђа могу се јавити у пијаћој води из поцинкованих цеви које кородирају и ослобађају гвожђе. Пошто се поцинковане цеви састоје од мешавине метала, нивои цинка или кадмијума у води за пиће такође могу да се повећају. Као ни за гвожђе, ни за цинк се не сматра да изазива здравствене проблеме. Што се тиче кадмијума, погледајте претходни одељак.



Корозија може проузроковати озбиљна цурења у дистрибутивном систему

4. Опште напомене

Већина супстанци које представљају здравствени ризик нису видљиве и немају боју нити мирис. Стога само опширне анализе воде у водоизворишту и коначне воде за пиће коју људи конзумирају могу дати информације о квалитету. Ако било која супстанца, која је штетна за здравље, пређе максимални ниво, потрошача треба обавестити и саветовати му да предузме одговарајуће мере предострожности.

Директива ЕУ указује на то да резултати анализа морају бити доступни јавности. Снабдевач водом одговоран је за квалитет воде целокупног система снабдевања, до водомера повезаног на домаћинства. Вода не би требало да има патогене, вредности параметара Директиве о води за пиће треба да буду поштоване, а испоручена вода не би требало да има корозивна својства. Квалитет воде мора се редовно надгледати у складу са испорученом количином воде за пиће. Али у домаћинству је власник или потрошач одговоран за одржавање квалитета воде, цеви и друге опреме у контакту са водом за пиће. Следећа табела (табела 6) приказује параметре и супстанце које изазивају забринутост за здравље. Концентрација не би требало да пређе задате параметарске вредности.

Параметар	Вредност	Јединица
Акриламид	0,10	µg/l
Антимон	5,0	µg/l
Арсен	10	µg/l
Бензен	1,0	µg/l
Бензо(а)пирен	0,010	µg/l
Бор	1,0	mg/l
Бромат	10	µg/l
Кадмијум	5,0	µg/l
Хром	50	µg/l
Бакар	2,0	mg/l
Цијанид	50	µg/l
1,2 дихлороетан	3,0	µg/l
Епихлорохидрин	0,10	µg/l
Флуорид	1,5	mg/l
Олово	10	µg/l
Меркур	1,0	µg/l
Никл	20	µg/l
Нитрат	50	mg/l
Нитрит	0,50	mg/l
Пестициди	0,10	µg/l
Пестициди – укупно	0,50	µg/l
Полициклични ароматични угљоводоници	0,10	µg/l
Селен	10	µg/l
Тетрахлороетен и трихлороетен	10	µg/l
Трихалометани – укупно	100	µg/l
Винил хлорид	0,50	µg/l

Табела 6: Хемијски параметри и дозвољене вредности за квалитет воде за пиће
Извор: EUROPEAN COUNCIL DIRECTIVE 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption, Values of Annex 1, Part B

5. Активности повезане са ПБВС-ом, резултати и исходи

Активности повезане са ПБВС-ом	Резултати/исходи
Преглед захтева националне директиве о води за пиће о учесталости праћења параметрима који се анализирају и потребном квалитету испоручене воде за пиће.	Доступна је листа са захтевима за учесталост праћења, параметри који се анализирају и задате вредности микробиолошких и хемијских параметара.
Сазнајте који је квалитет сирове воде и испоручене воде: • На којим се локацијама узимају узорци? • Да ли се надгледају појединачна водоснабдевања? • Који се параметри анализирају на којој фреквенцији? • Да ли се бар микробиолошки параметри редовно анализирају? • Да ли је вода укусна, без мириса и без боје и без честица? • Да ли су оловне цеви или корозивни метални материјали присутни у мрежи или на нивоу домаћинства? • Ако је потребно, иницирајте додатне анализе воде и разговарајте о резултатима.	Доступни су и оцењени извештаји о сировој и испорученој води јавних, централизованих и појединачних снабдевања. • Знање о ризицима метала у мрежи и у домаћинству је сакупљено. • Потребне додатне анализе су спроведене.
Да ли сви прикључени грађани користе воду из централизованог водоснабдевања? Ако не, који су алтернативни извори воде и какав је квалитет те воде?	Спроводи се истраживање међу грађанима о коришћеним изворима пијаће воде. • Прикупља се и процењује знање о квалитету извора воде које користе грађани.
Да ли неки параметри прелазе постављене границе назначене националним прописима или европском директивом? • Постоје ли здравствени или технички ризици повезани са квалитетом воде? • Да ли постоји локални систем регистрације болести? • Да ли су се у прошлости јављале заразе повезане са водом? • Ако је одговор да, које су до сада предузете мере за побољшање квалитета воде?	До сада примењено: • Доступна је листа параметара који нису у складу са националним стандардима (параметарске вредности). • Процењују се здравствени и технички ризици параметара који су неусклађени са националним стандардима. • Израђује се извештај о могућим здравственим и техничким ризицима. • Доступан је преглед ранијих епидемија повезаних са водом. • Израђене су препоруке за поступке потрошача и здравствених власти.
Сазнајте да ли постоји план за ванредне ситуације у случају несрећа. • Како би грађани били информисани? • Које мере се предузимају да би се грађанима гарантовала безбедна вода за пиће?	Доступан је план за ванредне ситуације који грађанима осигурава приступ минималној количини сигурне воде.

Да ли су резултати доступни и разумљиви широј јавности? Ако не, предузмите одговарајуће и примењиве мере за пружање информација грађанима и другим заинтересованим странама.	Резултати анализе и препоруке доступни су јавности. Предузимају се мере како би информације биле доступне и разумљиве грађанима и другим заинтересованим странама.
--	--

6. Извори текста и додатна литература

EU Drinking Water Directive: COUNCIL DIRECTIVE 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption, Official Journal of the European Communities. Доступно на <http://eurollex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:1998:330:0032:0054:EN:PDF>

New Internationalist Issue 414, (2008). Toilets - The Facts. Доступно на <http://www.newint.org/features/2008/08/01/toilets-facts/>

WHO (2005) Factsheet Legionellosis. Доступно на <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs285/en/>

WHO, (2011). WHO Guidelines for drinking-water quality. Доступно на http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/guidelines/en/index.html

Санитација и третман отпадних вода

Аутор: Клаудија Вендланд

Резиме

Потрошња и употреба воде ствара отпадне воде. Неуређено одвођење сирових отпадних вода представља претњу по јавно здравље и животну средину. Правилно пречишћавање отпадних вода и безбедна санитација кључни су изазови за здраву животну средину у урбаним и руралним срединама, јер је главни циљ пречишћавања отпадних вода уклањање и/или избегавање контакта са патогенима, микроорганизмима, који стварају болести. Основни циљ санитације заправо је спречавање људског контакта са патогенима из људских излучевина.

У Европској унији две главне директиве односе се на обавезе пречишћавања отпадних вода. Да би се постигло заједничко разумевање питања отпадних вода и санитације, формулисане су дефиниције. Поред тога, у овом модулу је представљено неколико опција за опсежно управљање отпадним водама и за одрживу санитацију на лицу места, укључујући безбедну поновну употребу отпадних вода у пољопривреди. Наведен је пример одрживе санитације на лицу места (Екосан) и опсежног управљања отпадним водама у вештачки изграђеним мочварама.

Циљеви

Постајете свесни потреба, предности и могућности неопходних да се малим заједницама обезбеди безбедна санитација и третман отпадних вода. Стиче се основни увид у захтеве и могућности одрживе санитације и својства отпадних вода из домаћинства и других извора.

Кључне речи и појмови

Пречишћавање отпадних вода, отпадне воде из домаћинства, сива вода, црна вода, градске отпадне воде, тоалети, септичке јаме, одржива санитација, суви тоалети за преусмеравање урина, поновна употреба.

Санитација и третман отпадних вода

Увод

Правилна санитација и третман отпадних вода кључни су изазови за здраву животну средину у урбаним и руралним срединама. Нерегулисано отицање сирових отпадних вода представља претњу по јавно здравље и животну средину. Деца и рањиве групе посебно су погођени случајевима болести које се преносе водом, али су погођени и одрасли, што може значајно да омета економски развој региона. Штета у животној средини услед непречишћених отпадних вода је још један велики реметилачки фактор. Површинске и подземне воде, главни ресурси воде за пиће, све су под већим притиском људских активности, а у многим регионима непогодне су за пиће.

Законодавство ЕУ обрађује тему санитације и третмана отпадних вода кроз две директиве: Третирање урбаних отпадних вода (ТУОВ) и Оквирна директива о водама (ОДВ). ТУОВ обавезује нове државе чланице да сакупљају отпадне воде и постављају постројења за пречишћавање у агломерацији са еквивалентом популације већим од 2.000 (ПЕ). ОДВ захтева постизање доброг статуса, предвиђа надзор, као и мере за заштиту и обнављање подземних вода. ОДВ захтева да се усвоје мере за спречавање и контролу загађења површинских и подземних вода, укључујући критеријуме за процену доброг хемијског стања. У европском региону СЗО приближно 200 милиона људи се опскрбљује малим водоснабдевањем, од чега већина њих није повезана са системом за сакупљање или пречишћавање отпадних вода.

1. Дефиниције и карактеристике

1.1. Санитација

Санитација се генерално односи на обезбеђивање објеката и услуга за сигурно испуштање урина и фекалија. Израз санитација односи се и на одржавање хигијенских стања путем услуга попут управљања отпадним водама и сакупљања отпада. Дакле, санитација се бави тоалетима или пољским тоалетима у домаћинствима, школама и на јавним местима, сакупљањем тоалетног отпада и управљањем градским отпадним водама, као и хигијенским праксама попут правилног прања руку. Због тога су делови санитације укључени у друга поглавља. Такође погледајте модул В5, В6, В8.

1.2. Отпадне воде из домаћинства

Отпадне воде из домаћинства садрже различите врсте отпадних вода које се производе у домаћинствима (видети табелу 1). Имају веома различите карактеристике, у зависности од извора и према томе су класификоване:

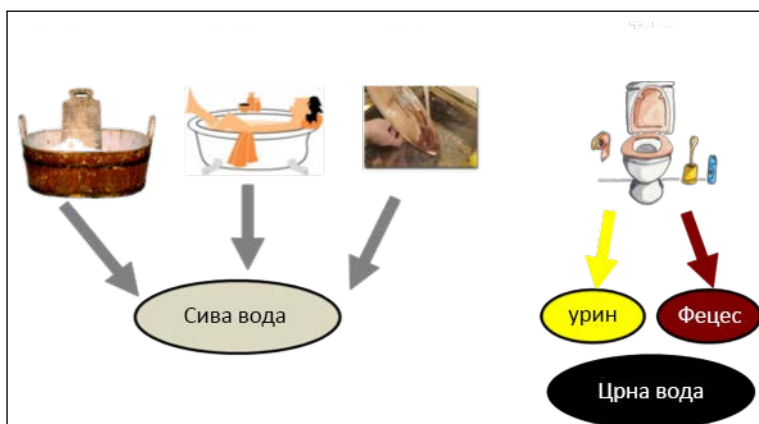
Сива вода: Вода која настаје од личне хигијене, кухиње и веша, не из тоалета. Количина сиве воде је много већа од количине црне воде. Зависи од животног стандарда у домаћинству и да ли су инсталирани уређаји за уштеду воде, нпр. у тушевима. Количина сиве воде може бити до 100.000 литара по особи годишње.

Црна вода: Вода која потиче из тоалета, укључујући урин, фекалије, воду за испирање и тоалетни папир, види табелу 1. Количина црне воде је око 10.000–25.000 литара по особи годишње, у зависности од врсте тоалета.

Урин: је стерилан, ако људи нису болесни и садржи већину нутријената: приближно 80% азота, 55% фосфора и 60% калијума. Просечна излучена дневна количина хранљивих састојака може се разликовати од особе до особе и од земље до земље, а посебно зависи од исхране особа. У просеку, Швеђани излучују више азота него људи из Индије или Африке. Количина излученог урина је приближно 500 литара годишње по особи. Истовремено, она чини само 1% укупне количине отпадних вода у домаћинству

Фекалне материје: су релативно мали део отпадних вода и износе око 50 килограма по особи годишње, што такође зависи од исхране становништва. Вегетаријанци излучују више фекалија него људи који једу месо. Ова релативно мала количина садржи већину органске материје и разне патогене, који могу заразити друге људе ако се не прикупљају и не третирају правилно. 1 грам фекалија може садржати 10.000.000 вируса, 1.000.000 бактерија, 1.000 паразитских цисти и 100 паразитских јаја.

У табели 2, приказана је приближна дневна количина азота и фосфора која потиче од једне особе и која је пронађена у урину, фецесу (фекалијама) и сивој води. Као што је раније поменуто, запремина урина је само 1% од укупне дневне запремине сиве воде, међутим, у отпадним водама из домаћинства, урин је главни извор азота и фосфора. Количина фекалних материја у отпадним водама из домаћинства је чак и мања од количине урина, али је главни извор микроорганизама и патогена. Стога, како би се избегао интензиван третман огромних количина кућних отпадних вода, савремени приступи системима за пречишћавање отпадних вода фокусирају се на преусмеравање и сигурну поновну употребу различитих токова отпадних вода.



Табела 1: Преглед компоненти сиве и црне воде



Табела 2: Преглед количине (у грамима) азота (N) и фосфора (P) у урину и фецесу, које једна особа излучи дневно, и дневне количине N и P у сивој води од једне особе

Извор: Према подацима СЗО 2006

1.3. Градске отпадне воде

Градске отпадне воде дефинишу се као мешавина отпадних вода из домаћинства, индустрије и воде која се инфилтрира у канализацију. Вода која се инфилтрира у канализацију је она која у канализационе цеви улази због напрстина на цевима или илегалних прикључака. Што су канализациони системи дужи, већа је вероватноћа да се вода инфилтрира у канализацију. Она може значајно повећати количину градске отпадне воде која се пречишћава у постројењу за пречишћавање и не сме се занемарити. Решење за одржавање запремине инфилтрационе воде је редовно, правилно надгледање и одржавање канализационе мреже. Индустријске отпадне воде такође су укључене у градски ток отпадних вода и треба их третирати на месту настанка како би се смањиле количине и оптерећења градских отпадних вода, ако је могуће. Квалитет и количина који произлазе из различитих индустријских извора могу се значајно разликовати.



Табела 3: Преглед различитих врста отпадних вода

Кишницу или атмосферске воде треба сакупљати одвојено и правилно третирати. Али многи стари канализациони системи сакупљају кишницу заједно са отпадном водом у такозваним комбинованим канализационим системима.

Градске отпадне воде		Вода која се инфилтрира у канализацију	Атмосферске воде, кишница
Отпадна вода из домаћинства		Индустријске отпадне воде (Анекс III ТУОВ)	
Отпадна вода из тоалета (урин, браон вода (фекалије + вода за испирање))	Сива вода (вода од личне хигијене, веша и из кухиње, не из тоалета)		
10.000–25.000 литара годишње по особи у зависности од врсте тоалета	25.000–100.000 литара годишње по особи у зависности од статуса уређаја за штедњу воде у домаћинствима	Количина зависи од индустријских активности у агломерацијама и њиховог управљања отпадним водама	Количина је велика (нпр. 100% отпадних вода из домаћинства, посебно у руралном подручју)
			Количина зависи од климе

Табела 4: Карактеристике и дефиниција градских отпадних (према директиви Третирање урбаних отпадних вода 91/271 / ЕЕЦ)

1.4. Одржива санитација

Важно је имплементирати канализационе системе и системе отпадних вода који су одрживи. Одрживост се односи на 5 аспеката дефинисаних од стране Савеза за одрживу санитацију (www.susana.org). Да би систем за канализацију и отпадне воде био одржив, мора бити не само економски одржив, друштвено прихватљив и технички и институционално прикладан, већ такође треба да штити животну средину и природне ресурсе.

При побољшању постојећег и/или дизајнирању новог санитарног система, треба узети у обзир критеријуме одрживости који се односе на следеће аспекте:

- Здравље и хигијена: укључује ризик од изложености патогенима и опасним супстанцама које би могле утицати на јавно здравље на свим тачкама санитарног система од тоалета (путем сакупљања и третмана) до места поновне употребе или одлагања.
- Животна средина и природни ресурси: укључује потребну енергију, воду и друге природне ресурсе за изградњу, рад и одржавање система, као и потенцијалне емисије у животну средину као резултат употребе. Такође укључује степен рециклирања и поновне употребе и ефекте истих (нпр. поновну употребу отпадних вода; враћање хранљивих састојака и органског материјала у пољопривреду), као и заштиту других необновљивих ресурса, на пример кроз производњу енергије из обновљивих извора (нпр. биогас).
- Технологија и рад: инкорпорира функције/перформансе и лакоћу у целом систему, укључујући прикупљање, транспорт, третман и поновну употребу и/или коначно одлагање; може се градити, управљати и надгледати од стране локалне заједнице и/или техничких тимова локалних комуналних предузећа. Даље, робусност система, његова рањивост приликом нестанка струје, несташице воде, поплава итд. су важни аспекти које треба оценити. Такође су обухваћени флексибилност и прилагодљивост техничких елемената постојећој инфраструктури и демографским и социјално-економским кретањима.
- Финансијска и економска питања: односе се на способност домаћинстава и заједница да плаћају санитарне услуге, укључујући изградњу, рад, одржавање и неопходна поновна улагања у систем.
- Социо-културни и институционални аспекти: критеријуми у овој категорији процењују социо-културно прихватање и прикладност система, погодност, перцепције система, родна питања и утицаје на људско достојанство у складу са законским оквиром и стабилним и ефикасним институционалним поставкама.

2. Различите врсте тоалета

Стандардни тоалет је тоалет са испирањем, који се може испирати различитим количинама воде. Уобичајени тоалети троше до 10 литара по испирању, али нови тоалетни уређаји који штеде воду користе само 3–5 литара. Тоалети који користе мање воде – само 1 литар по испирању су вакумски системи, који су уобичајени у авионима или модерним возовима.

Традиционални пољски тоалети такође се још увек често користе у углавном руралним подручјима где нема централизованог водоснабдевања. Они се углавном налазе далеко у башти, због свог непријатног мириса, а често су врло нехигијенски и загађују подземне воде излучевинама.

Постоје и тоалети без воде. Модерни тоалети без воде опремљени су за преусмеравање урина, што осигурава да тоалет не шири непријатан мирис као што је случај са традиционалним пољским тоалетима. Урин се посебно сакупља. Уместо да користе воду, ови тоалети се након вршења нужде „исперу“ сувим материјалом као што је пепео, земља или уситњено дрво.

Поред сувих тоалета за преусмеравање урина, тоалети за преусмеравање урина са мало испирања се све више користе у модерним одрживим системима санитације. Урин се може користити за ђубрење пољопривредних поља, а фекалне материје могу се користити за производњу биогаса или се компостирају и поново користе у пољопривреди. У свим представљеним системима тоалета треба избегавати ширење патогена и нутријената по животної средини.



*Тоалет за преусмеравање
урина са испирањем*



*Испирање тоалета након употребе у
Украјини. У питању је суви тоалет који
преусмерава урин*

3. Отпадне воде

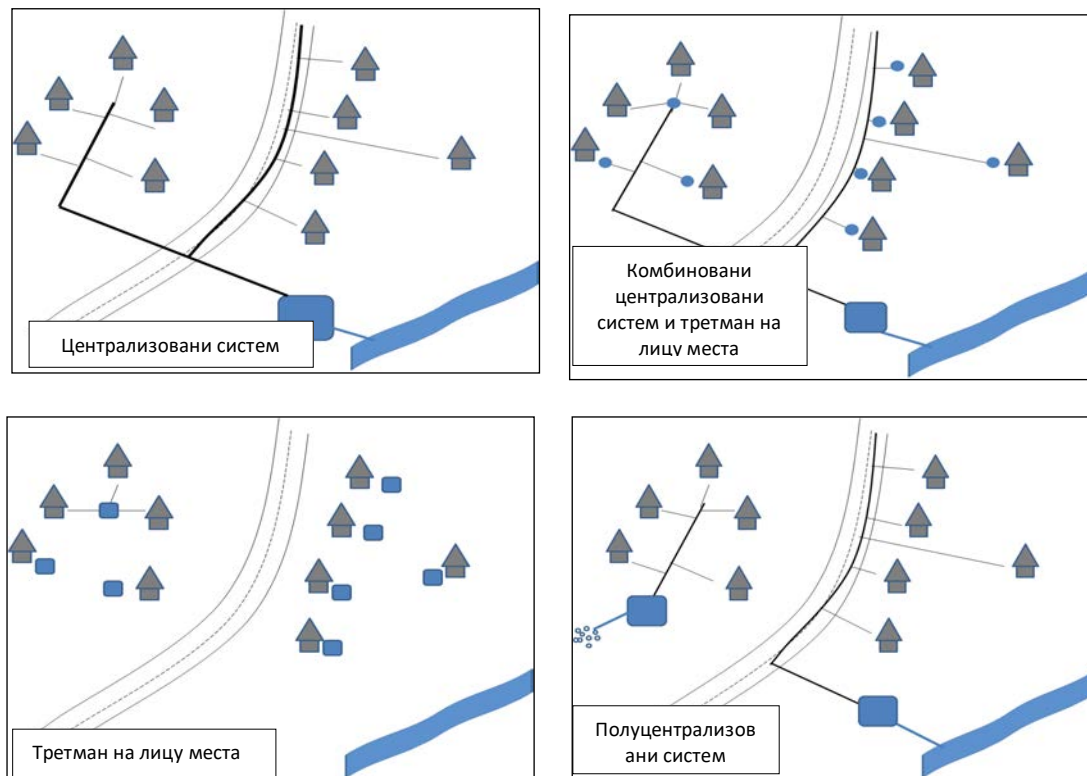
3.1. Прикупљање отпадних вода

Постоје различите техничке могућности за сакупљање отпадних вода (видети табелу 5). Централизовано управљање отпадним водама је стандардни приступ у многим земљама. Карактерише га сакупљање и уклањање градских отпадних вода централизованим канализационим системом до централизованог постројења за интензивно пречишћавање где се отпадне воде и муљ третирају и одлажу у контролисаним условима. Свеукупне предности овог концепта често су нижи инвестициони и оперативни трошкови који су резултат једног великог постројења за пречишћавање, у односу на неколико мањих постројења, и ефикаснија контрола стандарда квалитета и поступака рада постројења.



*Цев за сакупљање отпадних вода,
укључујући шахт који се ставља
под земљу*

Централизовани стандардни систем такође има низ недостатака, посебно у руралним и приградским подручјима. Последњих година све већа пажња посвећена је модерним концептима управљања отпадним водама на лицу места, децентрализовано или полуцентрализовано. Ови концепти обухватају прикупљање, третман и одлагање/поновну употребу отпадних вода из малих заједница (од појединачних домова до делова постојећих заједница) интегрисаних у пројекте развоја насеља/села/града. Такви приступи се састоје од многих малих постројења за санитацију/пречишћавање отпадних вода који су пројектовани и изграђени локално. Децентрализовани системи чувају како чврсте тако и течне делове отпадних вода на, или близу тачке порекла, а тиме и минимализују мрежу сакупљања отпадних вода. Овај приступ нуди висок степен флексибилности, омогућавајући модификовање дизајна и рада система како би се уклопио у различите услове и сценарије локација.



Табела 5: Различити системи сакупљања отпадних вода

3.2. Септичке јаме

Септичка јама је механизам за сакупљање отпадних вода и делимично систем за пречишћавање, који се претежно примењује у руралним областима. То су резервоари у којима се одвија предtretман.

Постоје две врсте септичких јама:

- Сакупљачке септичке јаме, које треба испразнити чим се напуне (нпр. сваког месеца), јер немају излаз.
- Септичке јаме са преливним излазом где течни отпад упија околно тло. Наталожени муљ треба с времена на време празнити (нпр. сваких пет година). Течни отпад и даље садржи растворену органску материју, хранљиве материје и патогене. Потребно га је усмерити у песковито земљиште, без блиске везе са изворима воде.

Недостатак септичких јама је тај што је на власнику куће да се побрине за пражњење. Овлашћена професионална компанија би то требало да ради, што би могло бити скупо. У ствари, многи људи не празне своје септичке јаме и оне се преливају ако је земљиште непропусно, те јако загађена канализација улази у животну средину.

Међутим, ако систем септичке јаме ради правилно, он је једноставан и ефикасан. Ако му је потребна надоградња, ако су, на пример, водни ресурси контаминирани, може се применити напредни комбиновани систем на лицу места и централизовани систем сакупљања где су септичке јаме на локацији интегрисане у целовит концепт (као што се види у горњој шеми, табела 5). Централизовани канализациони систем и систем за пречишћавање тада сакупља и третира само претходно обрађену отпадну воду, што захтева једноставнији и јефтинији систем.



Улица загађена отпадним водама из септичких јама које се преливају

У неким руралним регионима домаћинства испуштају отпадне воде из тоалета, од туширања и прања из кухиње у такозвану апсорпциону јаму. Апсорпциона јам сакупља отпадне воде и усмерава их у земљиште или се отпадне воде преливају услед њихове интензивне производње. Ови системи сакупљања штетни су за животну средину и не сматрају се одговарајућим системом за сакупљање и пречишћавање отпадних вода.



Апсорпциона јама напуњена отпадним водама

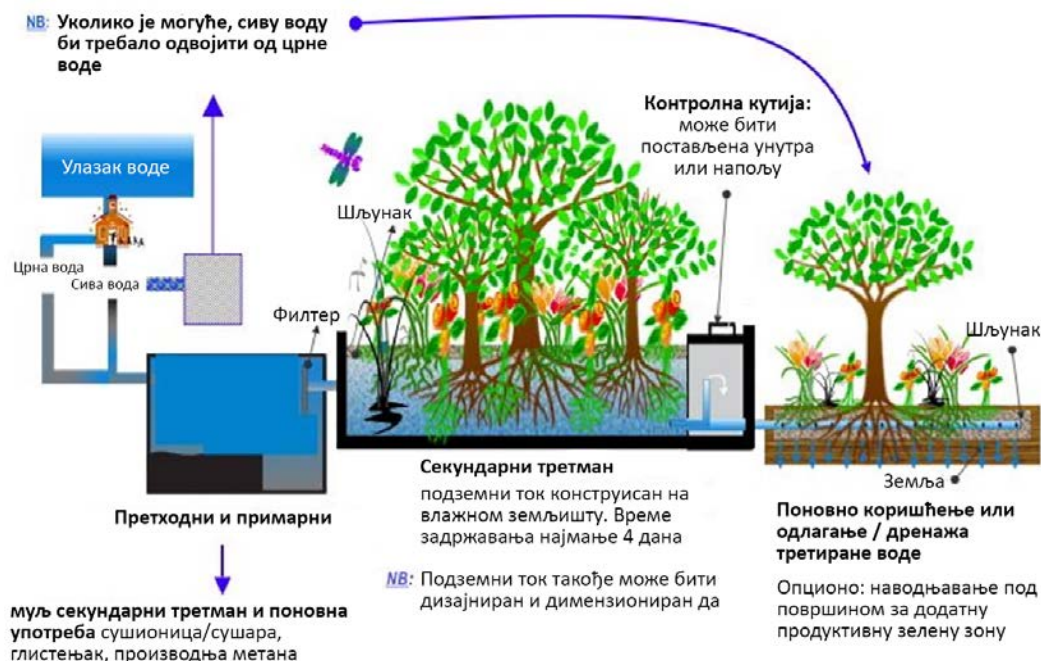
4. Пречишћавање отпадних вода

Постоје различите врсте система пречишћавања и они се углавном састоје од три фазе, које се називају примарни, секундарни и терцијарни третман:

- Примарни третман се састоји од привременог задржавања отпадних вода у првом басену где се, с једне стране, тешке чврсте материје таложе на дну, а с друге стране уље, маст и лакше супстанце испливавају на површину. Таложени материјал је примарни муљ који се одваја од течности и даље обрађује. Муљ се може користити у пољопривреди као органско ђубриво ако је квалитет прихватљив, у супротном се одлаже. Плутајући материјал се одлаже као чврсти отпад, а преостала течност иде на секундарну обраду.
- Секундарни третман уклања растворене и суспендоване органске материје, и делимично уклања нутријенте, посебно азот и фосфор. Секундарни третман обављају аутохтони микроорганизми који су такође присутни у животној средини. Микроорганизмима је потребан кисеоник, који се техничким аерацијама обезбеђује у техничким постројењима. Микроорганизми стварају биолошки муљ који се назива активни муљ. У природним системима аерација се углавном обезбеђује природно. Секундарни третман захтева корак раздвајања ради уклањања микроорганизама из пречишћене воде пре испуштања, поновне употребе или терцијарног третмана. Такозвани секундарни муљ се одваја и може се третирати са примарним муљем.
- Терцијарни третман превазилази примарни и секундарни третман како би се омогућило испуштање воде у веома осетљив екосистем, као што су ушћа, реке са малим протоком или корални гребени. Пречишћена вода се понекад дезинфикује хемијски или физички (нпр. микрофилтрацијом, УВ третманом) пре испуштања у поток, реку, залив, лагуну или мочвару или се може користити за наводњавање у пољопривреди, на голф терену или у парку. Ако је вода довољно чиста, може се користити и за допуну подземне воде или у пољопривредне сврхе.



*Поглед на огромно техничко постројење за пречишћавање отпадних вода у Хамбургу
Извор: <http://www.vdi.de/2151.0.html>*



Слика 6: Преглед свеобухватног третмана отпадних вода Извор:
<http://en.wikipedia.org/wiki/File:SchemConstructedWetlandSewage.jpg>

4.1. Опсежни системи за пречишћавање отпадних вода

Пречишћавање отпадних вода у малим језерима или лагунама већ је вековима добро позната технологија у Европи. Пречишћавање је обезбеђено дугим временом задржавања, што захтева пуно простора у поређењу са интензивним системима. Системи језера имају високе перформансе, јефтини су, нискоенергетски (често самоодрживи) не захтевају одржавање, и посебно су погодни за топлу климу. Ипак, могу се побољшати и једноставном техничком аерацијом. Системи језера се широко користе у руралним подручјима многих земаља ЕУ. На пример, у Француској постоји више од 2500 система језера за стабилизацију отпада.



Аерирано језеро у Немачкој
 Извор: Andrea Albold



*Систем језера, Мез, Француска
(Фотографија: Francois Brissaud)*

Вештачке мочваре су природни системи у којима отпадна вода пролази кроз постављену земљану подлогу, филтер, где се одвијају биолошки и физички третмани. Подлога може бити пуњена песком или шљунком и причвршћена је за земљу (природним земљиштем или вештачком фолијом).



Вештачка мочвара у Немачкој

Третман се ослања на бактеријску активност која се одвија у биофилму у подлози, и на физички ефекат филтера и адсорпције. Да би се процес побољшао, филтер за земљу је прекривен засађеним биљкама, обично трском, и зато се често називају и тршчаним филтерима.

4.2. Примери за санитацију и третман отпадних вода у руралним подручјима

Модерна сува санитација на лицу места и третман сиве воде

Од 2002. године у паневропским земљама направљени су многи демонстрациони модели за модерну одрживу суву санитацију, као што су суви тоалети за преусмеравање урина (СТПУ или Екосан) за домаћинства, школе и градске куће. СТПУ су уведени посебно у регионима у којима су недостајали централизовани водоводни и/или канализациони системи, а у међувремену су се често реплицирали. За домаћинства се углавном користе модели са седењем, а за јавна места користе се модели са чучањем. Смернице СЗО о сигурној употреби људских излучевина у пољопривреди (2006) примењују се за пречишћавање и сигурну поновну употребу одвојеног урина и фекалија.

За школе, нпр. у Јерменији, Молдавији, Румунији, Украјини, Киргистану, Таџикистану или Грузији много сувих тоалета за преусмеравање урина је изграђено поред школе или у дворишту. Урин се чува током 6 месеци у резервоарима и према СЗО, сигуран је за употребу као ђубриво у пољопривреди; покривена и сува фекална материја чува се најмање годину дана и користи као средство за побољшање тла. Вода за прање из школа се одводи и третира у једноставном песковитом филтеру.

Више од 10 година Екосан доказује да овај систем добро функционише и да је значајан напредак за животну средину, за достојанство корисника и удобност, посебно у областима са хладним зимама и за школе и вртиће.



Спољашњост објекта СТПУ, изграђеног поред школе



Унутрашњост СТПУ у школи



Школски СТПУ: комора за сакупљање, складиштење и третман фекалних материја



Школски СТПУ: подрум са резервоарима за сакупљање, складиштење и третман урина за 350 корисника

Вештачка мочвара за дечји дом у Видрареу у Бугарској

Сакупљени и ускладиштени урин треба користити као ђубриво за дворишну пољопривреду. Компостирани измет се може користити као средство за побољшање тла. Сива вода из судопера се пречишћава у вештачкој мочвари с малим хоризонталним током. Пречишћена вода се инфилтрира у земљу.

Вештачка мочвара за пречишћавање отпадних вода дечијег дома у месту Видраре, општина Правец, свечано је отворена 2011. године. Састоји се од таложника од 18 m³, две пумпе, песковитог филтера површине 266 m² и инспекцијског окна за узорковање третираних отпадних вода. Критеријуми за пројектовање су органско оптерећење од 76 ПЕ и хидраулично оптерећење од 95 ПЕ.



Земљани филтер са засађеном трском у Видрарама

5. Поновна употреба тоалетних производа, отпадних вода и муља из канализације

Тоалетни производи (урин и фекални компост) и муљ из канализације садрже пуно вредних супстанци, органских материја и нутријената, који се могу поново користити. Пречишћене отпадне воде могу се безбедно рециклирати у друге водне ресурсе. Такође, ТУОВ тврди да отпадне воде и муљ треба поново користити кад год је то могуће. Поновна употреба отпадних вода може се практиковати, на пример, у наводњавању пољопривредних поља или у уређењу градских површина. Спорт и рекреација су највећи потрошачи пречишћених отпадних вода.

Остале доказане примене поново коришћених пречишћених отпадних вода су следеће:

- Вода за прерађивачку (расхладна и процесна вода) и грађевинску индустрију.
- Двоструки системи за снабдевање водом за градску употребу (наводњавање баште и прање аутомобила).
- Гашење пожара, прање улица.
- Вода за стварање или обнављање природних или изграђених водених екосистема, рекреативних водних тела и рибњака.
- Допуњавање издана кроз инфилтрационе базене и инјекционе бунаре за складиштење воде и контролу уласка сланих вода.
- Преуређење старих индустријских или рударских локација у атрактивне водене паркове за заједницу ради повећања квалитета живота и вредности земљишта.

Урин, фекални компост и муљ из канализације погодни су за органско ђубриво и средство за заштиту земљишта. Пре сваке поновне употребе морају се узети у обзир потенцијални патогени како би се избегло ширење болести. Ниво пречишћавања и степен безбедносних мера зависе од сврхе поновне употребе. На пример, у случају примене производа у шумском подручју где нема осетљивог окружења и нема водозащитног подручја, мера безбедности може бити много нижа од примене на пољопривредним пољима. Постоје смернице које је развила и објавила Светска здравствена организација (СЗО) које објашњавају како са тоалетним производима, отпадном водом и муљем из канализације треба поступати и поново их користити на пољопривредно безбедан начин.



Примена исушеног канализационог муља на пољопривредном пољу

6. Активности повезане са ПБВС-ом и резултати

Активности повезане са ПБВС-ом	Резултати
• Постоје ли у месту пољски тоалети или апсорпционе јаме? Ако је одговор да, постоји ли опасност од загађења подземних вода? • Да ли постоји сакупљање отпадних вода? Ако је одговор да, постоје ли цурења у систему која утичу на изворе воде? • Да ли се отпадне воде у месту сакупљају и пречишћавају и где се пречишћене отпадне воде испуштају? • Да ли се прати квалитет пречишћених отпадних вода? Ако је одговор да, да ли вредности одговарају националним захтевима? • Преглед законских захтева јавних тоалета и управљања отпадним водама. • Ако је потребно, идентификовање могућности за одрживе, економичне, санитарне системе за пречишћавање отпадних вода. • Провера школских и других јавних тоалета, укључујући просторије за прање руку; у каквом су стању, које су опције на располагању за побољшање стања тоалета? (коришћење обрасца за процену квалитета и упитника у модулима А7 и А9)	• Санитарно мапирање насељеног места. • Планирање акција за побољшање ситуације ако је потребно.

7. Извори текста и додатна литература

Sanitation: A continuous challenge for the European Region, Chapter of the European Document for the European Regional Process of the 5th World Water Forum (2009). Доступно на <http://www.wecf.eu/download/2009/2009WWF5Sanitationregionaldocument.pdf>

European Council Directive 91/271/EEC of 21 May 1991 concerning urban waste-water treatment. Доступно на http://eur-lex.europa.eu/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexplus!prod!DocNumber&lg=en&type_doc=Directive&an_doc=91&nu_doc=271

European Commission (1991) Extensive wastewater treatment processes, adapted to small and medium sized communities (500 to 5,000 people equivalents). Доступно на http://www.pedz.uni-mannheim.de/daten/edz-bn/gdu/02/waterguide_en.pdf

WECF (2011) Case study – Constructed Wetland in Vidrare, Bulgaria. Доступно на <http://www.wecf.eu/english/publications/2011/case-study-wetland-bulgaria.php>

WECF (2010). Sustainable and cost-effective wastewater systems for rural and peri-urban communities up to 10,000 PE, Доступно на <http://www.wecf.eu/english/publications/2010/guide-sofia.php>

WECF /2009). Sustainable and Safe School Sanitation. Доступно на <http://www.wecf.eu/english/publications/2009/school-sanitation.php>

WECF (2008). Europe's Sanitation Problem, Sustainable, Affordable and Safe Sanitation for citizens in the European Union – impossible? Discussion paper. Доступно на http://www.wecf.eu/download/2008/08-08-13_stockholm_discussion_paper_engl.pdf

WECF, (2006) Dry Urine Diverting Toilets -Principles, Operation and Construction. Доступно на http://www.wecf.eu/english/publications/2006/ecosan_reps.php

WHO (2006) Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater. Доступно на http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/gsuww/en/index.html

Заштита вода

Аутори: Мархит Самвел, Клаудија Вендланд

Резиме

Овај модул се састоји из 2 дела:

- А. **Заштита вода у глобалу**
- Б. **Зоне заштите подземних вода**

У многим областима, а посебно у руралним, подземне воде се користе директно као вода за пиће – то се дешава у 80% случајева у Европи и Русији. То је један од најпоузданијих извора слатке воде. Квалитет и лакоћа вађења воде увелико се разликују од места до места, као и могућности за ефикасно пречишћавање. У многим земљама мали оператери воде и/или домаћинства немају свест, финансирање и стручност за спровођење адекватних мера за заштиту вода. Најчешће загађујуће супстанце које ствара човек (антропогени) у подземној и изворској води су микроорганизми, нитрати и пестициди. Они стварају здравствене проблеме када се нађу у води за пиће, што у екстремним случајевима доводи до потпуног напуштања захватања воде. Недостатак мера за спречавање антропогеног загађења воде доприноси постојању небезбедне воде за пиће. Генерално, потребна су значајна улагања у пречишћавање воде или за прелазак на алтернативне, сигурније изворе воде. Искуство показује да је ефикасно спречавање загађења воде изводљиво, може се њиме управљати и много је јефтиније од претварања загађене подземне или изворске воде у сигурну воду за пиће. У овом модулу је представљено неколико аспеката ефикасне заштите вода:

Део А. Заштита вода у глобалу даје преглед најчешћих извора загађења подземних вода. Разматрају се прописи о спречавању загађења воде и описани су неки примери политика на нивоу ЕУ, попут Оквира за воде и Директиве о нитратима, као и мере за спречавање загађења воде. Углавном се пажња усмерава на загађујуће супстанце које потичу из пољопривредних активности и на отпадне воде из домаћинства. Даље, дат је преглед уобичајених извора загађења воде.

Део Б. Зоне заштите подземних вода дефинише различите водозащитне (санитарне) зоне и ограничење људских активности у тим зонама. Представљени су препреке и механизми за спровођење ограничења у санитарним зонама, као и допринос домаћинства и грађана у заштити вода. Наведени су неки примери добрих мера заштите вода које су покренуле заједнице или водни оператери.

Циљеви

Читалац може да опише најчешће изворе загађења воде и свестан је стратегија заштите вода. Могу се описати основе различитих зона заштите подземних вода на сливном подручју, као и разумети сврха различитих зона.

Кључне речи и појмови

Загађење воде, антропогено, заштита вода, директиве, пољопривреда, комуналне отпадне воде, животињски отпад; Зоне заштите вода, санитарне зоне, сливно подручје, квалитет воде, хидрогеолошки услови.

Заштита вода

А. Заштита вода у глобалу

Увод

У већини подручја подземне воде су чистије од површинских. Подземне воде су обично заштићене од контаминације са површине слојевима тла и камена. Међутим, у зависности од геолошких и хидролошких услова и слојева стена, подземне воде могу бити озбиљно загађене, посебно микроорганизмима, нитратима и пестицидима. Загађена подземна вода резултира небезбедном водом за пиће са високим трошковима пречишћавања. У екстремним случајевима, једино изводљиво решење је одустати од захватања воде. Испуштање непречишћених или лоше пречишћених отпадних вода, као и инфилтрација стајског ђубрива, снажно утиче на квалитет извора воде и живот људи.

Стални пад квалитета подземних и површинских вода примећен је у земљама са интензивним узгојем стоке (кокоши, свиње) и интензивним узгојем усева који укључују употребу хемијских средстава за уништавање корова (хербициди) и прекомерног ђубрења. Отицање и цурење нитрата, пестицида и фосфора са пољопривредног земљишта током киша само је један од узрока загађења воде. Међутим, региони са малим фармама, који не успевају безбедно да управљају стајским ђубривом или другим органским отпадом и отпадним водама из домаћинства, често доприносе загађењу воде.



Карактеристике нагиба и тла, ерозија, крчење шума, употреба земљишта у пољопривредне сврхе, избор усева и технике производње доприносе квалитету воде

Поред загађења које је створио човек, природне геолошке супстанце, попут флуора, арсена или соли, такође могу негативно утицати на квалитет воде и ограничити њену употребу. У овом приручнику фокус је на објашњавању антропогеног загађења воде пољопривредним праксама и на лошем управљању излучевинама људи и животиња.

1.2. Шта се може учинити и на којим нивоима?

Загађење воде често ствара човек и људи га због тога могу свести на минимум. Искуства многих земаља показују да су политике заштите вода привлачне и одрживе са аспекта животне средине и са економске тачке гледишта, дугорочно гледано. У многим случајевима могао би се избећи скупи третман подземне

воде за добијање пијаће воде. Поред тога, безбедну воду за рекреацију и купање сви цене и необрађена отпадна вода овде не би требало да буде присутна. Погледајте модул Б5.

У многим земљама су успостављени локални, регионални или национални прописи који су фокусирани на индустрије, заједнице и пољопривреднике с циљем заштите изворишта и басена намењених за испоруку воде за пиће људима. За спровођење ових мера заштите потребно је укључити заинтересоване стране на свим нивоима (националном, регионалном и локалном).



Потребне су разне мере за спречавање и контролу загађења, јер загађење воде може потицати из много различитих извора

1.1. Политике и пољопривреда

Много деценија је испуштање једињења азота и пестицида из пољопривредних активности представљало проблем за квалитет подземних вода – не само широм Европе, већ и света. Азот је супстанца потребна за раст свих биљака и налази се у минералним и стајским ђубривима. Међутим, само мали део коришћеног ђубрива заиста стигне до усева и уклања се жетвом. Велики удео се акумулира у животној средини као вишак, на пример у облику амонијака или азот-оксида. Остатак остаје у земљи или се у облику нитрата провлачи у подземне воде. Нутријенти нису једине супстанце које загађују наше воде, већ и тешки метали и пестициди. Од око 20% до 40% испуштања тешких метала у површинске воде које се дешава приликом ерозије или дренажних токова, долази са пољопривредног земљишта.

Већина загађења пестицидима потиче из пољопривреде, од поља до чишћења прскалица и других машина. Пестициди из хемијске групе триазина, на пример хербициди атразин и симазин, често се налазе у подземној и површинској води. Остали пестициди са значајним потенцијалом загађивања подземних вода су диурон и бентазон. Многе земље имају листу пестицида (активних састојака) са потенцијалним својствима загађивања подземних вода. У Немачкој је идентификовано око 40 активних састојака од велике важности за заштиту вода.

Неколико националних и међународних правних оквира, који се примењују на заштиту водних ресурса, чине одредбе које укључују следеће:

- Обавезе државних, регионалних и локалних институција и комуналних предузећа.
- Квалитет подземних и/или површинских вода.
- Праћење квалитета и количине воде.
- Врсту отпада и третман отпадних вода.
- Прилагођавање и подршку најодрживијим и најприкладнијим санитарним системима.
- Мере рестаурације и заштите водних тела.
- Људска права у вези са приступом безбедној води и санитарним условима.
- Транспарентност и приступ информацијама и учешће јавности.

Да би се смањило загађење воде у Европској унији (ЕУ), биле су потребне политичке акције, посебно у области пољопривреде, а развијено је и објављено неколико директива или смерница у вези са водом.

Различите директиве прецизирају минималне захтеве, а државе чланице имају обавезу да их пренесу у своје националне прописе и дозвољено им је да успоставе строже прописе.

Европска оквирна директива о водама (2000/60/ЕС)

Сврха Европске оквирне директиве о водама из 2000. године је успостављање оквира за заштиту унутрашњих површинских вода, прелазних вода, обалних вода и подземних вода (видети такође Модул Б8). Оквирна директива о водама (ОДВ) објашњава да треба спречити даље погоршање и промовише одрживу употребу воде засновану на дугорочној заштити доступних водних ресурса. Од држава чланица се очекује да заштите и побољшају све вештачке и јако модификоване водене површине с циљем постизања доброг еколошког потенцијала, доброг хемијског статуса и да обезбеде равнотежу између захватања и обнављања подземних вода.

Европска директива о нитратима (91/676 /ЕЕС)

ЕУ је 1991. године објавила Директиву о нитратима која се односи на заштиту воде од загађења изазваног нитратима из пољопривредних извора. Ова директива покушава да контролише количину и временски оквир примене ђубрива за усеве и травњаке, као и употребу стајског ђубрива. Такође, захтева се од држава чланица да одреде „осетљиве зоне”, што су земљишта која ће вероватно бити осетљива на ниво нитрата који прелази 50 милиграма по литру (mg/l). Погледајте модул Б7 за даље информације.

Европска директива о заштити подземних вода од загађења и погоршања квалитета (ЕС Директива о подземним водама) (2006/118/ЕС)

Мере за спречавање и контролу загађења подземних вода утврђене су овом директивом. Стандарди квалитета у односу на нитрате, средстава за заштиту биља и биоцида треба да буду постављени као критеријуми заједнице за процену хемијског стања подземних вода. У складу са директивом о нитратима, ова директива о подземним водама такође се односи на људски и животињски отпад. Директива Европске комисије о подземним водама поставља обавезујућа ограничења за целу ЕУ. (Погледајте модул Б8 за даље информације.)

1.2. Отпадне воде из домаћинства

Широм света многа рурална подручја се за воду и сакупљање отпадних вода ослањају на децентрализоване системе, као што су ископани бунари, бушотине, хидранти, пољски тоалети и септичке јаме. Ови механизми обично резултирају незаштићеним извориштима и лошим управљањем људским отпадом. Пречишћавање комуналних или појединачних отпадних вода је основни услов за дугорочно и краткорочно очување водних ресурса. Комуналне отпадне воде и излучевине из пољских тоалета или септичких јама морају се третирати и санирати пре испуштања у животну средину (видети модул Б5).

Чак се и у регионима без централизованог система за прикупљање и пречишћавање отпадних вода, може изводити одговарајући третман отпадних вода или третман излучевина људи. Савремени одрживи и децентрализовани приступи, попут сувих тоалета за одвођење урина, вештачких мочвара или језера са отпадним водама, доприносе заштити водних ресурса. Заједнице треба информисати о односу између управљања комуналним и домаћим отпадним водама и загађења водних ресурса. Они морају одабрати најприкладније решење узимајући у обзир расположиве финансијске и људске ресурсе. Приступе управљању отпадним водама треба истражити и усвојити у складу са локалним условима животне средине и социјалним и економским условима. Планирање рада и имплементација система управљања отпадним водама треба да имају холистички приступ при испуштању, пречишћавању и поновној употреби отпадних вода.



Нарочито у густо насељеним заједницама, без канализационих прикључака или система за пречишћавање отпадних вода, треба избегавати инфилтрацију непречишћених људских излучевина у земљиште или испуштање непрописно пречишћених отпадних вода у површинске воде

Водич за опсежне процесе пречишћавања отпадних вода

Европска унија је израдила водич за децентрализован третман отпадних вода: Водич за опсежне процесе пречишћавања отпадних вода, прилагођен малим и средњим заједницама (еквивалент популације од 500 до 5.000 - ПЕ.). Овај водич долази као додатак Директиви Савета од 21. маја 1991. године о третману градских отпадних вода (91/271/ЕЕС), која је један од кључних делова политике заштите животне средине Европске уније. Једна од главних мера које наводи водич је обавеза агломерација са више од 10.000 или више од 2.000 ПЕ, које испуштају своје отпадне воде у осетљиво подручје, да успоставе систем за сакупљање отпадних вода који је повезан са постројењем за пречишћавање отпадних вода.



Тоалет за преусмеравање урина има два излаза и два система за сакупљање, један за урин и један за фекалије, како би се ове излучевине одвојиле. Урин и фекалије се сакупљају у одвојене контејнере, складиште или третирају и коначно користе у ратарској производњи



Вештачка мочвара која се користи за децентрализован третман отпадних вода (Фотографија Andrea Albold)

1.3. Животињско ђубриво

У многим насељеним местима уобичајено је да породице имају стоку за сопствене потребе или за комерцијалне сврхе. У зависности од културе, чврсти животињски отпад се углавном сакупља и складишти напољу на гомили, где је тло у директном контакту са стајским ђубривом. Кишница ће делимично испрати нутријенте и они ће на крају продрети у подземну воду.

Стока се често држи у шталама, где услови нису погодни за сакупљање течности, што резултира отицањем у земљу. Да би се избегло ово цурење, стајско ђубриво настало у стајама треба сакупљати и складиштити на затвореној бетонској платформи са обрубима, као што су нпр. мали зидови, из које течно ђубриво може тећи у резервоар или јаму. Требало би користити водонепропусни слој испод гомиле стајњака (платформе за стајско ђубриво), покривени водонепропусни базен или резервоаре за гнојиво/течно ђубриво како би се избегла неконтролисана цурења у подземну воду. У неким државама чланицама ЕУ (нпр. Аустрија, Немачка, Холандија) прописе о руковању стајским ђубривом успостављају и промовишу надлежне власти – на пример, Министарство пољопривреде или животне средине или локални водни оператери. Да би се обезбедило отицање течности, платформа мора имати нагиб од 3–5% и сливник где се течност сакупља и складишти у резервоару. Треба имати на располагању складишни капацитет од најмање 6 месеци, како би се обезбедила правовремена и циљана употреба гнојива или стајњака. Примена стајњака треба да буде у складу са потребама биљака. Генерално, број животиња треба да буде повезан са величином расположивих поља и у равнотежи са узгојем усева.



Често запостављени аспект одрживе заштите вода је сигурно складиштење стајског ђубрива



Стајњак треба складиштити на затвореној бетонској платформи

2. Активности повезане са ПБС-ом и резултати

Активности повезане са ПБС-ом	Резултати
Преглед постојећих закона и прописа који се односе на заштиту водних ресурса и њихову локалну примену. Ако нема доступних докумената, детаљна истраживања интернета могу дати информације.	Доступна је листа са утврђеним релевантним законима и прописима који се примењују на заштиту вода. Идентификовани су локално спроведени и неспроведени прописи.
Проценити управљање људским и животињским отпадом у заједници и околини (видети такође део Б за зоне заштите вода). • Процените управљање комуналним отпадним водама: како се складиште, третирају, одлажу или поново користе отпадне воде из приватних домаћинстава и јавних места и како се њима управља? • Ако постоји комунална канализација, какав је ниво повезаности домаћинства? Да ли се отпадне воде третирају на одговарајући начин, да ли се прати квалитет испуштене отпадне воде? Да ли постоји забринутост за заштиту животне средине у вези са локацијом испуштених отпадних вода? Постоје ли цурења у канализационом систему? • Процените потенцијалне изворе других загађења, као што су постројења за прераду, бензинске пумпе, вешерај или механичарска радна места, застареле или залихе пестицида/ђубрива у употреби, у околини места и око њега. • Интервјуишите грађане и пољопривреднике о управљању стајским ђубривом и људским излучевинама, или посматрајте. • Интервјуишите пољопривреднике о употреби пестицида и ђубрива (и о Директиви о нитратима).	Локације са могућим изворима загађења воде у месту и око њега су идентификоване и пријављене, а направљена је и мапа. • Пољопривредне праксе и управљање излучевинама људи и животиња се пописују и процењују. • Ако је применљиво, доступан је преглед канализације, услова пречишћавања отпадних вода (укључујући мапу са локацијом канализационе мреже), свих цурења и места испуштања отпадне воде. • Направљен је попис домаћинстава и јавних установа без приступа одговарајућим системима отпадних вода.

Категорија	Извор загађења
Пољопривреда	• Складиштење/употреба ђубрива • Складиштење/употреба пестицида • Површине/јаме/лагуне за расипање стајњака • Подручја сахрањивања животиња • Дренажна поља/бунари • Хранилишта за животиње и складишта • Места за наводњавање
Комерцијални	• Метална индустрија, фотографске радње • Ауто сервиси, аутопраонице/бензинске пумпе • Перионице веша, производња боја /продавнице • Медицинске установе/лабораторије • Грађевинска подручја, железничке пруге и дворишта • Одвођење отпадних вода, резервоари за складиштење, депоније
Индустријски	• Фабрике асфалта, постројења за заштиту дрвета • Производња/складиштење нафте • Рударство, дренажа • Хемијска производња/складиштење • Отровно и опасно изливање • Производња електронике/метала • Одвођење отпадних вода, цевоводи • Муљ из отпадних вода, септичке јаме
Резиденцијални	• Канализационе линије, септичке јаме и пољски тоалети • Опасни производи за домаћинство/детерџенти • Фармацеутски производи, гориво, уље • Ђубрива/пестициди у домаћинствима и баштама • Цурење и растурање стајњака
Друго	• Депоније опасног отпада • Гробља • Постројења за рециклажу/редукцију • Општинске спалионице и депоније • Посипање соли по путевима • Депои за одржавање путева • Општинске канализационе линије • Одводи/сливници/ бунари за атмосферске воде • Отворена места за сагоревање • Трансфер станице • Улазак слане воде

Табела 1: Преглед уобичајених извора потенцијалних загађивача воде
Извор: EPA United States Environmental Protection Agency

3. Извори текста и додатна литература

Council Directive 91/676/EEC of 12 December 1991 concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources. Доступно на <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31991L0676:EN:NOT>

Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. Доступно на <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32000L0060:EN:NOT>

Directive 2006/118/EC of the European Parliament and of the Council of 12 December 2006 on the protection of groundwater against pollution and deterioration. Доступно на http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/groundwater/policy/current_framework/new_directive_en.htm

EPA United States Environmental Protection Agency, 2012. Water private wells- What can you do. Доступно на <http://water.epa.gov/drink/info/well/whatyoucando.cfm>

European Council Directive 91/271/EEC of 21 May 1991 concerning urban waste-water treatment. Доступно на <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31991L0271:EN:NOT>

Guide extensive Wastewater Treatment Processes adapted to small and medium size communities 500-5000 Population Equivalent), European Commission 1991. Доступно на http://ec.europa.eu/environment/water/water-urbanwaste/info/pdf/waterguide_en.pdf

WECF, (2010). Sustainable and cost-effective wastewater systems for rural and peri-urban communities up to 10,000PE. Доступно на <http://www.wecf.eu/english/publications/2010/guide-sofia.php>

WECF, (2006). Dry Urine Diverting Toilets --- Principles, Operation and Construction. Доступно на http://www.wecf.eu/english/publications/2006/ecosan_reps.php

UNEP, UNHabitat, (2010). Sick Water? The central role of wastewater management in sustainable development. Доступно на <http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?DocumentID=617&ArticleID=6504&l=en>

Заштита вода

Б. Зоне заштите подземних вода

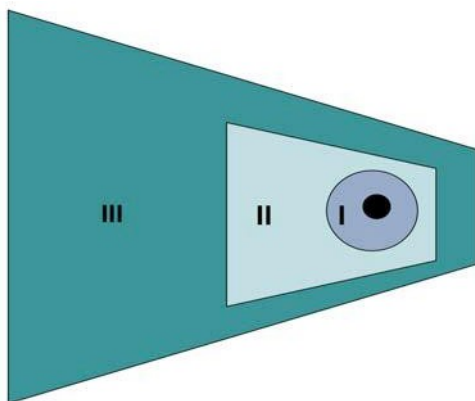
Увод

За интензивнију заштиту изворишта подземних вода, многе земље су успоставиле националне или регионалне прописе о заштити изворишта воде намењених за захватање воде за пиће. Генерално, подручја заштите вода подељена су на неколико зона заштите вода (ЗЗВ) са више или мање интензивним ограничењима, која се односе на загађење воде људским активностима. Забрањене су активности у ЗЗВ-у које узрокују или могу проузроковати штету или загађење подземних вода.

1. Како су дефинисане зоне заштите подземних вода?

Облик и величина заштитне или санитарне зоне зависе од стања и својстава њених слојева тла, инфилтрације кишнице или речне воде и кретања подземне воде (на који начин подземна вода тече). Хидрогеолошке студије дефинишу својства тла и подземне воде. На пример, анализира се врста тла и његова пропусност, као и брзина тока подземне воде. Подела ових зона може се мало разликовати од земље до земље. Генерално, заштитне зоне треба да укључују најмање такозвану зону „50 или 60 дана“. У овој зони подземној води је потребно 50 или 60 дана да пређе од било које тачке горњег нивоа подземне воде до тачке захватања. Током овог временског оквира, бактерије треба свести на минимум. Међутим, хемијске загађујуће супстанце тешко да ће се смањити, а за спречавање хемијског загађења неопходно је до 3 или 4 заштитне зоне. Те зоне треба идентификовати хидрогеолошким испитивањем.

Подручје заштите воде за пиће требало би да се састоји од целокупног подземног слива тачке захватања воде; понекад треба узети у обзир и површину слива. Међутим, из многих разлога, већина водоснабдевача или заједница нису упознати са овим захтевом.



Шема која приказује водозаштитне зоне I---III
 - Зона непосредне санитарне заштите (Зона I)
 - Ужа заштитна зона (Зона II)
 - Шира заштитна зона (Зона III)

1.1. Преглед дефинисаних водозаштитних зона

- **Зона I** или зона непосредне санитарне заштите мора осигурати заштиту тачке захватања воде и њеног непосредног окружења од свих врста загађења. У зависности од прописа, одређује се радијус од најмање 10 метара око тачке захватања. Ова зона је ограђена стабилном оградом.
- **Зона II** или ужа заштитна зона мора осигурати заштиту од контаминације патогеним микроорганизмима (нпр. бактеријама, вирусима, паразитима и јајима црва), као и од других фактора који представљају опасност, можда због присуства кратких путева и кратког трајања протока до тачке захватања воде. Ова зона може имати минимални радијус од 50 метара.
- **Зона III-A** или шира зона заштите, треба да обезбеди заштиту од далекосежних оштећења, посебно хемијских или радиоактивних загађујућих материја које су отпорне или неразградиве. За неке земље зона III-A је дефинисана четриестодневним временом путовања од тачке која се налази испод горње границе подземних вода.
- **Зона III-B** или заштитна зона сливног подручја изворишта, дефинише се као подручје око извора унутар којег се претпоставља да се допуна свих подземних вода испушта на извору.

1.2. Зоне и ограничења заштите подземних вода

У следећој табели су представљени примери ограничења за различите санитарне зоне.

	Примери ограничења
Зона I	Неовлашћен улаз, било која врста пољопривреде или друге намене
Зона II	Постављање градилишта; Одређивање нових грађевинских подручја; Изградња нових саобраћајних праваца; Инфилтрација канализације; Ђубрење чврстим и течним стајњаком и минералним ђубривима; Примена пестицида; Крчење шума; Испуштање отпада у сврху рециклаже; Руковање супстанцама опасним за воду; Експлоатација минерала; Резервати животиња и трајна испаша; Изградња, ширење и рад индустријских објеката који рукују изузетно великим количинама супстанци које могу бити штетне за воду (нпр. рафинерије, металуршка постројења, хемијска постројења, електране);
Зона III-A	Одређивање нових индустријских зона; Испуштање отпада у сврху рециклаже; Руковање супстанцама опасним за воду; Експлоатација минерала; Изградња, проширење и рад објеката за третман, складиштење и одлагање отпада, остатака и рударских отпадака; Изградња, доградња и рад индустријских објеката који рукују изузетно великим количинама супстанци које могу бити штетне за воду (нпр. рафинерије, металуршка постројења, хемијска постројења, електране); Употреба минералних ђубрива и водорастворљивих пестицида;
Зона III-B	Изградња, проширење и рад објеката за третман, складиштење и одлагање отпада, остатака и рударских отпадака; Изградња, доградња и рад индустријских објеката који манипулишу изузетно великим количинама супстанци које могу бити штетне за воду (нпр. рафинерије, металуршка постројења, хемијска постројења, електране);

Табела 1: Преглед зона заштите вода и примери ограничења.

Извор: According to Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. DVGW

2. Препреке и механизми за спровођење ограничења

Адекватни прописи о стратегијама заштите вода не гарантују нужно спровођење прописа. Ако имања која се налазе у заштићеним зонама нису у државном власништву или не припадају водоснабдевачу, могу настати проблеми са применом ограничења. Такође, недостатак геолошких и хидролошких информација о сливним зонама или праћењу квалитета подземних вода доприноси неадекватној заштити вода. Недостатак свести корисника земљишта о томе шта треба и шта не треба да раде у заштитним зонама доприноси загађењу подземних вода.



*Знак за зону заштите вода
у Немачкој*

Успешне стратегије заштите вода спроводе се у сарадњи са релевантним заинтересованим странама, попут пољопривредника и грађана. Доказано је да су механизми попут пошумљавања, подизања свести, интензивно саветовање пољопривредника и дестимулативних пореза за загађивачку праксу ефикасни за побољшање квалитета воде. У принципу, искуство је показало да заштита воде може успети само УЗ пољопривреду, а никако ПРОТИВ. Стручност и пружање компетентних савета пољопривредницима важан је елемент овог приступа.



*Извор загађења подземних вода нпр.
интензивно гајење кукуруза*

*На овој слици, на пољу су примењени
пестициди и синтетичка ђубрива*

Постоји неколико начина смањења загађења воде усвајањем модификованих приступа у управљању фармама и земљиштем:

- Процена баланса нутријената и управљање ђубривима.
- Плоред усева, одговарајућа употреба земљишта, приобални заштитни појас.
- Органска пољопривреда – ограничена количина стоке по хектару.
- Елиминација или ограничена употреба синтетичких азотних ђубрива и пестицида.
- Пошумљавање, престанак узоравања травњака.

2.1. Примери добре политике заштите вода

Од оснивања водовода у Минхену у Немачкој око 1900. године, управљање шумама је било усмерено на обезбеђивање доброг квалитета воде. Међутим, упркос прописима унутар водозаштитних зона, примећено је споро али стално смањење квалитета воде. Водовод је 1992. године одлучио да интензивније сарађује са пољопривредницима. Промовисана је органска пољопривреда, а пољопривредници су субвенционисани због тога што нису користили синтетичка ђубрива или пестициде и што су радили у складу са правилима органске пољопривреде. Грађани су обавештени и охрабрени да конзумирају органске производе узгајане у сливном подручју.

Тренутно се површином од 4.200 хектара (ha) управља првенствено ради одржавања квалитета воде: 1.500 ha је шума, а додатних 2.700 ha је под дугорочним уговором са око 100 локалних фармера, који су се обавезали на сертификовану *еколошку*/органску пољопривреду. Због строге превентивне политике, минхенски водовод својим потрошачима испоручује изврсну потпуно необрађену воду за пиће. Већ неколико година у води нема пестицида. Концентрација нитрата остаје на природном нивоу мањим од 10 mg/l. Финансијски стручњаци су израчунали да је ова превентивна политика, чак и рачунајући консултације и субвенционисање пољопривредника, јефтинија од третмана воде.

Следећи пример приказује водоснабдевање у граду Тулсфелду на северу Немачке. Због интензивног сточарства у сливном подручју, концентрација нитрата у плиткој подземној води, која се користила за водоснабдевање, брзо је прешла границу од 50 mg/l. Водоснабдевач је 1993. године промовисао органску пољопривреду у сливовима, у блиској сарадњи са пољопривредницима. За маркетинг органских производа и прехранбених предузећа такође су ангажоване фирме, супермаркети и потрошачи. Као што приказује графикон 1, концентрација нитрата се смањила на границу од 50 mg/l након 6 година органске пољопривреде.



Графикон 1: Водоснабдевач је 1993. године промовисао и реализовао органску пољопривреду у сливним подручјима, у тесној сарадњи са пољопривредницима из града Тулсфелда у северној Немачкој

Извор: Data from OOWV, PowerPoint Grundwasserbewirtschaftung, Egon Harms

2.2. Заштита вода од стране домаћинстава и грађана

Заједнице се такође често налазе у сливним подручјима одакле се вода за пиће захвата и доставља домаћинствима путем централизованог система или појединачних извора воде. Потрошачи и домаћинства такође могу несумњиво да допринесу загађењу подземних и површинских вода. На пример, отпадне воде аутопраоница уливају се у реке, а вода контаминирана уљем инфилтрира се у подземне воде. Остали примери укључују: прекомерне пестициде и ђубрива која се користе за

баштованство; стајско ђубриво и излучевине људи којима се не управља на одговарајући начин; остатке боја или лекова који се испуштају у околину или бацају у тоалет. Очигледно је да заштита воде започиње на нивоу домаћинства и свако може допринети одржавању воде чистом. Свест о изворима воде, ризицима и узроцима загађења воде може бити ефикасна у подизању свести грађана о последицама њиховог коришћења воде.

3. Активности повезане са ПБС-ом и резултати

Активности повезане са ПБС-ом	Резултати
Преглед прописа или смерница који се посебно примењују на уређење санитарних (водозаштитних) зона водних сливова и њихово локално спровођење, укључујући дефинисано ограничење људских активности у различитим зонама. Ако нема доступних докумената, детаљна истраживања на интернету могу дати информације.	Извештавање о прописима или смерницама за уређење водозаштитних зона изворишта који се користе за локално водоснабдевање и процењивање њихове примене и ограничења активности.
Утврдите положај и границе неколико заштитних (санитарних) зона. Ако нису доступне информације, обратите се релевантним стручњацима за грубу процену.	Позната је барем процена површине санитарних зона изворишта која се користи за водоснабдевање. Представљена је на мапи.
Процените потенцијалне изворе опасности/загађиваче воде у сливу (3 различите зоне заштите вода): - Управљање комуналним отпадним водама: како се управља отпадним водама приватних домаћинстава и јавних места, и како се оне складиште, третирају, одлажу или поново користе? - Потенцијални извори других загађења као што су погони за прераду, бензинске пумпе, већернице или машинске радионице, застареле залихе пестицида/ђубрива у употреби у околини места и око њега. - Интервјуишите грађане и пољопривреднике о управљању стајским ђубривом и људским излучевинама, или посматрајте. - Интервјуишите пољопривреднике о употреби пестицида и ђубрива.	Локације, заједно са могућим изворима загађења воде у различитим санитарним зонама извора питке воде, идентификују се и пријављују, а укључена је и мапа која приказује ове локације. - Пољопривредне праксе и управљање људским и животињским излучевинама унутар санитарних зона сливног подручја се пописују и процењују. - Резултати процене управљања отпадним водама из дела А узимају се у обзир за процену ризика у сливним подручјима.
Подизање свести код грађана и комуникација са релевантним заинтересованим странама о мерама заштите вода и њеним предностима. - Подизање свести у заједници о доступним изворима воде и предностима примене заштитних зона и сродних ограничења. - Подизање свести у заједници о безбедном баштованству и безбедном управљању излучевинама људи и животиња. - Пружање информација релевантним заинтересованим странама у вези са: условима, ризицима, изазовима и могућностима за сливно подручје. - Можда би могао да се успостави систем пољопривредног саветовања о добрим пољопривредним праксама и субвенцијама за добре пољопривредне праксе.	Грађани и релевантне заинтересоване стране су свесни важности зона заштите вода и с њима повезаних ограничења. - Грађани и пољопривредници добијају информације о сигурном баштованству и пољопривреди. - Пружају се информације о безбедном управљању излучевинама животиња и људи. - Ако је применљив, развијен је систем за саветовање пољопривредника и награђивање добрих пракси у сливу.

4. Извори текста и додатна литература

Decision 2455/2001/EC of the European Parliament and of the Council of 20 November 2001, establishing the list of priority substances in the field of water policy and amending Directive 2000/60/EC (Official Journal L331 of 15.12.2001).

Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V., DVGW, (2006). Guidelines on Drinking Water Protection Areas, Code of practice W101. Доступно на: <http://www.dvgw.de/english-pages/services/standardisation/translations/>

OOWV---Water4All (2005). Sustainable Groundwater Management; Handbook of best practice to reduce agricultural impacts on groundwater quality. Доступно на: http://www.wise-rtd.info/sites/default/files/d-2008-07-02-w4a_Handbuch.pdf

Модул Б7

Прописи о води

Аутори: Мархит Самвел, Диана Искрева

Резиме

Овај модул пружа информације о прописима ЕУ и УН који се односе на квалитет воде за пиће и људско право на приступ чистој води за пиће и санитарним условима. Постоји низ међународних законодавних аката и иницијатива заснованих на овим принципима. Законодавство ЕУ је обавезујуће за све државе чланице. Представљени су и дискутовани Миленијумски циљеви развоја који се такође тичу приступа пијаћој води и санитацији. Људи морају знати своја права и обавезе у складу са законодавством на националном и међународном нивоу.

Циљеви

Читалац треба да стекне увид у структуру прописа на националном и међународном нивоу, као и одређено знање о различитим директивама. Читаоца такође треба информисати о Миленијумским циљевима развоја и људском праву на приступ чистој води за пиће и санитацији.

Кључне речи и појмови

Оквирна директива о водама, Директива о води за пиће, Директиве ЕУ, Смернице СЗО, Протокол о води и здрављу, људска права, Миленијумски циљеви развоја.

Модул
Б9

Модул
Б8

Модул
Б7

Модул
Б6

Модул
Б5

Модул
Б4

Модул
Б3

Модул
Б2

Модул
Б1

Прописи о води

Увод

Вода за пиће је вода која је довољно чиста да се може конзумирати или користити са малим ризиком од непосредне или дугорочне штете. У већини развијених земаља вода која снабдева домаћинства, трговине и индустрију у великој мери је у складу са стандардима воде за пиће, иако се само врло мали део испоручене воде изричито користи за пиће или припрему хране. Ипак, за водонабдевања малих размера, попут децентрализованих, нецевоводних и појединачних, могу се ређе достићи постављени стандарди квалитета воде за пиће.

У многим деловима света људи немају одговарајући приступ води доброг квалитета и користе изворе загађене преносиоцима болести, патогенима или неприхватљивим нивоима токсина или суспендованих чврстих материја. Пијење такве воде или употреба у припреми хране доводи до широко распрострањених акутних и хроничних болести и главни је узрок смрти и сиромаштва у многим земљама. Смањење болести које се преносе водом главни је циљ јавног здравља у земљама у развоју. Квалитет воде за пиће је снажна одредница здравља заснована на животној средини. Осигурање безбедности воде за пиће је основно за превенцију и контролу болести које се преносе водом.

1. Оквирна директива о водама (2000/60/ЕС)

Европска унија (ЕУ) успоставила је оквир за заштиту и управљање водама у свим државама чланицама. Ова директива важи за (европске) копнене површинске воде, подземне воде, прелазне воде и обалне воде. Оквирна директива о водама (ОДВ) има низ циљева, као што су спречавање и смањење загађења, промоција одрживог коришћења воде, заштита животне средине, побољшање водених екосистема и ублажавање ефеката поплава и суша. Његов крајњи циљ је постизање „доброг еколошког и хемијског статуса“ у свим водама до 2015 године.

Према овој директиви, планови управљања за слив имају за циљ:

- спречавање пропадања, побољшање и обнављање тела површинских вода, постизање доброг хемијског и еколошког стања површинске воде најкасније до 2015. године и смањивање загађења од испуштања и емисије опасних супстанци.
- заштита, побољшање и обнављање статуса свих подземних вода, спречавање загађења и погоршања подземних вода и осигуравање равнотеже између захватања и обнављања подземних вода.
- чување заштићених подручја.

ЕУ подстиче све заинтересоване стране свих држава чланица да учествују у примени Оквирне директиве.

2. Директива о квалитету воде намењене људској употреби (98/83/ЕС)

Директива Европског савета бави се квалитетом воде намењене за људску употребу. Циљ јој је да заштитити људско здравље постављањем здравствених захтева и захтева у погледу чистоће, који морају да се испоштују у води за пиће која се пружа потрошачима. Ова директива се примењује на сву воду намењену за људску употребу, осим на минералне, стоне и лековите воде које се користе у медицинске сврхе. Минералне, стоне и лековите воде регулисане су посебном директивом.

Одговорности држава чланица:

- Државе чланице треба да осигурају да вода за пиће не садржи никакву концентрацију микроорганизама, паразита или било које друге супстанце које представљају потенцијални ризик за људско здравље и да вода испуњава минималне захтеве (наиме, микробиолошке и хемијске параметре као и оне који се односе на радиоактивност) како је предвиђено директивом о води за пиће.
- Предузимају све друге акције неопходне за гарантовање здравља и чистоће воде намењене за људску употребу.
- Државе чланице утврђују параметарске вредности које одговарају вредностима наведеним у Директиви. Ако параметри нису наведени у Директиви и ако се сматрају неопходним за заштиту здравља, државе чланице морају саме одредити минималне вредности.
- Директива захтева од држава чланица да редовно надгледају квалитет воде намењене за људску употребу користећи методе анализе наведене у Директиви или еквивалентне методе. У ту сврху морају одредити тачке узорковања и саставити програме праћења. Тамо где параметарске вредности нису постигнуте, дотична држава чланица осигурава предузимање корективних мера што је брже могуће, како би се повратио квалитет воде.
- Без обзира на усклађеност параметарских вредности, државе чланице забрањују дистрибуцију воде за пиће или ограничавају њену употребу и предузимају све потребне радње тамо где та вода представља потенцијалну опасност по људско здравље. Потрошачи морају бити обавештени о било којој таквој радњи.
- Директива представља државама чланицама низ изузетака од параметарских вредности до максималне вредности у околностима када:
 - изузетак не представља опасност по здравље људи;
 - не постоје други разумни начини за одржавање дистрибуције воде за пиће на дотичном подручју;
 - изузетак траје што је могуће краће и не прелази три године (изузетак је могуће обновити за још два трогодишња периода).
- Из ових одредби државе чланице Директиве могу изузети воду намењену за људску употребу из појединачног снабдевања, од које се обезбеђује у просеку мање од 10 m³ дневно или опслужује мање од 50 особа, осим ако се вода испоручује у оквиру комерцијалне или јавне активности. Да ли ће надгледати квалитет овакве воде за пиће или не, одлуку морају донети дотичне државе чланице.
- Након октобра 2017. године државе чланице морају да преведу ревидирани Анекс II у национално законодавство, циљајући приступ ПБС-а како је утврђено у смерницама СЗО за квалитет воде за пиће.



Државе чланице ЕУ морају осигурати да вода намењена за људску употребу не садржи никакву концентрацију микроорганизама, паразита или било које друге супстанце које представљају потенцијални ризик по људско здравље и да задовољава минималне захтеве (микробиолошки и хемијски параметри и они који се односе на радиоактивност) како је предвиђено Директивом

3. Директива о нитратима (91/676/ЕЕС)

Директива о нитратима има за циљ заштиту вода у Европи спречавањем нитрата из пољопривредних извора да загађују подземне и површинске воде, подстицањем добрих пољопривредних пракси. Директива о нитратима је саставни део Оквирне директиве о водама ЕУ (ОДВ) и један је од кључних инструмената за заштиту воде од пољопривредних притисака. Објављена је 1991. године.

Директива о нитратима тражи од држава чланица ЕУ да:

- идентификују изворе површинских и подземних вода погођених загађењем или ризиком од загађења, на основу поступака и критеријума наведених у Директиви. Критеријуми су када концентрација нитрата у подземној води или површинској води достигне 50 mg/l, или када је површинска вода еутрофна или ако од тога постоји ризик;
- одреде рањиве зоне, које представљају познате области на њиховим територијама које се уливају у идентификоване воде. Директива о нитратима омогућава државама чланицама да буду изузете од захтева да одреде осетљиве зоне ако се акциони програми примењују на целој њиховој националној територији;
- успоставе кодекс добре пољопривредне праксе, који ће пољопривредници примењивати на добровољној основи;
- успоставе обавезне акционе програме које ће спроводити сви пољопривредници који раде у осетљивим зонама; ови програми морају да садрже мере чији је циљ ограничавање употребе минералних и органских ђубрива која садрже азот, као и стајског ђубрива



Директива о нитратима један је од кључних инструмената за заштиту воде од пољопривредних притисака. Регулише максималну количину азотног ђубрива која се може користити, као и одговарајући временски оквир за његову примену на пољопривредним пољима

4. Директива о заштити подземних вода од загађења и погоршања квалитета (2006/118/ЕС)

Ова директива је „ћерка директива“ ОДВ-а и утврђује опште одредбе за заштиту и очување подземних вода. Одређене су мере за спречавање и контролу загађења подземних вода. Оне укључују критеријуме за процену доброг хемијског стања подземних вода; за препознавање значајних и одрживих узлазних трендова; и за дефинисање полазних тачака за преокрет тренда. Стандарде квалитета за нитрате, средства за заштиту биља и биоцида треба поставити као критеријуме заједнице за процену хемијског стања извора подземне воде. Директива о нитратима захтева да се обезбеди доследност, а то се односи и на људски и животињски отпад.

Директива Европске комисије о подземним водама поставља обавезујућа ограничења за целу ЕУ. Директива поставља стандарде квалитета, а ови нивои произилазе из Директиве ЕК о води за пиће:

- 50 mg/l за нитрате;
- 0,1 µg/l за појединачне активне састојке пестицида и биоциде;
- 0,5 µg/l за целокупну количину пестицида и биоцида.

5. Протокол о води и здрављу

У европском делу *UNECE* региона, око 120 милиона људи нема приступ безбедној води и одговарајућим санитарним условима. То резултира многим случајевима болести повезаних са водом, као што су колера, дизентерија, коли инфекције и вирусни хепатитис А. Безбедна вода и боља санитација могу спречити преко 30 милиона случајева болести повезаних са водом сваке године у региону. Имајући ово на уму преговарало се о Протоколу о води и здрављу 1999. године.

Главни циљ Протокола о води и здрављу је заштита здравља и добробити људи бољим управљањем, укључујући заштиту водних екосистема и превенцију, контролу и смањење болести повезаних са водом. Да би испунили ове циљеве, чланови су дужни да утврде националне и локалне циљеве за постизање одређеног квалитета воде за пиће, за испуштање вода, као и за водоснабдевање и пречишћавање отпадних вода. Други захтев је смањење болести повезаних са водом. Сваки члан је дужан да утврди и објави своје националне циљеве и одговарајуће датуме за свако подручје у року од две године након што постане члан. Двадесет две државе су ратификовале или прихватиле Протокол 1999. године, а 14 других земаља потписале су га без ратификације. За оне који су ратификовале Протокол, он је обавезујући и обавезе треба испунити.

5.1. Водич за учешће јавности према Протоколу о води и здрављу

Протокол о води и здрављу ставља велики нагласак на приступ информацијама и учешће јавности, препознајући учешће јавности као витално за његову успешну примену. Из искуства различитих страна које примењују Протокол, обезбеђивање учешћа јавности обично је било изазов. То је било углавном због тога што јавност није у потпуности разумела процес. Водич за учешће јавности у оквиру Протокола о води и здрављу заснован је на искуству и добрим праксама у паневропском региону. Појашњава обавезе у вези са учешћем јавности и представља студије случаја различитих чланова, као и друге регионалне инструменте. Циљ му је да помогне при побољшању планирања и спровођења процеса учешћа јавности у оквиру Протокола, као и да подстакне узимање у обзир његових резултата. Важан следећи корак је практична акција (UNECE 2013).

Водич се бави „темељима јавног учешћа“; Учешће јавности у оквиру Протокола о водама и здрављу – Општи аспекти; и Учешће јавности према одређеним одредбама Протокола. Пружа неколико алата за идентификовање, обавештавање, информисање, саветовање и узима у обзир различите заинтересоване стране.

6. Људско право на приступ безбедној води за пиће и санитацији

Људска права су основна права и слободе за све људе, од суштинског значаја за људско постојање; приступ води и санитацији су међу њима. Ову чињеницу је сада званично признало Веће УН-а за људска права. У прошлости су расправе о људским правима углавном игнорисале воду, а посебно санитацију. Али након година жестоке расправе, Савет за људска права усвојио је резолуцију (A/HRC/15/L.14) консензусом 30. септембра 2010. године, потврђујући да је приступ безбедној води за пиће и санитацији људско право.

Да би се остварило људско право на приступ безбедној води за пиће и санитацији, морају се испунити одређени критеријуми:

- **Доступност:** УН позивају на најмање 50 литара сигурне воде дневно по особи како би се задовољиле личне потребе;
- **Приступачност:** услуге морају бити доступне у сваком домаћинству или у његовој непосредној близини, као и у школама, на радним местима, у здравственим установама и на јавним местима. Приступ мора бити осигуран на одржив начин;
- **Квалитет/сигурност:** људско право на воду и санитацију значи да вода и канализација морају бити сигурни за здравље људи;
- **Приуштивост:** укупни трошкови за воду и канализацију једног домаћинства не би требало да прелазе 3% (препорука УНДП-а) просечног дохотка домаћинства на њиховом географском подручју;
- **Прихватљивост:** технологије које се нуде становништву и етничким/верским групама морају бити културно прихватљиве и не смеју противречити њиховим уверењима и вредностима;
- **Недискриминација:** ниједна група становништва не сме бити дискриминисана на основу порекла, вероисповести, пола, старости, здравственог стања, географског положаја или нивоа урбанизације региона у којем живи;
- **Учешће:** целокупно становништво има право да учествује у доношењу одлука повезаних са водоводним и санитарним услугама; а потрошачи имају право на информације о квалитету услуга, здравственим и финансијским ефектима итд.;
- **Одговорност:** водоснабдевачи и комунална предузећа, као и одговарајуће националне и локалне власти, морају извештавати пореске обвезнике и општу популацију о својим трошковима, ефикасности и сигурности својих услуга;
- **Утицај:** квалитет воде и санитарних услуга директно утиче на квалитет живота и здравља становништва, посебно деце; штавише, пресудно је за атрактивност пословног окружења;
- **Одрживост:** вода и санитарне услуге морају се пружати становништву и предузећима без угрожавања изгледа будућих генерација да безбедно задовоље своје потребе; морају се поштовати потребе свих живих бића и природе у целини.



Госпођа Катарина де Албукерки је први Специјални извештач УН-а (независни експерт) о праву на безбедну пијаћу воду и санитарне услове.

Извор: <http://acnudh.org/en/2012/02/un-expert-on-right-to-safe-drinking-water-and-sanitation-in-first-mission-to-uruguay/>

Специјални извештај УН наглашава потребу коришћења практичних решења приликом примене људског права на безбедну воду и санитарне услове. Даље, резолуција позива државе да осигурају адекватно финансирање за одрживу испоруку воде и санитарних услуга.

7. Светска здравствена организација – Смернице за квалитет воде за пиће

Примарна сврха смерница о квалитету воде за пиће је заштита јавног здравља (СЗО 2013). Смернице су намењене подршци развоју и примени стратегија управљања ризиком које ће осигурати безбедност снабдевања водом за пиће, кроз контролу опасних састојака у води. Те стратегије могу укључивати развој националних или регионалних стандарда из научних основа датих у Смерницама. Смернице пружају разумне минималне захтеве за сигурну праксу ради заштите здравља потрошача и/или изводе нумеричке *вредности смерница* за састојке воде или показатеље квалитета воде. Да би се дефинисала обавезна ограничења, пожељно је да се смернице размотре у контексту локалних или националних услова животне средине, па и социјалних, економских и културних услова. (СЗО 2013).

Смернице се баве здравственим циљевима, плановима безбедности воде, надзором, применом смерница у одређеним околностима, микробиолошким, хемијским и радиолошким аспектима, као и аспектима прихватљивости. Обезбеђено је неколико информативних листова. Смернице СЗО нису усмерене на факторе животне средине.

8. Миленијумски циљеви развоја (МЦР)

На Светском самиту о одрживом развоју у Јоханесбургу 2002. године, Уједињене нације су усвоиле 8 миленијумских циљева развоја. Они представљају низ циљева за смањење социјалних и економских проблема до 2015. године, укључују циљеве да се преполови удео људи који немају приступ или не могу да приуште побољшану воду за пиће, као и да се преполови број оних који немају основне санитарне услове. Појам „приступ побољшаној води и санитацији” дефинисале су УН и не спомињу експлицитно безбедност и квалитет система воде и санитације.

Широм света, око 2,1 милијарда људи има приступ побољшаној води за пиће од 1990. Ипак, 884 милиона људи још увек нема приступ побољшаној води за пиће. Штавише, у периоду 1990–2011, покривеност пијаћом водом у руралним областима Кавказа и Централне Азије је смањена. Од 1990. године више људи који живе у руралним регионима користи небезбедну површинску воду за пиће; велике разлике у приступу води из водовода између руралних и урбаних региона и даље постоје у 2015. години (видети табелу испод). На глобалном нивоу, од 1990. године, готово 1,9 милијарди људи добило је приступ основним санитарним услугама, попут тоалета или пољских тоалета. Међутим, свет остаје на путу да испуни МЦР санитарни циљ, а то је смањење удела људи без приступа санитацији са 51% у 1990. на 25% до 2015. године.

Трендови покривености пијаћом водом на Кавказу и у Централној Азији у периоду 1990–2015		
	1990	2015
Цевоводи на локацијама	54%	61%
Друга побољшања	33%	28%
Непобољшано	13%	11%
Површинска вода	5%	6%
Разлике у количини воде из водовода у регионима Кавказа и Централне Азије у периоду 1990–2015		
	1990	2015
Цевоводи у руралним областима	29%	38%
Цевоводи у урбаним срединама	83%	91%

Извор: Progress on Sanitation and Drinking Water, Update 2015 World Health Organisation and UNICEF, 2015

Иако је напредак остварен првенствено у руралним областима, та подручја су и даље у неповољном положају. Глобално, осам од десет људи који немају приступ побољшаном извору пијаће воде живи у руралним подручјима. Чини се да је за санитарне потребе циљ за 2015. годину недостижан, јер половини становништва региона у развоју недостају основни санитарни услови.

Садашњим темпом напредовања, свет неће постићи циљ да преполови удео људи без приступа основним санитарним условима, попут тоалета или пољских тоалета. Процењено је да је 2008. око 2,6 милијарде људи широм света имало приступ побољшаним санитарним условима. Ако се тренд настави, тај број ће порастати на 2,7 милијарди до 2015. године. Постоје велике разлике и по регионима, подсахарска Африка и Јужна Азија и даље заостају. Најновији подаци показују да 69 % и 64 % њихове популације још увек немају приступ побољшаним санитарним условима. Јаз између руралних и урбаних подручја и даље је огроман, посебно у Јужној Азији, подсахарској Африци и Океанији. У 2011. години започео је процес формулисања предлога за циљеве након 2015. године и одговарајуће индикаторе за воду, санитацију и хигијену, у контексту могућих циљева. У 2015. години прилагођени су циљеви одрживог развоја (види следеће поглавље)



Кофи Анан, Генерални секретар УН на самиту о Земљи, 2002. Извор: http://www2.lse.ac.uk/newsAndMedia/news/archives/2002/Kofi_Annan_at_LSE.aspx



Јан Пронк, специјални изасланик генералног секретара за Светски самит о одрживом развоју Извор: http://berkeley.edu/news/media/releases/2002/08/30_summit.html, Yogi Hendlin фотографија

9. Циљеви одрживог развоја (ЦОР)

Коначни документ о циљевима одрживог развоја који је званично познат под називом Трансформација нашег света: Агенда 2030 за одрживи развој, усвојен је на самиту Уједињених нација о одрживом развоју у септембру 2015. године у Њујорку. Циљеви одрживог развоја представљају развојну агенду након 2015. године, укључујући сет од 17 циљева за заустављање сиромаштва у свим његовим облицима, борбу против неједнакости и неправде и борбу против климатских промена.

Циљ 6 Осигурати доступност и одрживо управљање водом и санитарним условима за све укључује 8 потциљева, на пример: До 2013. године обезбедити безбедну и приступачну воду за пиће за све (6.1), обезбедити приступ адекватним и равноправним санитарним условима и хигијени за све и окончати отворену дефекацију, обрађујући посебну пажњу на потребе жена и девојака и оних у осетљивим ситуацијама (6.2) или побољшати квалитет воде смањењем загађења, елиминисањем одлагања смећа, смањењем испуштања опасних хемикалија и материјала, преполовљавањем удела непрочишћених отпадних вода и знатним повећањем рециклирања и безбедне поновне употребе на глобалном нивоу (6.3). Циљеви одрживог развоја се такође усмеравају на ефикасност коришћења воде, интегрисано управљање водним ресурсима и заштиту, обнављање екосистема повезаних са водом или учешће локалних заједница у побољшању управљања водом и санитацијама.

10. Активности повезане са ПБВС-ом и резултати

Активности повезане са ПБВС-ом	Резултати
- Истражити који су прописи, закони, уредбе, смернице или протоколи релевантни за управљање комуналним и отпадним водама и санитарним постројењима; који се активно спроводе, а који се занемарују? - Да ли је ваша држава потписала или ратификовала Протокол о води и здрављу? Ако јесте, шта то значи за заједницу?	- Списак регулаторних захтева и смерница релевантних за рад, одржавање и надзор локалних водовода и санитарних чворова. - Извештај о томе који су захтеви испуњени или који нису. Ако нису, наводе се узроци.
- Да ли су национални прописи, закони итд. примењиви за водоснабдевање које обезбеђује у просеку мање од 10 m³ дневно, или снабдева мање од 50 особа (снабдевање веома малих размера), или за нецевоводно снабдевање? - Ако нису, колики је проценат грађана који су изостали из регулаторних захтева о води намењеној за људску употребу (вода за пиће)?	- Преглед регулаторних захтева који се примењују на водоснабдевање малих размера, показујући који се примењују или изостављају. - Ако је применљиво, идентификује се проценат грађана којима није обезбеђено редовно праћење квалитет воде.
Истражите да ли су људска права на приступ безбедној води и санитарним условима испуњена за све грађане. Ако нису, који је разлог?	- Саставља се и пријављује листа особа у заједници које не уживају људско право на приступ безбедној води и санитарним условима. - Идентификовани су критеријуми који нису испуњени.
Истражите да ли јавност учествује у доношењу одлука о питањима у вези са водом и санитацијом. Да ли јавност има приступ одговарајућим информацијама?	о Дефинисан је процес на који је начин заједница укључена у доношење одлука и како су грађани информисани.

11. Извори текста и додатна литература

Amnesty International/ COHRE (2010). The right to adequate water and sanitation. Доступно на http://hrbportal.org/wp-content/files/right_to_water_and_sanitation_light.pdf

Council Directive of 8 December 1975 concerning the quality of bathing water (76/160/EEC). Доступно на <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31976L0160:EN:HTML>

Council Directive of 21 May 1991 concerning urban waste water treatment. Доступно на <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:1991:135:0040:0052:EN:PDF>

Council Directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption. Доступно на <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:1998:330:0032:0054:EN:PDF>

Commission Directive (EU) 2015/1787 of 6 October 2015 amending Annexes II and III to Council Directive 98/83/EC on the quality of water intended for human consumption Доступно на http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2015.260.01.0006.01.ENG

Directive 2007/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2007 on the assessment and management of flood risks. Доступно на <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:288:0027:0034:EN:PDF>

European Union (2010). The EU Nitrates Directive Доступно на <http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/nitrates.pdf>

UN, The Human right to water and sanitation (2012). Доступно на http://www.un.org/waterforlifedecade/human_right_to_water.shtml/

UNDP, Sustainable Development Goals (2015). Доступно на <http://www.undp.org/content/undp/en/home/sdgooverview/post-2015-development-agenda.html>

UNECE, (1992). Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes. Доступно на <http://www.unece.org/env/water/text/text.htm>

UNECE, (1999). Protocol on Water and Health to the 1992 Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes. Доступно на http://www.unece.org/env/water/pwh_text/text_protocol.html

UNECE (2013). Guide to Public Participation under the Protocol on Water and Health Доступно на <http://www.unece.org/index.php?id=34075>

UNEP, (2011). Towards a green economy, Pathways to sustainable development and Poverty Eradication, Chapter Water Доступно на http://www.unep.org/pdf/water/WAT-Water_KB_17.08_PRINT_EDITION.2011.pdf

UNICEF, WHO (2015). Progress on sanitation and drinking water. 2015 update and MDG assessment. Доступно на http://files.unicef.org/publications/files/Progress_on_Sanitation_and_Drinking_Water_2015_Update_.pdf

United Nations (2015). General Assembly. Доступно на http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/69/L.85&Lang=E

Results of the list of indicators reviewed at th second IAEG-SDG meeting (2015). Доступно на <http://unstats.un.org/sdgs/files/meetings/iaeg-sdgs-meeting-02/Outcomes/Agenda%20Item%204%20-%20Review%20of%20proposed%20indicators%20-%202%20Nov%202015.pdf>

Water Framework Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000. Доступно на http://europa.eu/legislation_summaries/environment/water_protection_management/l28002b_en.htm

WHO (2008) Guidelines for Drinking-Water Quality, 3th Edition. Доступно на http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3rev/en/

Управљање кишницом

Аутор: Моника Исаку

Резиме

Управљање кишницом је важан део управљања инфраструктуром у заједници. Сакупљањем и испуштањем кишнице може се управљати заједно са отпадним водама у централизованом комбинованом канализационом систему, што је уобичајени приступ током последњих векова. Али комбиновани канализациони системи не само да су скупљи, већ представљају ризик и за животну средину и водне ресурсе у случају великих падавина. Концепти о децентрализованој кишници се стога примењују све више и више, посебно у руралним и полуурбаним областима где има довољно простора за задржавање кишнице и локалну инфилтрацију. Објашњене су различите доступне алтернативне опције за управљање кишницом.

Сакупљање кишнице обезбеђује независно снабдевање водом и у неким земљама се често користи као допуна главном водоснабдевању. Квалитет прикупљене кишнице је генерално бољи од површинске, а понекад чак и бољи од подземне воде. Постоји низ могућности како сакупљати и третирати кишницу и како користити кишницу у домаћинствима и на јавним површинама.

Циљеви

Читалац би требало да разуме које су користи децентрализованог управљања и сакупљања кишнице и које технологије постоје за управљање кишницом на јавном нивоу као и на нивоу домаћинства. Предности сакупљања кишнице детаљно су објашњене.

Кључне речи и појмови

Кишница, управљање кишницом, испаравање, инфилтрација, сакупљање кишнице, испуштање.

Управљање кишницом

Увод

Киша је течна вода у облику капљица која се кондензовала из атмосферске водене паре и затим пала на земљу. Кишница је главна компонента циклуса воде. Људи су кишницу сакупљали за своје употребе од давнина. Познато је да су пољопривредне заједнице у Балучистану (у данашњем Пакистану, Авганистану и Ирану) и Кучу (у данашњој Индији) сакупљале кишницу за наводњавање око 3. века п.н.е. Током периода Чола, резервоар Виранам је изграђен (1011. до 1037. године н.е.) у древном Тамил Наду (Индија) за чување воде за пиће и наводњавање. Резервоар је дугачак 16 километара и има капацитет складиштења 41.500.000 m³. Рушевине других древних цивилизација такође сведоче употреби кишнице као извора воде.

Средином 19. века и са порастом густине у насељеним местима и великим покривањем тла, градска дренажа постала је основни проблем због хигијенских аспеката, а касније је постала потреба грађана: отпадне воде и кишница су морали да се одводе што је могуће брже и што невидљивије. Техничко решење, односно централизована канализација, резултирало је комбинованом одводњом кишнице и отпадних вода. Укупна количина прикупљене воде је затим усмерена у водне базене. Међутим, због брзог раста становништва, повећања саобраћаја и других извора загађења, негативни утицаји постали су уочљивији, што је довело до неопходности постојања мера за заштиту воде.

Данас се и градском отпадном водом и кишницом мора управљати на начин који неће представљати никакав здравствени ризик или штету по добробит грађана. То се гарантује такозваним конвенционалним методама одводње, које међутим изискују велике финансијске и техничке напоре (изградња и одржавање канализационих система, базени за задржавање кишнице, резервоари за преливање кишнице и постројења за пречишћавање канализације). Због огромног пораста непропусних површина у градовима, као и у насељеном месту (такозвано покривање тла), одводња кишнице довела је канализационе мреже до границе и максималног капацитета. Учинак система је ограничен и животна средина је загађена у случају обилних киша/падавина на различитим нивоима: екологија водених система је често погођена, истовремено смањење може проузроковати поплаве, а брзо отицање кишнице има негативан утицај на микроклиму водних ресурса. Као одговор на то, током последњих деценија, професионалци су развили алтернативне приступе и методе: концепте децентрализованог управљања кишницом, који кишницу враћају у природни циклус воде на лицу места, а такође су исплативи.



Слика 1: природни и урбани циклус воде Извор: <http://www.fo.ucf.edu/stormwater/>

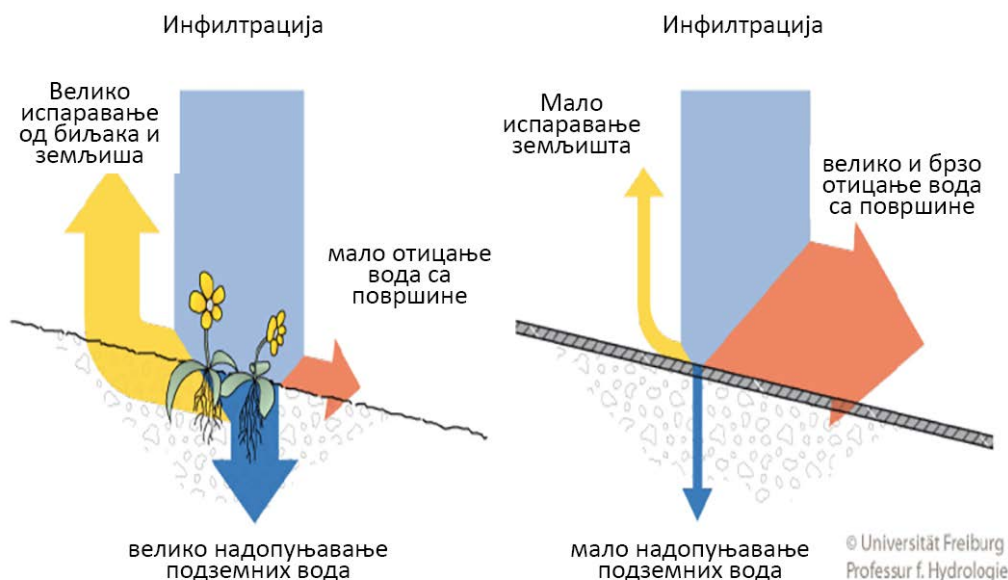
1. Скуп проблема

Вода је у сталном циклусу испаравања, кондензације, падавина и поновног испаравања. Кишница може испарити, инфилтрирати се или одводити. У свом природном окружењу, земљиште на коме има вегетације упија две трећине кишнице која је продрла у горњи слој тла и до биљака, а затим она поново испарава (транспирација). Отприлике једна четвртина улази у земљу инфилтрацијом, природно се пречишћава и доприноси обогаћивању подземних вода. Тада се може црпити из бунара као пијаћа вода или полако тећи у потоке, реке или језера. На површини тече само мала количина кишнице (површинско отицање). Просечни проценат таквих процеса на основу укупних годишњих падавина на одређеном подручју описује се као баланс или буџет воде. У зависности од климе, тла, подземља и вегетације може се разликовати од локације до локације.

Водни баланс природних подручја (травњаци или шуме) може се сматрати идеалним. У насељеним местима у државама, природно окружење је озбиљно погођено континуираним развојем, изградњом и покривањем тла. У том погледу, кишница се више не може инфилтрирати, па ће због тога бити много мање воде која треба да испари. Већина воде са површине отиче у одводе.

То узрокује бројне проблеме:

- Смањење допуњавања подземних вода због покривања тла може довести до пада нивоа подземне воде и ниских водостаја потока, што може дугорочно утицати на снабдевање водом за пиће.
- Неискоришћени ефекат складиштења и директно одвођење кишнице у воде могу појачати поплаве.
- Природни екосистем се оштећује (узроци: спорадично, нестално и делимично одвођење загађене кишнице у водотокове; промена тла услед недостатка ваздуха и воде; смањење биодиверзитета).
- Микроклима се мења: влага опада, температуре расту, чешће се јављају обилне кише и топлотни таласи.
- Ако површинско отицање иде директно у канализациони систем, то резултира повећаном запремином и повећањем загађења у канализационим системима и у постројењима за пречишћавање отпадних вода.



Слика 2. Резултати покривања тла и површинског отицања у шеми (Универзитет Фрајбург)

Као што се види на сликама 1 и 2, управљање кишницом које је блиско природи може помоћи да се што мање наруши природна равнотежа циклуса воде.

2. Циљеви за одрживо управљање кишницом

Главни циљ управљања кишницом је заштита и побољшање подземних и површинских вода, посебно у погледу заштите постојећих и будућих ресурса пијаће воде. До пре неколико година, урбана дренажа се састојала од брзе и комплетне одводње кишнице у комбинованом канализационом систему. Због све већег покривања тла услед изградње путева и зграда у урбаним срединама, природни циклус воде је дубоко поремећен. Да би се то спречило, важно је „смањити, што је више могуће, утицај људских активности и покривања тла на баланс природних вода, у оквиру техничке, економске и изводљивости по питању животне средине”.

Неопходно је развити по животну средину прихватљиве системе који подржавају природни циклус воде и пружају сличну предност попут канализационог система. Алтернативна решења за управљање кишницом не би требало да воде кораку уназад у поређењу са конвенционалним методама.

Циљеви алтернативних система управљања кишницом су следећи:

- Заштита подземних вода
- Повећана допуна подземних вода
- Подршка испаравању
- Смањење загађења водних тела
- Повећање испуштања мале количине воде, која имају повољне ефекте на утицај водених екосистема и њихова приобална подручја
- Избегавање преоптерећења канализационих мрежа
- Одржавање и могућа надоградња сигурносних резерви у канализационим системима
- Уштеде у новим зградама и реновирање канализације
- Уштеде у изградњи задржавања кишнице

3. Одрживи и природни концепти

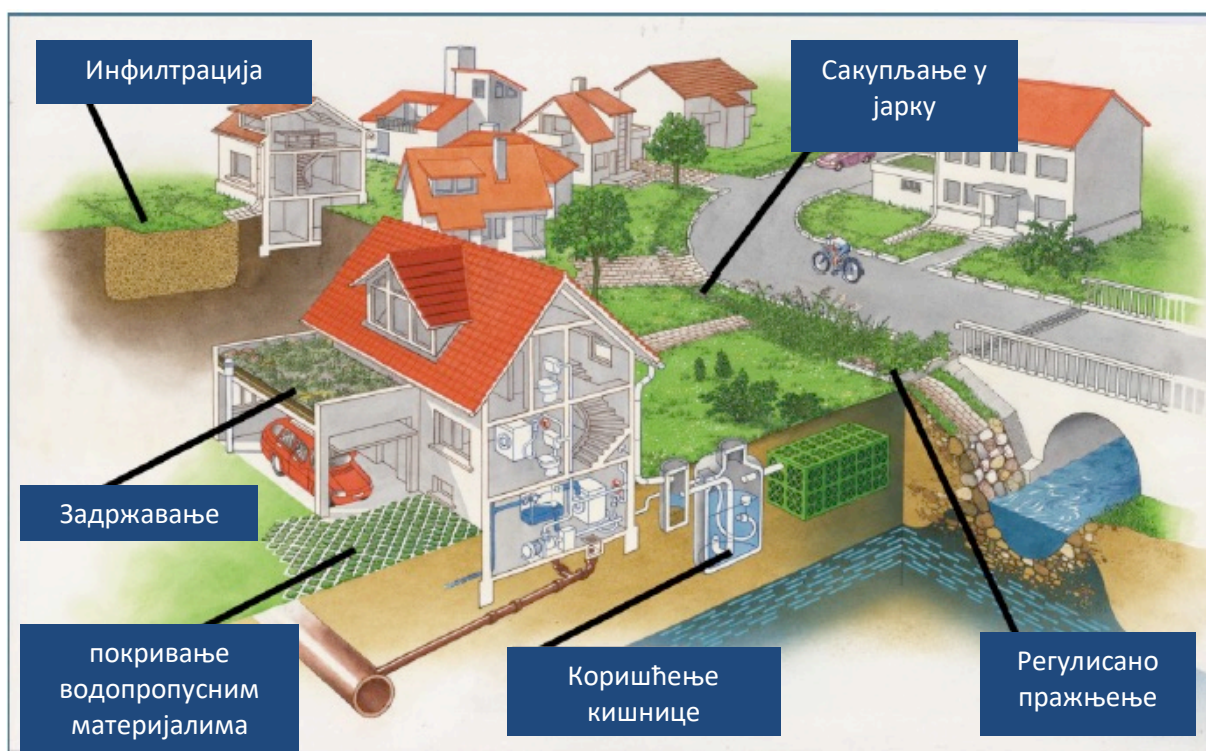
Савремено управљање кишницом подразумева да треба смањити површинско отицање и хидраулично оптерећење у канализацији. То се углавном постиже минимизирањем покривања тла у новонасељеним подручјима, откривањем постојећих покривених подручја и децентрализованим управљањем кишницом – у том погледу кишницом треба управљати локално и враћати је у водени циклус или њоме треба управљати на други начин. Предуслов је одвајање канализације и одвођење кишнице на лицу места. Концепти одрживог управљања кишницом увек зависе од локалних услова као што су обрасци падавина, водопрпусност тла, постојеће зграде, постојећи системи за одводњавање (комбиновани или одвојени системи) и тако даље. Генерално кишница је чиста, али ако отиче са покривених површина постаје загађена и претвара се у отпадну воду. Већина употребљеног земљишта (општински или окружни путеви, кровови, места за паркирање) омогућавају једноставну инфилтрацију кишнице, јер она није много загађена, а тло је филтрира и чисти да би се заштитиле подземне воде. Јако загађену кишницу треба претходно третирати (нпр. изливање на бензинској пумпи), а затим инфилтрирати, или транспортовати у канализациони систем ради даљег третмана.

Постоји неколико могућности за управљање кишницом:

- Инфилтрација у земљиште
- Задржавање, складиштење и испаравање
- Скупљање кишнице
- Централизовано задржавање за регулисано испуштање у површинске воде или канализацију

Концепти управљања кишницом нуде комбинована решења горе наведених опција. Због законских смерница и аспеката животне средине, дефинисани су следећи нивои приоритета:

- Избегавање отицања и одводње кишнице
- Инфилтрација у земљиште где год је то могуће
- Задржавање и складиштење
- Испуштање



Слика 3: Битни елементи природног управљања кишницом
(http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen/doc/uw_88_umgang_mit_regenwasser.pdf)

Избегавање површинског отицања

У насељеним местима треба, што је више могуће, спречити отицање и одвођење кишнице. Практично то значи с једне стране да се провери да ли је неопходно потпуно покривање тла за неки грађевински пројекат, а с друге стране подразумева проверу да ли се постојеће покривене површине могу открити.

3.1. Различите врсте инфилтрације

Инфилтрација у земљиште

Ако је покривање одређених подручја неизбежно, кишницу је свакако боље инфилтрирати. То би се могло учинити локално, што ближе извору, преко нпр. зелене површине поред покривене, или дрвећа, грмља или цвећа, где се кишница може инфилтрирати и где може испарити.



Примери инфилтрације кишнице

Површине на којима је покривање неизбежно треба да буду пројектоване да буду што је могуће више пропусне, посебно у областима са мало саобраћаја (сервисни путеви, стазе, паркиралишта, прилази за земљишта и гараже, дворишта и поплочане површине), водопрпусне површине могу се користити за одвођење кишнице. Доступно је неколико материјала: шљунак, шљунчани покривач, травната калдрма, поплочавање са спојевима или перфорацијама, водопрпусни асфалт. Погледајте фотографије.



Пример инфилтрације кишнице на травњаку

Инфилтрација кроз јарак

За разлику од директне инфилтрације, кишница се може задржати у јарку, који је често травнат, где се складишти пре инфилтрације или испаравања. Површина која је потребна за инфилтрацију кроз јарак је од 15% до 20% покривене површине која је уз њега. Због ефекта задржавања могу се апсорбирати велике количине падавина. Дубина јарка треба да буде максимално 50 см. То осигурава да се и након јаче или дуготрајне кише вода потпуно инфилтрира у року од највише два дана. Да би јарак био визуелно неупадљив, препоручује се дубина од 15 см.



Различити системи инфилтрације у јарку. Фотографије: Münchener Stadtentwässerung

Ригол инфилтрација

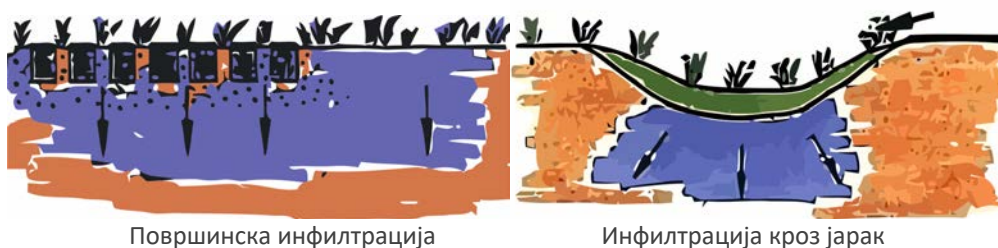
Ригол инфилтрација или такозвана француска дренажна инфилтрација су вештачки направљени подземни инфилтрациони системи који хватају кишницу која постепено продире у земљу, а посебно се користе за слабе дренажне услове тла. Ригол инфилтрација се састоји од шљунка или перфорираног низа цеви где се кишница одводи кроз цеви изнад и испод земље. Ригол системи су израђени од пластичних елемената, имају претежно хоризонталну експанзију и имају око три пута већу запремину. Због недостатка филтрирања кишнице кроз горњи слој тла потребан је претходни третман инфилтрацијом у јарак, кроз седиментационе резервоаре, филтрирањем кроз тло или преко бунара.



Ригол инфилтрација у изградњи
Фотографија: Arnd Wendland

Инфилтрација дубоког натапања

Ова инфилтрација се састоји од префабриковане компоненте попут окна, израђене од бетона или пластике без дна и са водопропусним зидовима. Кишница се усмерава на ова окна, која сакупљају воду и касније се испуштају у дубље слојеве земље. Дубоком натапању треба велика запремина, али му је потребна мала површина. Како је то извор инфилтрације на месту и обично нема додатног третмана тла, они пружају најмању заштиту подземних вода. Стога ова инфилтрација треба да се примењује само када постоје основани разлози за изузеће осталих наведених врста инфилтрације. Инфилтрацију дубоког натапања није дозвољено користити у сливовима питке воде, већ само за подручја у којима подземна вода има велику дубину.





Инфилтрација дубоког натапања (Soakaway)

Ригол инфилтрација

Слика 4. Различите врсте инфилтрације кишнице:

(http://www.lfu.bayern.de/wasser/niederschlagswasser_umgang/versickerung/index.htm)

3.2. Задржавање

У децентрализованим концептима задржавања постоји основна разлика између задржавања воде за испаравање, инфилтрацију или употребу и задржавања воде пре испуштања у водотоке или канализационе системе. Задржавање се може реализовати зеленим крововима, резервоарима за задржавање и цистернама или малим језерима на лицу места.

Озелењавање кровова

Зелени кровови дају важан допринос у управљању кишницом. Враћају део природе у урбано окружење, минимизују дренажне максимуме и доприносе уравнотеженој микроклими. Од 60% до 90% кишнице може се задржати због озелењавања крова. Можемо разликовати две врсте зелених кровова: екстензивни и интензивни. Екстензивни зелени кровови су засновани на природним облицима вегетације који могу поднети јаку сушу и није им потребна посебна нега (различите врсте траве, маховине, самониклог биља и нискорастућих трајница). Погодни су за равне кровове и кровове нагиба већих од 30°. Интензивни зелени кровови су зелени простори на равним крововима са дрвећем, погодни за шетњу, као и украсно биље, понекад чак и са вештачким језерцима са биљкама за филтрирање тла. Зелени кровови се у литератури могу описати као *кровни вртови* и могу се посматрати као комплетни баштенски предели. Због своје тежине ти интензивни зелени кровови захтевају високу носивост кровне конструкције због чега нису погодни за накнадну инсталацију. Због велике запремине слоја подлоге долази до задржавања кишнице. Испуштање воде се одлаже и минимизира кроз транспирацију (испаравање кроз биљке) и испаравање (са површине тла). Као резултат ових процеса, зелени кровови имају изванредну функцију регулације влаге и температуре. Зелени кровови такође могу помоћи у побољшању квалитета ваздуха нарочито у густо насељеним урбаним срединама где су последице великог покривања јасно уочљиве.



Пример екстензивног зеленог крова јавне зграде

Предности зелених кровова укључују:

- Дужи век трајања заптивке крова
- Побољшана топлотна изолација зими
- Ефекат хлађења лети
- Побољшање микроклиме испаравањем и транспирацијом
- Повећана заштита од буке
- Атрактивни/естетски ефекти побољшањем радног и животног окружења за људе
- Задржавање кишнице
- Минимизирање дренажних максимума кишнице
- Сузбијање прашине
- Филтрирање загађујућих супстанци при испуштању кишнице
- Смањење електро-смога
- Нижи трошкови канализације
- Уштеда новца на поправке крова
- Ублажавање поплава
- Уштеде у изградњи постројења за пречишћавање отпадних вода

Стога се зелени кровови топло препоручују у техничком, дренажном, економском и погледу заштите животне средине.

Простор за задржавање кишнице

Ако не дође до директне инфилтрације, кишница се може усмерити кроз канале или бразде у ретенциона подручја, одакле се регулисано испушта у водотокове. Под природним управљањем кишницом подразумевају се отворени базени са или без инфилтрације и они имају специфичну запремину. У зависности од њихове локације у руралним или урбаним областима, то могу бити рибњаци са заптивањем или без њега, вештачки водотокови, све до трајних ретенционих базена.



Једноставна шема језера за задржавање кишнице

(http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen/doc/uw_88_umgang_mit_regenwasser.pdf)

Уместо да кишницу са свог имања испушта у јавни канализациони систем, становништво би требало да се одлучи за језерце као освежавајући пејзажни елемент, ако је могуће.



Вештачко ретенционо језеро



Вештачки водени ток/ров за задржавање кишнице

3.3. Испуштање у површинске воде

Постоје подручја у којима није могућа инфилтрација, а кишница се директно регулише или испушта у површинске воде. У овом случају подручја медијалног задржавања су од велике важности, јер испуштање кишнице може нанети значајну штету у хидрауличком смислу и по питању животне средине. У сваком случају мора се одржавати површинска вода. Да ли треба извршити предтретман испуштања кишнице или не, може се одлучити у зависности од порекла кишнице и осетљивости водног базена у који се кишница испушта.

Када пада киша, кишница из одређених подручја, као што су кровне површине и површине тераса или не толико прометне зоне (пешачке и бицикличке стазе), није јако загађена и не представља веће проблеме. Када су у питању прометни путеви, метални кровови, паркинг места за аутомобиле или камионе, посебно у индустријским и комерцијалним областима, кишница мора бити претходно обрађена или усмерена на постројења за пречишћавање отпадних вода.

У зависности од врсте третмана, могу се користити следеће методе:

- Седиментација, нпр. у септичкој јами или затвореним базенима
- Филтрирање, нпр. кроз пролазе кроз тло
- Процеси хемијско-физичког третмана у посебним системима за пречишћавање кишнице

4. Скупљање кишнице

Потрошња воде код људи варира између 25 и 500 литара дневно, у зависности од доступности воде и стања система водоснабдевања у свакој земљи. У европским земљама потрошња је између 120 и 270 литара дневно, углавном чисте воде за пиће. Међутим, за употребу 30–50% воде уместо тога може да се примени кишница и то бесплатно. Кишница је бесплатна и нема потребе да се третира или транспортује на велике удаљености.

Могућности коришћења кишнице као техничке воде су разнолике:

а) Употреба у домаћинству

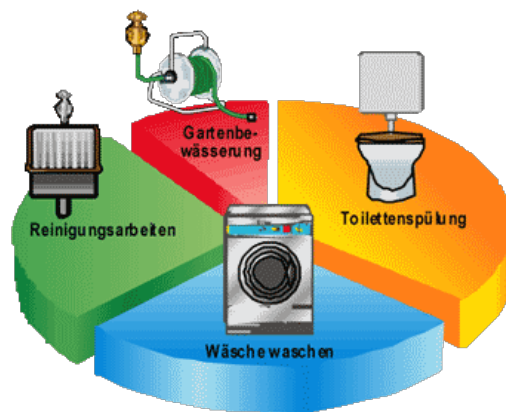
- Испирање тоалета
- Веш машина
- Наводњавање баште
- Чишћење

б) У јавном сектору

- Испирање тоалета у школама
- Испирање зграда месне заједнице и других јавних зграда
- Наводњавање спортских терена, вртова и зелених површина
- Снабдевање воде из бунара
- Чишћење канализације

в) У комерцијалном сектору

- Процесна вода (нпр. вода за хлађење, сирова вода)
- Наводњавање
- Допуњавање расхладне воде
- Вода за гашење пожара
- Испирање тоалета
- Чишћење
- итд.



Главне предности сакупљања кишнице су:

- Уштеда воде за пиће као ресурса
- Задржавање кишнице
- Смањење одвођења кишнице

Коришћење кишнице у кишним областима не мења равнотежу сувих подручја у удаљеним местима и за њих не представља предност. Ипак, употреба кишнице се сматра мером заштите животне средине јер смањује локалну потрошњу воде и захватање подземне воде.

Даљи позитивни ефекти сакупљања кишнице су:

- У тоалету нема сакупљања урина
- Мекана кишница значи боље перформансе прања које захтевају мање количине детерџената
- Нема каменца у машини за прање веша (јер кишница не садржи каменац)
- Оптимална је за наводњавање биљака јер боље апсорбују минерале
- Централни ретенцијски базени могу бити мањег обима
- Нема оптерећења канализационог система, постројења за пречишћавање отпадних вода и река због смањења и одлагања протока током јаких киша
- Уштеде на трошковима за пијаћу воду и одвођење отпадних вода
- Допринос заштити од поплава ако је доступна додатна запремина задржавања

Кишницу која се сакупља са крова за потребе коришћења, треба сакупити сакупљачем кишнице, пречистити филтерима и складиштити у подземним или надземним резервоарима за кишницу, нпр. као што су кишни стубови, цистерне за кишу или бурад за кишницу. Међутим, постоје изузеци – изузетно прљави кровови, као и непремазани бакарни, поцинковани и оловни кровови, нису погодни због потенцијалног извора загађења.

Надземни резервоари се углавном користе за наводњавање башта, што доприноси повећаном испаравању и инфилтрацији кишнице. Подземне цистерне обично имају много већи простор за складиштење и користе се за јавни и комерцијални сектор, али и за прање веша и испирање тоалета у приватном сектору. О квалитету кишнице и даље се расправља, иако су бројне студије доказале сигурност њеног сакупљања. Правилно изграђен систем кишнице омогућава неограничену употребу прикупљене кишнице.

Морају се узети у обзир следећи фактори:

- Погодне и добро одржаване кровне површине и олуци без посебне прљавштине
- Увођење система филтрирања између подручја сакупљања и складиштења кишнице
- Седиментација у резервоару кроз нетурбуленти прилив
- Заштита резервоара за складиштење од светла
- Заштита од преливања акумулационог резервоара од повратног протока отпадних вода из канализације
- Отвор изнад дна резервоара за складиштење кишнице
- Редовни преглед и одржавање система за сакупљање кишнице

Под овим околностима, кишница се може без икакве забринутости чувати дужи период и може се користити за све горе поменуте факторе, јер ће испунити препоручене захтеве микробиолошког квалитета воде за купање из ЕУ Директиве о води за купање.



Различите врсте резервоара за складиштење кишнице за употребу у домаћинству

Дуготрајна употреба кишнице може смањити потрошњу воде за пиће у домаћинству за 30–50%, што у ствари значи значајно смањење трошкова воде јер ће се вода за пиће бесплатно заменити кишницом. Међутим, употреба кишнице није увек економична, јер је потрошња енергије за пумпе увек већа од енергије потребне за снабдевање пијаћом водом из јавне мреже. Сваки појединачни случај треба проценити узимајући у обзир индивидуалне потребе, које укључују: инвестиционе трошкове и субвенције, оперативне трошкове, количину пијаће воде и накнаде за отпадне воде.

5. Активности повезане са ПБВС-ом и резултати

Активности повезане са ПБВС-ом	Резултати
- Идентификујте количину падавина у региону. - Утврдите како се управља кишницом са јавних површина. Да ли постоји проблем са кишним временом (нпр. поплаве)? - Утврдите да ли на ниво подземне воде неуравнотежено утиче захватање воде и обнављање захваћене подземне воде. - Сазнајте како се кишница може сакупљати са улица, кровова јавних зграда и покривеног тла у заједници! - Дискутујте са заинтересованим странама о предностима и препрекама за управљање и сакупљање кишнице. - Утврдите у којој мери становништво сакупља и користи кишницу. - Утврдите услове под којима је изводљиво и корисно сакупљати и користити кишницу у заједници. - Утврдите главне разлоге нескупљања кишнице	Извештај о предностима и препрекама сакупљања кишнице - Нацрт студије изводљивости сакупљања кишнице на јавним местима - Акциони план за повећано сакупљање и коришћење кишнице у заједници - Ако је применљиво, акциони план за повећање задржавања воде и/или инфилтрације у земљиште

6. Извори текста и додатна литература

Abwasserleitung – Bemessungsgrundlagen, Regenwasserbewirtschaftung, Fremdwasser, Netzsanierung, Grundstücksentwässerung (DWA, 2009)

Leitfaden zum Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten Luxemburgs (Minister de l'interieur et a la grande region). Доступно на http://www.eau.public.lu/publications/brochures/Regenwasserleitfaden/Leitfaden_pdf.pdf

Naturnaher Umgang mit Regenwasser – Verdunstung und Versickerung statt Ableitung (BLU, 2103). Доступно на http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen/doc/uw_88_umgang_mit_regenwasser.pdf

http://www.mugv.brandenburg.de/sixcms/media.php/4055/fi_regenwasser.pdf

Модул Б9

Климатске промене и поплаве

Аутори: Ралука Вадува, Моника Исаку

Резиме

Очекује се да ће климатске промене променити дистрибуцију, време и интензитет метеоролошких догађаја, утичући на доступност и количину водних ресурса, инфраструктуру потребну за испоруку безбедне воде и санитарних услуга. Екстремни временски догађаји попут поплава и суша јављају се све чешће и са већим интензитетом у Европи, што има последице на капацитет и рад водоводне инфраструктуре. Утицај поплава одређен је комбинацијом природних и људских фактора. Предвиђа се да поплаве представљају повећани ризик за заједнице услед климатских промена. Неизвесност догађаја и недостатак знања захтевају решавање проблема безбедне воде и санитације путем ПБВС-а у променљивој клими и повећаној угрожености насеља од поплава.

Циљеви

Овај материјал се фокусира на ефекте климатских промена на воду и санитарне услове у руралним заједницама склони поплавама. Материјал има за циљ пружање корисних информација и уобичајених радњи које људи треба да предузму у случају поплава, како би имали приступ безбедној води и санитарним условима. Заједнице се подстичу да користе ове информације у развоју прихватљивих ПБВС апликација које повећавају отпорност на утицај поплава.

Кључне речи и појмови

Поплаве, климатске промене, руралне заједнице, водоснабдевање, санитација.

Климатске промене и поплаве

Увод

Према Међувладином панелу о климатским променама опсервације и климатске пројекције пружају обиље доказа да су извори слатке воде осетљиви и да климатске промене могу имати снажне утицаје на њих, са великим распоном последица по људска друштва и екосистеме. Студије показују да пораст температуре, флукуације киша, периоди суша и топлотних таласа, као и пораст нивоа мора могу резултирати различитим утицајима, почевши од потенцијала да утичу на слатководне ресурсе, отпадне воде и процесе повезане са земљиштем, па све до социјалних утицаја на здравље људи.

Неодрживо управљање већ је створило несташицу воде у многим регионима. Равнотежа између потражње и доступности воде достигла је критични ниво у многим областима, као резултат прекомерног захватања воде и продужених периода слабе кише или суше. Ниски водостај река и повећане температуре током суша смањују разблаживање отпадних вода, а квалитет воде за пиће може бити угрожен, повећавајући потребу за додатним третманом отпадних вода и водоснабдевањем. Третман воде такође може бити погођен. Супротно томе, обилне падавине могу премашити капацитет постројења за пречишћавање или довести до других инфраструктурних кварова, што резултира повећаним емисијама загађујућих материја у прихватне воде, са озбиљним краткорочним загађењем животне средине и здравственим ризицима. Поплаве такође могу проузроковати контаминацију резервоара или других извора воде за пиће и пречишћавање, што може довести до повећане учесталости болести које се преносе водом.

Под овим условима, креатори политике и заинтересоване стране морају да преузму већу одговорност за пружање безбедне воде и санитарних услуга. Политике заштите животне средине ЕУ помажу у суочавању са климатским променама, као и у решавању питања управљања водама (нпр. Директива о пречишћавању градских отпадних вода, Оквирна директива о водама, Директива о поплавама и Стратегија ЕУ о суши и несташици воде) или се оне директније баве потенцијалним питањима везаним за утицај воде на здравље људи (нпр. Директива о води за пиће и Директива о водама за купање). На пример, Директива 2007/60/ЕС о процени и управљању ризицима од поплава има за циљ смањење и управљање ризицима по здравље људи, животну средину, културно наслеђе и економске активности.

1. Поплаве – општи преглед

Дефиниција

Поплаве су највећа природна опасност у Европи у погледу економских губитака. Ово је резултат повећања броја становништва и богатства у погођеним областима. Последњих деценија, у Европи су примећене и надгледане чешће и интензивније падавине због променљивих образаца падавина, што резултира порастом поплава у многим областима која су већ склона поплавама.

Поплава је „било који релативно висок проток воде који прелази природне или вештачке обале у било ком делу реке или потока – када се обала преплави, вода се шири преко поплавне равнице и генерално постаје опасна по друштво”. Директива 2007/60/ЕС дефинише поплаву као привремено покривање земљишта водом, које обично није покривено водом. То укључује речне поплаве, брдске бујице, медитеранске ефемерне водотокове и морске поплаве у приобалном подручју, а може укључивати и поплаве из канализационих система.

Врсте и узроци поплава

Различите врсте поплава представљају различите облике и степене опасности за људе, имовину и животну средину, због различите дубине, брзине, трајања, брзине почетка и других опасности повезаних са поплавама (слика 1). Са климатским променама, очекује се да ће се учесталост, образац и тежина поплава променити, постајући све непредвидљивије и штетније.



Слика 1: Главни узроци и врсте поплава (Извор The Office of Public Works, Ireland, 2009)

Утицаји поплава

Утицај поплава представља комбинацију природних и људских фактора. Поплаве могу утицати на многе аспекте људског живота због својих разорних ефеката и значајних трошкова за ублажавање последица. Поплаве могу проузроковати значајну штету у животној средини (попут ерозије тла, ерозије обала, клизишта и оштећења вегетације, утицаја на квалитет воде, станишта и флору и фауну, загађење узроковано бактеријама и другим загађујућим материјама које носе поплавне воде), оштећења инфраструктуре и имовине, али најважнији је социјални утицај (попут телесних повреда, болести и губитка живота). Поплаве ће представљати све већи здравствени ризик због климатских промена, што ће бити озбиљна препрека остваривању права на воду и санитарне услове. У зависности од локације и санитарних услова, извори питке воде и системи за водоснабдевање често су загађени бактеријама, канализацијом, пољопривредним отпадом или хемикалијама, што резултира многим болестима које се преносе водом.

Поплаве могу имати директне или индиректне ефекте на здравље. Директни ефекти на здравље су они који су проузроковани непосредним ефектима поплаве, попут смрти од утапања, срчаног удара и повреда. Индиректни ефекти на здравље су заразне болести, тровања и посттрауматски стресни поремећај, а такође и губитак основних или комуналних услуга због оштећења инфраструктуре и водоснабдевања у домаћинству. У погледу здравствене неједнакости, ефекти поплава могу бити посебно погубни за већ угрожене људе, попут деце, трудница, старијих и/или особа са инвалидитетом, етничких мањина и оних са ниским примањима.



Први корак у управљању ризиком од поплаве је потреба за разумевањем опасности од поплаве која може утицати на животну средину

Ризик од поплаве

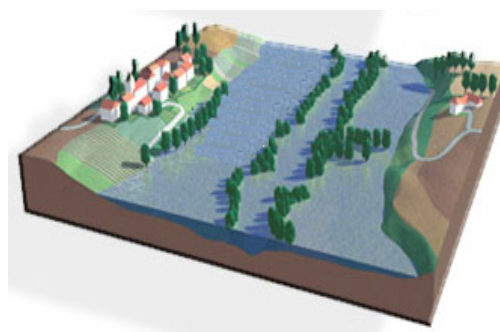
Поплаве могу утицати на све типове насеља, од малих места до великих градова. Као први корак у управљању ризиком од поплаве заинтересоване стране морају да разумеју опасност од поплаве која може утицати на животну средину, како би могле да осмисле мере које могу спречити или смањити штету. Процес учења из прошлих искустава и евентуално прошлих грешака треба побољшати (примере из прошлих ситуација треба проценити, документовати, узети у обзир за добро планирање и добро управљање ризиком; нова поплава треба да послужи као повратна информација за процедуру управљања ризиком).

Осетљивост насељених подручја на ризик од поплаве делимично је последица политика просторног планирања које нису узеле у обзир опасности и ризике у одлукама о зонирању/развоју земљишта. Опасност од поплаве дефинише се као вероватноћа појаве потенцијално штетних поплава. Идентификација плавних подручја и класификација угрожености од поплава различитих врста развоја су од суштинске важности. Класификација поплава у различитим врстама или нивоима плавних зона (обично велика, умерена и мала вероватноћа поплаве) је важна за мапирање поплава. Мапе зона опасности су директније оријентисане на примену, па могу бити основа за планирање коришћења земљишта.

У процени и анализи ризика од поплава важно је имати на уму да је *ризик* у потпуности људско питање; ризик настаје зато што се људска употреба и вредност поплавне равнице сукобљава са природном функцијом преноса воде и седимената. Штета од опасности од поплаве зависи од осетљивости изложених елемената (слика 2). Стога је за разумевање вероватних последица поплаве важно разумети природу рецептора и како ће поплава утицати на њега.

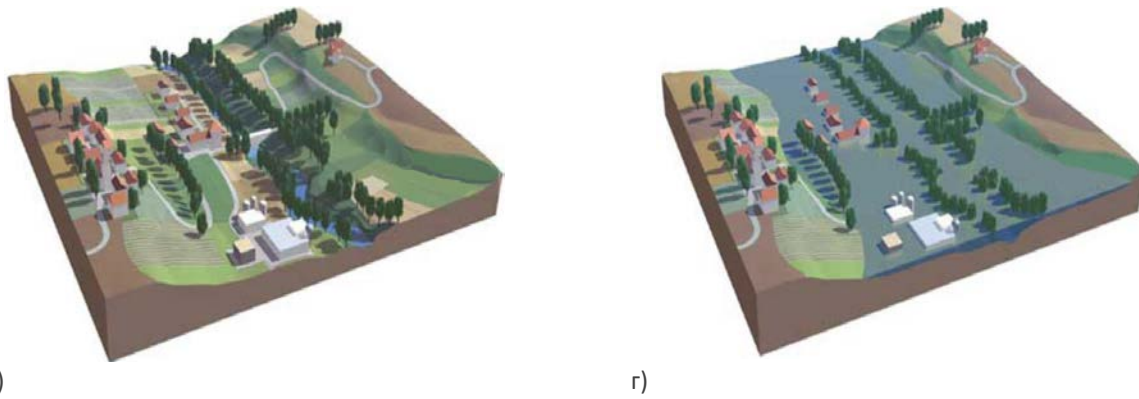


а)



б)

Слика 2.1: Низак ниво осетљивости (а), низак ризик од поплаве (б), Извор: SMABV 2016



Слика 2.2: Висок ниво осетљивости (в), висок ризик од поплаве (г), Извор: SMABV 2016

Ризик од поплаве може се једноставно посматрати као комбинација вероватноће (P) поплаве и потенцијалних штетних последица (C), тј:

$$\text{Ризик од поплаве (R)} = f(P * C)$$

Тешко је проценити вероватноћу различитих поплавних догађаја и направити хидролошко предвиђање, јер захтевају сложене податке, на основу анализе вишегодишњих записа протока. Због различите дубине, брзине, трајања и других опасности повезаних са поплавама, могу се идентификовати различите врсте поплава, које представљају различите степене опасности за заједницу, имовину и животну средину. Модел извор-пут-рецептор-последица пружа боље разумевање узрока и последица поплава, а боље одређивање ризика од поплаве доводи до бољег планирања подручја склоних поплави. Користећи ИПРП модел, ризик од поплаве може се изразити кроз све функционалне односе између компонената:

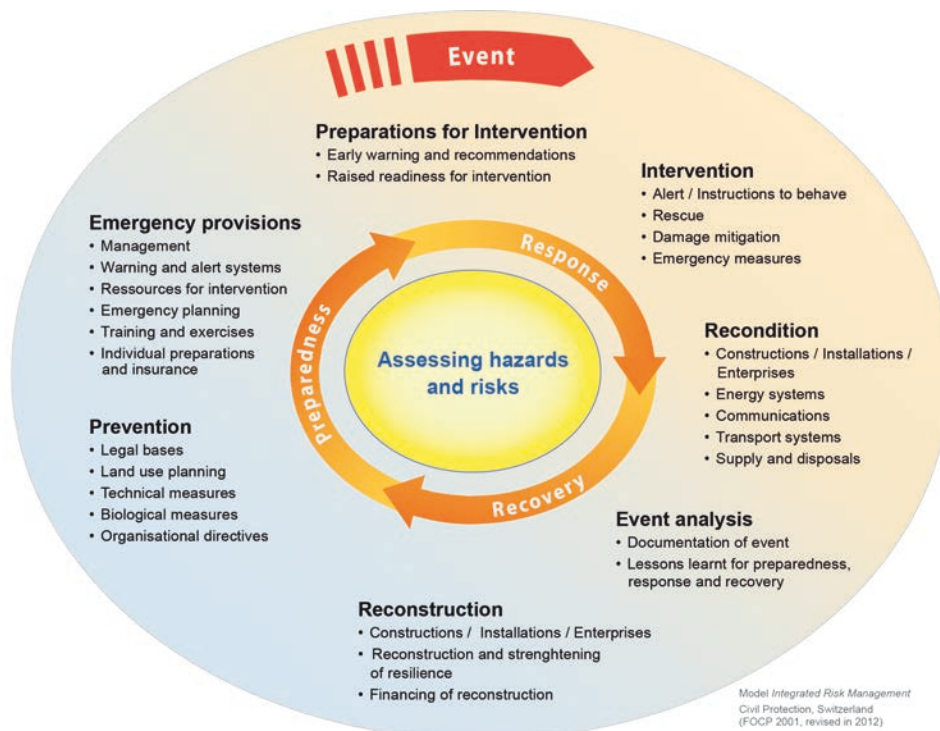
- Природа и вероватноћа опасности (p);
- Степен изложености рецептора (број људи и имовине) опасности (e);
- Осетљивост рецептора на опасност (s);
- Вредност рецептора (v).

Ризик = функција (p, e, s, v).

Мапе ризика од поплаве треба да приказују потенцијалне штетне последице повезане са сценаријима поплава, изражене у следећим категоријама:

- Број потенцијално погођених становника;
- Тип економске активности у потенцијално погођеном подручју;
- Инсталације које могу проузроковати случајно последиочно загађење;
- Остале корисне информације.

Комбинација структурних и неструктурних мера за формирање интегрисаног приступа у управљању највероватније ће бити успешне у смањењу ризика од поплава. Интегративно управљање ризиком схвата се као системски приступ усвојен у циклусу превенције, приправности, реаговања и опоравка. Потпуна примена таквог интегрисаног управљања ризиком од поплаве потрајаће неко време. Мере које се баве смањењем ризика морају да обезбеде бољу сигурност становништва, инфраструктуре и животне средине.



Слика 3: Опсег мера укључених у интегративно управљање ризику и фазе у којима се оне спроводе (Извор: Civil Protection Switzerland 2012)

Безбедна вода за пиће требало би да буде главни приоритет у случају поплаве, као и рад канализационих система и управљање отпадом. Поплаве излажу ризику водну инфраструктуру, јер постројења за пречишћавање отпадних вода често не раде, а здравствене последице су огромне.

Студија *Визија 2030* процењује како ће и где климатске промене средњорочно утицати на пијаћу воду и санитарне услове и шта се може учинити да се максимализује резилијентност воде за пиће и санитарних система. Такође се наглашава неопходност укључивања питања питке воде и санитарних услова у интегрисано управљање водним ресурсима.

2. Анализирање различитих аспеката поплаве и ПБВС-а

Поплаве стварају измењене физичке услове који повећавају осетљивост људи на болести повезане са водом и санитарним условима. Поплаве имају директне здравствене ефекте као што су утапање, повреде, дијареја, векторске заразне болести, респираторне инфекције, инфекције коже и ока и ментални проблеми. Обилне кише и поплаве могу проузроковати плављење постројења за пречишћавање отпадних вода, отицање животињских излучевина и стајњака, са последичним повећањем контаминације површинских вода и тла. Кише доводе до већих концентрација патогена у воденом окружењу, што утиче на квалитет воде за купање, ресурсе воде за пиће и потенцијално на неке намирнице попут производа из воде и аквакултуре. Обилне кише и поплаве такође могу повећати доступност нутријената у језерима, подстичући пролиферацију цијанобактерија.

Свест о ризику од поплаве један је од најважнијих корака у спречавању последица поплава уопште, а посебно здравствених ефеката. У случају поплаве, недостатак знања о водама, санитарним и хигијенским реакцијама у ванредним ситуацијама може довести до повећања ризика од болести. Приоритет у свакој ситуацији реаговања је обезбеђивање воде у довољној количини, што је брже могуће, уз поштовање њеног квалитета. Вода је неопходна за основну личну и кућну хигијену (прање руку, купање, прање веша, чишћење, кување итд.). Након фазе ванредне ситуације, вода ће бити неопходна за појење животиња и основне пољопривредне и животне активности. Планирање реаговања и ублажавања главних последица

је важно – људи су унапред припремљени. Све заинтересоване стране треба да знају и да се придржавају плана приправности у условима катастрофе, од власти до деце.

Као што је већ поменуто, примена ПБВ-а може помоћи у обезбеђивању сигурности и прихватљивости снабдевања водом за пиће и може помоћи корисницима у вршењу приоритетних, поступних побољшања при бављењу ризиком током времена када су ресурси ограничени. Конвенционални ПБВ се може модификовати/проширити како би се укључили ризици у вези са доступношћу воде, квалитетом и функционалношћу система који представљају опасности повезане са климом (ПБС – Плус или ПБС – П).

Слика 4 приказује предложене модификације ПБВ приступа од стране ГВП-а и УНИЦЕФ-а.



Уобичајени метод за испоруку воде заједници одмах након ванредних догађаја је путем цистерне за воду



Слика 4: Модификовани ПБВ приступ који укључује процену опасности по животу средину и климу и идентификовање резилентних могућности улагања у интервенције водоснабдевања и санитације (Извор Rickert et al. 2014)

Најефикасније средство за доследно осигуравање сигурности снабдевања водом за пиће је употреба свеобухватне процене ризика и приступа управљању ризицима који обухвата све кораке у водоснабдевању од слива до потрошача. Циљ проширеног ПБВС-а за подручја склона поплавама (ПБВС + поплава) је да прошири приступ управљању ризицима како би се позабавио утицајима климатске променљивости и промена на водне ресурсе, системе и услуге, признајући да је вода предвиђена као *главни канал* кроз који ће климатске промене утицати на људе.

Поплаве би могле утицати на све аспекте система водоснабдевања: од извора воде (слив и издани) до сакупљања, пречишћавања и дистрибуције воде, а такође и у управљању потражњом и употребом воде на локацијама.

Водоснабдевачи морају увек да испуњавају санитарне захтеве воде за пиће. Неопходна је ефикасна интеграција планирања приправности за ванредне ситуације и примена плана када се реагује на ванредне ситуације. Важно је планирати реаговање са разумевањем врсте поплаве и њеног утицаја на погођено становништво. Поплаве могу трајати од неколико дана до много месеци, тако да врста интервенције неће бити иста за све ситуације, па ће можда бити потребан рад у фазама (непосредна акција након поплаве, кратке до средњорочне акције и средњорочне до дугорочне акције).

Водоснабдевање поплавлених подручја

Приступ води, санитарним и хигијенским објектима је неопходан да би се спречило ширење болести, створило безбедно окружење и обезбедила минимална лична хигијена. Након поплава важно је осигурати одговарајући приступ довољним количинама воде прихватљивог квалитета за предвиђену употребу. Захтеви за квалитет воде могу се разликовати у зависности од намене. Најзахтевнији су прописи за квалитет воде за пиће. Главни параметри које треба узети у обзир за тренутно снабдевање су суспендоване чврсте материје, рН вредност, ниво фекалне контаминације микробиолошки), замућеност и проводљивост (мера салинитета). Квалитет воде за друге сврхе, попут прања, кувања и чишћења, мање је захтеван, али је често мање збуњујуће да становништво добије воду једнако доброг квалитета за све своје активности.

Уобичајени метод за испоруку воде заједници одмах након што се догоди ванредна ситуација је цистерна са водом. Чак и ако то није одржива метода, то је брза метода за пружање безбедне воде становништву. Цистерне са водом захтевају одговарајући приступ и саобраћајну инфраструктуру да би камиони могли да транспортују воду до погођеног становништва. Понекад треба истражити и друге начине приступа, попут транспорта бродом или авионом. Требало би утврдити стратешке локације (као што су домови здравља, прихватилишта или било која места са високом концентрацијом људи) за дистрибуцију воде како би се подржале заједнице. Цистерне са водом такође могу бити небезбедне и зато цистерну треба очистити и хлорисати пре употребе.

Идентификација локалног извора воде је такође важан задатак. Природна вода се може добити из подземних и површинских вода и кишнице. У већини подручја подземне воде су најсигурније, али пре употребе неопходно је осигурати уклањање било ког извора контаминације.

Заједнице које се ослањају на бунаре и бушотине и даље постоје. Пре него што прођете кроз процес чишћења и рехабилитације бунара, неопходно је осигурати уклањање било ког извора контаминације. Обим загађења подземних вода мора се проценити пре чишћења бунара и бушотина. Ако не постоји једноставна и брза техника за уклањање опасних загађујућих супстанци, најбоље је избећи третман воде и потражити други извор водоснабдевања.

Важно је избегавати контаминацију патогенима током сакупљања, складиштења и потрошње воде. Сигурна складишта су део ланца за снабдевање пијаћом водом и треба да буду обезбеђена на нивоу заједнице и домаћинства (резервоари/контејнери, канте).

Безбедна вода за пиће може се осигурати на нивоу домаћинства кључањем воде, коришћењем хемијске дезинфекције, прашка за избељивање, соларне дезинфекције, керамичких или био-песковитих филтера. Пречишћавање се може захтевати само за воду која служи за пиће и припрему хране. Вода за купање, прање и чишћење може остати необрађена. Редовно треба вршити рутинску анализу квалитета воде

како би се осигурало да становништво правилно спроводи пречишћавање. Третман воде у домаћинству треба наставити све док се локалне власти не сложе да је обезбеђена вода безбедна за употребу.

Где је могуће, дистрибуција флаширане воде је још једна непосредна опција да се обезбеди безбедна вода за пиће у почетним фазама преживљавања ванредних ситуација.

У неким областима, заједнице се могу у потпуности ослањати на радове на пречишћавању воде за своју пијаћу воду, а квар инсталације током поплаве може истовремено утицати на све грађане.

Поплаве могу делимично или у потпуности изменити снабдевање водом. Као на пример, могло би да буде потребно да се очисти цео систем за обраду воде или дистрибутивни систем, као и да се поправи или замени електрична опрема. Пре започињања рада на процени и рехабилитацији неопходно је разумети како систем функционише и размотрити систем водоснабдевања (захватање, третман, пумпање, цеви) у целини. Такође је паметно утврдити колико је добро радило постројење за пречишћавање воде пре ванредне ситуације. Приликом спровођења процене треба узети у обзир потенцијални ризик од друге поплаве, јер то може угрозити квалитет воде.

Брза процена постројења за пречишћавање воде и дистрибутивних система оштећених поплавама састоји се од следећих корака:

- Проверите електроенергетски систем;
- Проверите пумпе и вентиле;
- Проверити цеговоде у постројењу за пречишћавање воде (улаз-излаз);
- Проверите стање резервоара за пречишћавање воде, резервоара за складиштење воде и доступности хемикалија;
- Проверите стање водоводне мреже.

На основу процене, следећи корак је утврђивање да ли се поправке могу извршити у првој фази ванредне ситуације (до 2 месеца) или ће радови захтевати више времена и новца.

Током поплаве могло би бити неопходно инсталирати јединице за хитни третман воде, да би замениле постојеће објекте док поново не буду функционални или да би подржали услуге испоруке воде у подручјима која немају приступ јавној служби. Такође је важно бити свестан потреба циљне популације и максимума потражње за водом приликом пројектовања система за складиштење воде. Обезбеђивање приступа води је важан фактор за смањење ризика од насиља и сукоба међу људима.

Правилна дренажа на местима где се вода сакупља, купалиштима и областима за прање је од суштинског значаја како би се осигурало да чесме не постану опасна или нехигијенска места за сакупљање отпадних вода. Све отпадне воде треба одлагати у правилно пројектоване дренажне системе како би се елиминисао ризик од преноса патогена или размножавања вектора. Црна вода се ни у ком случају не сме користити у било којим пројектима поновне употребе отпадних вода.

Санитарно и хигијенско понашање

Хигијенско понашање директно утиче на снабдевање водом, санитарне услове и здравље. Заштита здравља је увек једна од главних брига када се догоди катастрофа и стварање здравог окружења, због тога, постаје неопходно.

Кључне компоненте/циљна подручја за промоцију јавне хигијене након поплаве у руралном подручју морају да укључују:

- Правилну употребу и одржавање објеката за снабдевање водом и тоалета;
- Прање руку сапуном у критичним периодима;
- Контролу вектора и пренос болести;
- Управљање чврстим отпадом, укључујући одлагање;
- Одводњу и управљање отпадним водама;
- Активности чишћења за повратнике након поплава: чишћење поплавлених домова.

Током поплава приступ безбедним санитарним објектима постаје тешко питање. Излучевине и остали отпад морају се правилно одложити. Безбедно одлагање људских излучевина примарна је препрека преношењу болести повезаних са излучевинама и од суштинске је важности за људско здравље. Поред тога, морају се предузети опште мере дезинсекције. Важно је да се све санитарне мере спроводе у уској координацији са онима који су одговорни за водоснабдевање и здравствене услуге. Приступ санитарним чворовима, укључујући тоалете, тушеве и јединице за одлагање отпада, треба планирати узимајући у обзир њихове штетне ефекте на било коју суседну популацију.

Приоритет било које непосредне акције је брзина одговора и неопходност брзог инсталирања технологија за задржавање излучевина. У зависности од ситуације, у првој фази ванредне ситуације, тренутно одлагање излучевина може бити:

- Кампања за чишћење излучевина;
- Хемијски тоалети Portaloo
- Тоалет са врећом (са или без ензима);
- Тоалет канте са добро заптивајућим поклопцем.
- Тоалет са резервоаром за складиштење;
- Издигнути тоалет;
- Једноставни пољски тоалети (локални материјали);
- Тоалетна опрема, помагала

У изненадној поплави ће можда бити тешко брзо оспособити традиционалне технологије одлагања излучевина, као што су пољски тоалети, тоалети са испирањем и тоалети за одвођење урина, али се они често користе у другој фази. У свакој ситуацији, напор и брзина при управљању излучевинама треба да буду исти као и код обезбеђивања сигурног снабдевања водом. Минимални стандарди за санитацију су:

- Санитација треба да буде део интегрисаног WASH приступа, који се примењује у складу са SPHERE (Хуманитарна повеља и минимални стандарди у одговору на катастрофе) и другим смерницама за заштиту животне средине;
- Културно одговарајући дизајн, са одвојеним тоалетима за мушкарце и жене. Треба обезбедити снабдевање одговарајућим материјалом за чишћење аналног отвора;
- За тоалете, посебно оне које користе жене и деца, треба да постоји могућност закључавања изнутра;
- У другој фази, објекти за одлагање излучевина треба да буду приступачни, исплативи, привлачни корисницима и одбојни векторима;
- Обезбеђење сигурног одлагања излучевина деце и одојчади, укључујући тоалете прилагођене деци и културолошки одговарајуће пелене;
- Једнак приступ деци, женама и особама са инвалидитетом;
- Обезбеђивање места за прање руку и сапуна у свим тоалетима, док се сви објекти морају редовно одржавати; Обезбеђивање средстава и материјала за чишћење.

Након стабилизације поплаве, треба размотрити краткорочне и средњорочне опције и употребу полутрајних објеката. У другој фази ванредне ситуације, кључне опције укључују:

- Једноставни пољски/јама тоалети
- Тоалет са мануелним сипањем воде (са удаљеном септичком јамом);
- Спољашњи тоалет изнад септичке јаме;
- Издигнути тоалет са мануелним сипањем воде (са септичком јамом);
- Издигнути тоалети за усмеравање урина;
- Једноставни компостни тоалети.

Ако се подземна вода налази на удаљености од 1,5 m од дна тоалета, он је готово сигурно контаминиран. Људи не би смели да користе воду из бунара у близини постројења за одлагање излучевина. Процена ризика од загађења подземним кретањем патогена је обавезна. Генерално, минимална удаљеност од 10 метара од тоалета до извора воде је довољна за спречавање линеарне

контаминације, али то ће зависити од стања тла/земље (ако постоје сумње, треба предузети санитарно испитивање). Треба узети у обзир алтернативни извор воде.

Прекомерно засићење површине земљишта водом током поплава често доводи до стагнације поплавних вода. Поплаве могу потенцијално повећати пренос неколико векторских болести. Вектори (комарци, муве, пацови и мишеви, бубашвабе, крпељи, буве, вашке или гриње) могу да преносе паразите који изазивају болести, од једног домаћина до другог. У периоду после поплаве, први приоритет је процена ризика од преноса векторских болести, што је брже могуће. Ако је потребна интервенција, главна активност векторске контроле треба да се одржи што је пре могуће. У исто време, људи морају да поседују знање и средства да се заштите од болести и сметњи вектора који ће вероватно представљати значајан ризик по здравље и/или благостање.

Ризици се морају одржавати на прихватљивом нивоу и могу се контролисати путем:

- Медицинске дијагнозе и лечења;
- Хемијских/биолошких средства;
- Санацијом животне средине;
- Промовисањем личне заштите.

Интервенције за контролу векторских болести треба планирати као део шире превентивне здравствене стратегије за погођену популацију. Учинковита контрола вектора је немогућа у недостатку одговарајуће дренаже и управљања отпадом. Отуда поплаве могу отежати одржавање достојанства и хигијене и довести до повећања ризика од болести. Промоција хигијене без одговарајућег снабдевања водом и еколошке санитације је немогућа. ПБВС може смањити смртност или болести узроковане поплавама. Кључне мере за спречавање болести су: бити спреман, едуковати и мотивисати све заинтересоване стране, од власти до јавности, и промовисати задовољавање санитарних потреба. Важно је израдити сигурносне планове за воду и санитацију задруге опасности, попут суше, земљотреса итд

3. Активности повезане са ПБВС-ом и резултати

Активности повезане са ПБВС-ом	Резултати
Утврдите промене у обрасцима падавина.	• пораст падавина, са повећањем интензитета падавина; • пораст падавина, без повећања интензитета падавина; • смањење падавина, са повећањем интензитета падавина; • смањење падавина, без повећања интензитета падавина.
Утврдите како ће промене у обрасцима падавина утицати на водовод и санитарни систем; побољшајте сталну комуникацију са метеоролошким службама. Утврдите потенцијалне слабе тачке система за водоснабдевање и санитарних чворова у погледу климатских промена.	Могући трендови обрасца падавина постају видљиви и начин на који ће они утицати на водоснабдевање и санитацију је идентификован: • Снабдевање водом: повећавају се поплаве; повећава се обнављање подземне воде; пораст екстремних кишних догађаја; повећање отицања; доступност воде се смањује • Санитација: повећавају се поплаве; пораст екстремних кишних догађаја; пораст нивоа подземних вода; доступност воде се смањује.
Развијте планове за ванредне ситуације за систем водоснабдевања и санитарне чворове у случају поплава: • Поплаве могу смањити доступност сигурних извора воде, утичући на квалитет и количину воде • Поплаве могу проузроковати квар на систему водоснабдевања (радови на пречишћавању, пумпне станице, дистрибутивни систем итд.) • Поплаве могу проузроковати оштећења на канализационом систему или тоалетима, што доводи до загађења воде	Израђен је прилагођени ПБВС за случајеве поплава у сеоској заједници.
Дискусија са заинтересованим странама о предностима ПБВС-а. Утврдите главне препреке у примени ПБВС-а.	Пружање информација и подизање свести међу заинтересованим странама о могућим ефектима поплава на њихову заједницу.

4. Извори текста и додатна литература

Abhas K Jha, Robin Bloch, Jessica Lamond, (2012), Cities and flooding. A Guide to Integrated Urban Flood Risk Management for the 21st Century

Bates, B.C., Z.W. Kundzewicz, S. Wu and J.P. Palutikof, Eds., 2008: Climate Change and Water. Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC Secretariat, Geneva, 210 pp.

Charles, K., Pond, K., Pedley, S., (2009), Vision 2030. The resilience of water supply and sanitation in the face of climate change. Technology fact sheets, a WHO and DFID project

Civil Protection Switzerland (FOCP 2001, revised in 2012), Available on <http://www.planat.ch/en/specialists/risk-management/what-has-to-be-done/> , Accessed on 10 September 2010

DIRECTIVE 2007/60/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on the assessment and management of flood risks, 23th October 2007

EEA Technical report, No 7/2011, Safe water and healthy water services in a changing environment

Forster, T., (2009), Sanitation in Rural Flood Settings, Global WASH Cluster Technical Briefing for Emergency Response

Grant, M., Coghill, N., Barton, H., Bird, C., Evidence Review on Environmental Health Challenges and Risks in Urban Settings; WHO Collaborating Centre for Healthy Cities and Urban Policy, University of the West of England, Bristol, For WHO European Centre for Environment and Health, Bonn, June 2009

GWP and UNICEF (2014). WASH Climate Resilient Development. Technical Brief. Local participatory water supply and climate change risk assessment: Modified water safety plans

Mwaniki, P., (2009), Lessons learned in WASH Response during Rural Flood Emergencies, The Global WASH Learning Project

Oess, Dr. A., (2009), Water Supply in Rural Flood Settings, Global WASH Cluster Technical Briefing for Emergency Response

Oess, Dr. A., (2009), Water Supply in Urban Flood Settings, Global WASH Cluster Technical Briefing for Emergency Response

Rickert, B., Schmoll, O., Rinehold, A. and Barrenberg, E. (2014) Water Safety Plan: A Field Guide to Improving Drinking-Water Safety in Small Communities. World Health Organization, Copenhagen

Schanze, J., "Flood Risk Management – a Basic Framework" in J. Schanze, E. Zeman, and J. Marsalek (Eds), "Flood Risk Management. Hazard, Vulnerability and Mitigation Measures" NATO Science Series, IV. Earth and Environmental Sciences, vol. 67, 2006, Springer, pp.1-20 .

Schmoll, O., The WHO water safety plan approach: a tool for preparing for floods, Vienna, 2014

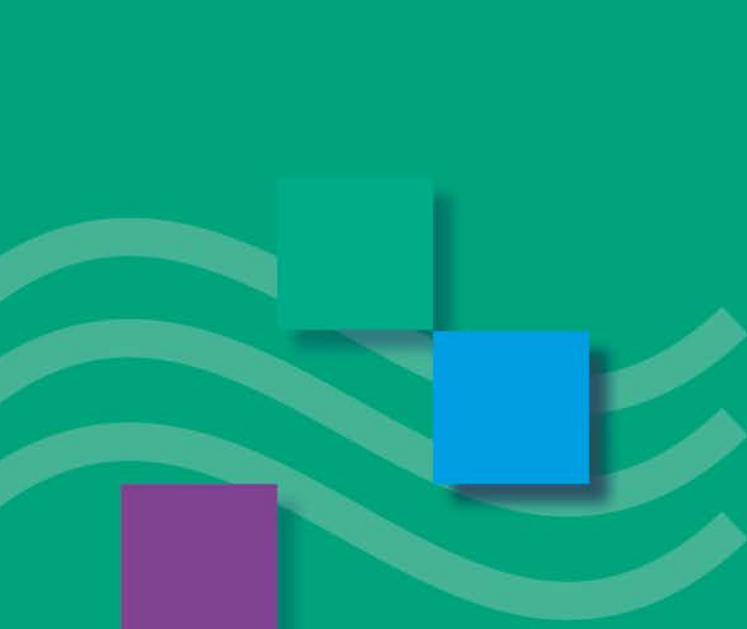
Sinisi, L., Aertgeerts, R., 2011: Guidance on Water Supply and Sanitation in Extreme Weather Events, The Regional Office for Europe of the World Health Organization

SMABB, 2016: Comment prévenir les inondations ? <http://www.smabb.fr/index.php/inondations/pour-en-savoir-plus>

The Committee on Earth Observation Satellites, "The use of earth observing satellites for hazard support: assessments and scenarios", Final Report of the CEOS Disaster Management Support Group (DMSG), November, 2003

The Office of Public Works, Ireland, "The Planning System and Flood Risk Management. Guidelines for Planning Authorities", November 2009, Доступно на: <http://www.flooding.ie/en/media/The%20Planning%20System%20and%20Flood%20Risk%20Management.PDF>

United Nations Economic Commission For Europe, "Transboundary flood risk management: experiences from the UNECE region", New York and Geneva 2009, Доступно на: http://www.unece.org/fileadmin/DAM/publications/oes/Transboundary_Flood_Risk_Management_Final.pdf, Accessed on 15.10.2011.



Како користити ПБВС приручник?

План за безбедност воде и санитације (ПБВС) се састоји од три дела:

Део А – Како израдити план за безбедност водоснабдевања и санитације?

Део А се састоји од 8 модула и објашњава приступ развоју планова за безбедност воде и санитације (ПБВС) за водоснабдевање малих размера, као и основне практичне смернице за развој ПБВС-а. Два модела се фокусирају на ПБВС за водоснабдевање без цеви и на мале ценоводне дистрибуционе системе. У наставку, овај део представља практичне активности у 10 корака, које ПБВС тим треба да изврши, и које воде до локалног ПБВС-а. Такође је обезбеђено неколико примера и упитника за практичне активности, процену ризика водоснабдевања или тоалета, интервјуисање заинтересованих страна и обраду прикупљених информација и резултата.

Главне циљне групе дела А су локалне власти и водни оператери, али и наставници и НВО.

Део Б – Основне информације за развој ПБВС-а

Део Б се састоји од 9 модула и пружа техничке и информације о прописима за, на пример, могуће изворе пијаће воде, пречишћавање воде и дистрибуцију, санитацију и третман отпадних вода, заштиту вода и квалитет воде, релевантне хемијске и микробиолошке параметре, као и њихове изворе, здравствене и техничке утицаје, и управљање атмосферским водама.

Главне циљне групе дела Б су особе којима значи више информација о проблемима воде и санитације. То могу бити локалне власти и водни оператери, али и наставници, НВО и заинтересовани грађани.

Део В – Како укључити школе?

Део В се састоји од 7 модула, и то је додатни део, посебно за младе и школарце. Укључује теоретске лекције о општим темама повезаним са водом, као што је кружење воде, а и специфичне информације о школској санитацији, води и хигијени. Развој ПБВС-а објашњава се у смислу укључивања ученика и грађана. Детаљно су разрађене вежбе и предлози за практичне и интерактивне акције у комбинацији са разним алатима.

Главне циљне групе дела В су углавном наставници, али и млади лидери, НВО и локалне власти.

Већина модула завршава се листом практичних активности везаних за ПБВС, очекиваним резултатима или исходима, листом референци и додатном литературом.