

**УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ФАКУЛТЕТ БЕЗБЕДНОСТИ**

ДИПЛОМСКИ РАД

**УТИЦАЈ АНТРОПОГЕНОГ ФАКТОРА
НА КВАЛИТЕТ ВОДЕ**

МЕНТОР:
др Јасмина Гачић, ванр. проф.

КАНДИДАТ:
Алескандра Николић 201/11

Београд, 2019. године



**УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ФАКУЛТЕТ БЕЗБЕДНОСТИ**



ДИПЛОМСКИ РАД

**УТИЦАЈ АНТРОПОГЕНОГ ФАКТОРА
НА КВАЛИТЕТ ВОДЕ**

МЕНТОР:
др Јасмина Гачић, ванр. проф.

КАНДИДАТ:
Алесандра Николић 201/11

Београд, 2019. Године

САДРЖАЈ:

САЖЕТАК.....	2
УВОД.....	3
1. ЗНАЧАЈ ВОДЕ	4
2. ЗАГАЂЕЊЕ ВОДЕ	6
2.1. Извори загађивања вода	7
3. ПРИРОДНИ ИЗВОРИ ЗАГАЂИВАЊА ВОДЕ.....	8
3.1. Вулканске ерупције.....	8
3.2. Високе температуре (климатске промене)	8
3.3. Поплаве	9
3.4. Пешчане олује	10
3.5. Земљотреси	10
3.6. Олује.....	10
4. АНТРОПОГЕНО ЗАГАЂЕЊЕ ВОДА	11
4.1. Хемијско загађивање вода.....	12
4.1.1. Неорганске загађујуће супстанце	13
4.1.2. Органске загађујуће супстанце.....	17
4.1.2.1. Нафта и њени деривати	17
4.1.2.2. Феноли	19
4.1.2.3. Пестициди.....	19
4.1.2.4. Полихлорована једињења.....	21
4.1.2.5. Полициклични ароматични угљоводоници.....	22
4.1.2.6. Површински активне материје (ПАМ)	23
4.2. Биолошко загађивање вода	24
4.3. Физичко загађивање вода.....	25
4.3.1. Термичко загађивање.....	25
4.3.2. Радиоактивно загађивање.....	26
5. ОТПАДНЕ ВОДЕ ЊИХОВО ДЕЛОВАЊЕ НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ	27
5.1. Индикатори стања отпадних вода	28
6. ВОДЕ- КЛАСИФИКАЦИЈА ПРЕМА СТЕПЕНУ ЧИСТОЋЕ	29
7. МЕРЕ ЗА ЗАШТИТУ ВОДА ОД ЗАГАЂЕЊА.....	31
8. КВАЛИТЕТ ВОДА У СРБИЈИ.....	33
8.1. Квалитет површинских вода	35
8.2. Квалитет подземних вода	37
ЗАКЉУЧАК.....	38
ЛИТЕРАТУРА.....	39

САЖЕТАК

Овај рад је посвећен теми Утицај антропогеног фактора на квалитет воде. У оквиру теоријског дела детаљно је посвећена пажња дефиницији воде и њеној важности за човека. Затим, се описују извори загађења воде, од природних до вештачких загађивања, односно антропогеног.

Поред извора загађивања, описује се квалитет вода у нашој земљи и начин на који људи утичу да се дође до лошег квалитета воде. Наводе се такође, и мере заштите загађивања воде.

У закључку је дат свеобухватан опис загађивања воде као и квалитет воде на који утиче понајвише људски фактор.

ABSTRACT

This work is devoted to the topic Impact of anthropogenic factor on water quality. Within the theoretical part, careful attention was paid to the definition of water and its importance to man. Then, the sources of water pollution, from natural to artificial pollution, that is anthropogenic, are described.

In addition to the sources of pollution, it describes the quality of water in our country and how people influence poor water quality. They also include measures to protect water pollution.

In conclusion, a comprehensive description of water pollution and water quality, which is most influenced by human factors, is provided.

УВОД

Хидросфера је водени мотач земље, сфера у којој литосфера и атмосфера ступају у контакт. Чине је сви водни ресурси, као и подземне воде. Садржи све природне воде, морске или слане, бочате или полуслане, копнене или слатке као и метеорске. Све ове воде су укључене у циклус кружења, од мора у атмосферу и на копно и назад у море, под утицајем сунчеве енергије и сила Земљине теже, при чему су овим процесима обухваћена и сва жива бића у основним животним срединама.

Вода је провидна течност која формира реке, језера, океане и кишу. Она је главни састојак флуида живих бића. Као хемијско једињење, молекула воде садржи један атом кисеоника и два атома водоника, који су повезани ковалентним везама. Вода је течност на стандардној амбијентној температури и притиску, мада се на Земљи често јавља заједно са својим чврстим стањем, ледом; и у гасовитим стању, пари (водена пара). Она се такође јавља у облику снега, магле, росе и облака. Вода покрива 71% Земљине површине.

Вода се у природи веома ретко налази у потпуно чистом стању. Током њеног природног кружења у њу доспевају гасови, разне минералне и радиоактивне материје, микроорганизми итд. Протицањем површинских вода кроз земљиште у њу доспевају различите материје које оне даље носе у море. У процесу природног кружења воде, многе загађујуће материје које човек производи у оквиру својих разноврсних активности, доспевају у природне воде. (Животна средина)

Под загађењем воде подразумевају се квалитативне и квантитативне промене њених физичких, биолошких и хемијских својстава. Загађење воде може бити природно и вештачким путем (деловањем човека): хемијским, биолошким или физичким начином. (Ђорђевић, Загађење вода, 2011)



Слика 1: Вода, као извор живота

1. ЗНАЧАЈ ВОДЕ

Вода као фактор средине има велики значај за људе, екосистеме, за планету као целину. Она је основ живота И средина у којој почиње живот. Чини 60% људског организма И Истовремено представља И неопходну намирницу без које не може да се опстане дуже од неколико дана. Вода је значајна за спољашњу физиономију вегетацијског покривача Земље. Такође је И енергија уз коју се обавља размена И доток хранљивих материја и минерала из земље у биљке, да би на крају, путем транспирације, напустила биљку И обогатила климу. (Корпорација, .)Важна је за развој људске цивилизације, за пољопривреду, али И за свакодневну употребу. Највећа количина се троши на производњу хране. Пошто је човек доминантно биће онда и вода подлеже његовом утицају. Он прави воду као велике резервоаре у виду вештачких језера, користи је као енергију, зато зауставља токове река, прави канал.

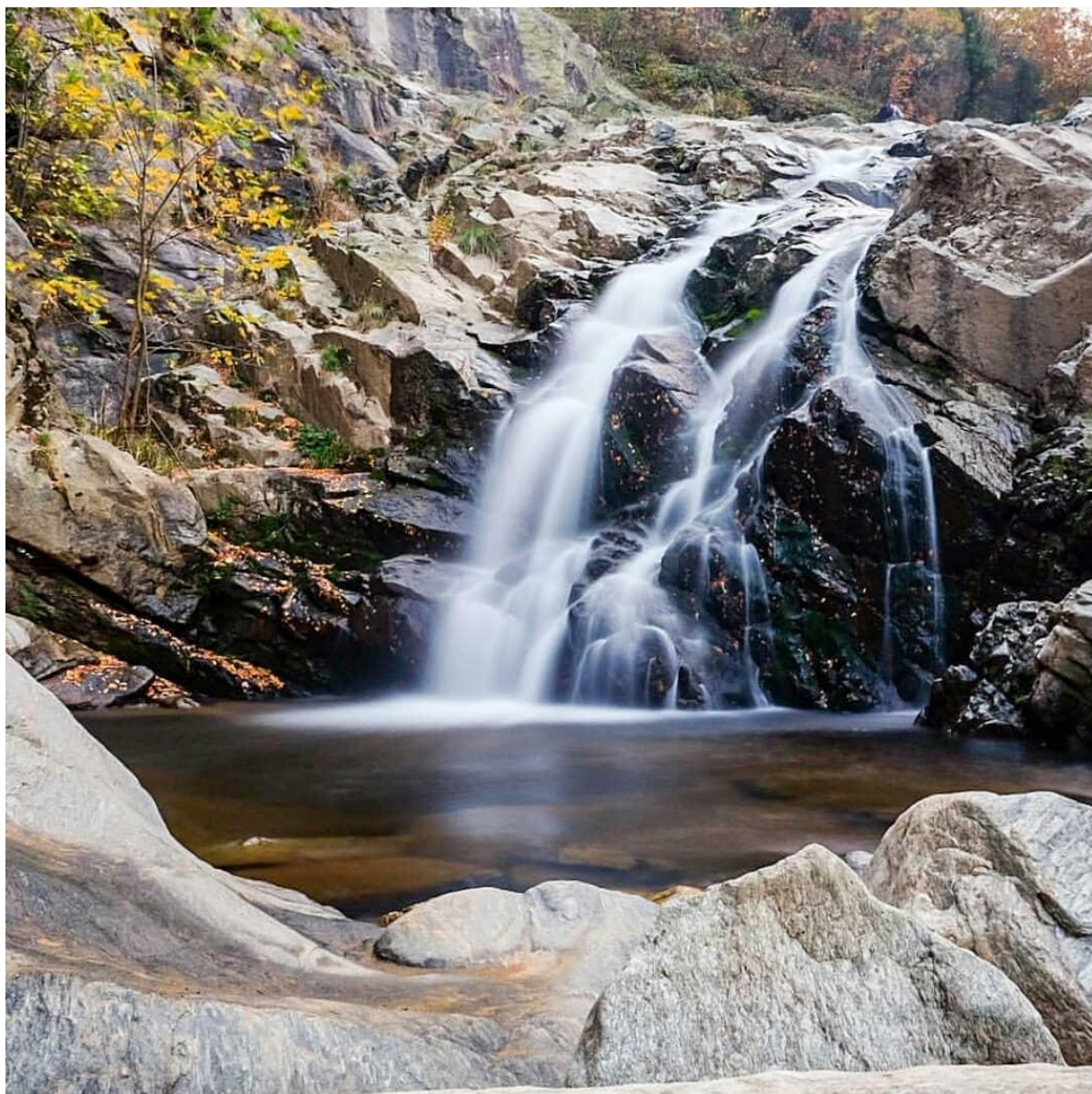
Вода регулише телесну температуру - Наше тело може да контролише прекомерно загревање путем зноја из знојних жлезда у кожи и испаравањем које производи ефекат хлађења. Крв се такође усмерава у области ближе површини коже, где се хлади, а затим враћа у унутрашњост тела. Конверзијом у хладном окружењу, кожа одржава правилну телесну температуру скретањем крви далеко од спољашње површине и тиме обезбеђује уштеду топлоте у телу. Кретањем воде у оквиру наших органских система, такође се креће витална крвна плазма која је 92% сачињена од воде. Уколико знамо да све протеинске форме настају у крви кроз коју водоник пролази одређеном концентрацијом јона (што се мери pH вредностима) и да крв настоји да одржава овакву концентрацију (неутрална pH вредност), јасно је да сваки токсин који преко крвне плазме уђе у организам у било које ткиво, овај баланс у концентрацији хемијских раствора може да поремети. Вода уклања штетне отрове из тела (Нобел РС)

Вода помаже нашем телу да уклони отрове на много различитих начина. Вода чисти отрове и отпад из тела кроз мокрење и знојење. Вода помаже да се смањи опстипација (затвор) и помаже цревима која обезбеђују да се отпад уклања брзо и редовно пре него што постане отрован у телу. Гомилање овог отпада се може јавити у телу, ако дехидратација постане редовна појава, а то може изазвати главобоље, токсичност и болест. Пијењем довољне количине воде, такође ће се смањити оптерећење на бубрезима и јетри.

Вода транспортује хранљиве материје од виталног значаја за људско тело. Крв ч (Ђорђевић, 2011) (Ђорђевић, 2011) иници око 92% воде и транспортује хранљиве материје и кисеоник кроз тело. Хранљиве материје из хране коју једемо у нашем пробавном систему постају растворљиве у води. Вода омогућава да ове хранљиве материје прођу кроз капиларе унутар цревних зидова у крви и крвотоку где се вредне хранљиве материје и кисеоник дистрибуирају по целом телу до свих ћелија и органа. Поред дневног одржавања и очувања нашег тела, вода такође игра кључну улогу у превенцији болести. Испijaње осам чаша воде дневно може смањити ризик од рака дебелог црева за 45%, рака мокраћне бешике за 50%, а потенцијално може чак смањити ризик од рака дојке.

1. Пијте воду за Ваше здравље
2. Пошто је вода тако важна компонента наше физиологије, врло значајно је да и квалитет воде буде поједнако важан као и квантитет.

Дакле, Ваша вода за пиће треба увек да буде чиста и без загађења како би се обезбедило Ваше добро здравље. Запамтите такође, да никада није касно да побољшате Ваше здравље уз помоћ редовног вежбања, уравнотежене исхране и позитивног погледа на живот. Људско тело је врло отпорно и ако га третираете добро, бићете изненађени његовом природном способношћу да се излечи.



Слика 2: Значај воде

2. ЗАГАЂЕЊЕ ВОДЕ

Под загађењем воде се подразумева свака биолошка, физичка и хемијска промена водене средине која настаје услед директног или индиректног уношења различитих загађујућих материја у воду, која има негативан утицај на организме који је користе или живе у њој. Загађење воде може бити природно и антропогено. Вода, пролазећи кроз површински слој земље и њену унутрашњост, уноси у своју средину и штетне материје које су ту наталожене и одбачене. Загађивање воде може настати сасвим случајно, али може и неконтролисано, када се испуштају загађујуће материје. Код директног загађивања, загађујуће материје се директно уносе у воду настају као последица испуштања индустријске отпадне воде, канализацијских одвода и других вода који садрже велику количину киселина, база и других отровних материја. Индиректно загађење вода се врши путем падавина које су обогачене штетним материјама које су апсорбоване у капљицама кише, снежним пахуљама и др.

Са развојем цивилизације и порастом становника долази до убрзане потрошње воде али и стварања загађујућих материја. У нашој земљи, вода је углавном загађења од стране човека. Зато Србија спада у ред сиромашнијих подручја водом. Осим што су површинске воде склоне загађивању, загађују се и подземне. Загађивање подземних вода се врши кружењем атмосферских вода које доспевају до депонија чврстих отпадних материја који су концентрисани на једном месту, од средстава која се користе у пољопривреди, нпр пестицида и минералних ђубрива.

Вода је животна средина у којој је настао живот и без чисте и здраве воде нема живота. Већина река, нарочито у развијеним земљама света, постале су канали отпадних вода. Индустријске и комуналне отпадне воде превазишле су капацитете водених токова, па вода није у стању да те отпадне материје разгради. Велике реке у Европи носе тоне штетних супстанци (нпр. соли тешких метала: живе, олова, кадмијума, те целулозну пулпу, уља, детерџенте и др.), па се не могу користити за пиће и рекреацију. Сем здравствених проблема, загађење ствара и многе друге, често неочекиване проблеме. Услед лошег еколошког стања, у реци се развијају биљке, животиње и микроорганизми којима штетне материје погодују (анабена, ешерихија коли), док други живи организми одумиру или се разбољевају.

2.1. Извори загађивања вода

Извори загађивања вода се могу поделити у две категорије:

1. Једну чине природни извори загађивања, а
2. Другу представљају вештачки.

Разне природне појаве и процеси могу негативно да се одразе на квалитет воде. Најчешћи узроци томе су:

1. Вулканске ерупције
2. Поплаве
3. Земљотреси
4. Високе температуре (климатске промене)
5. Пешчане олује
6. Олује

Највећу улогу у загађивању воде има човек са својим активностима (антропогено загађивање). У процесу природног кружења воде многе загађујуће материје, које човек производи у оквиру својих разноврсних активности доспевају у природне воде.

Загађење воде је присуство читавог низа различитих загађујућих материја изнад концентрација које одређују квалитет воде, па је таква вода неупотребљива, тј. мора се вршити пречишћавање воде.



Слика 3: Загађење воде

3. ПРИРОДНИ ИЗВОРИ ЗАГАЂИВАЊА ВОДЕ

3.1. Вулканске ерупције

Избацивање лаве, тефре (пепео, лапили, вулканске бомбе и вулкански блокови) и разних гасова из вулкана зове се вулканском ерупцијом. Вулканолози су квалификовали неколико типова ерупција, који су добијали имена по познатим вулканима.

У суштини, постоје три главне поделе вулканских ерупција:

1. Према месту се вулканске ерупције деле на субакватичне – доспевање површинских лава у воду, субаерске – велики број активности и продуката и подземне ерупције – неправилни пробоји.
2. Према облику вулканског центра се деле на: централне – ту спадају класични вулкани, линеарне – велики је волумен магме као и снага ерупције, ареалне – велика снага ерупције
3. Према типу вулканске ерупције се деле на изливне и експлозивне. (Вулканске ерупције)

3.2. Високе температуре (климатске промене)

Свет се у последње време суочава са климатским променама и природним катастрофама огромних размера. Наука указује да је настанак ових појава повећан због климатских промена. Промене у току последњих деценија сматра се да су настале као резултат човекових активности, а не као последица природних промена у атмосфери.

Од 19. века дошло је до повећања просечне површинске и океанске температуре Земље, и то за 0,85 °C у периоду 1880-2012, а 0,72 °C у периоду од 1951. до 2012. године, на основу три независна сета мерења. Температура најнижег слоја Земљине атмосфере (тропосфере) је постала виша од средине 20. века, док се температура стратосфере смањила, на основу мерења вршеним радио-сондама и сателитским сензорима. На основу мерења од 1971. године до 2011. забележен је пораст и температуре површинског слоја океана до дубине од 700 m.



Слика 4: Климатске промене

3.3. Поплаве

Поплава (инундација) је природна појава која означава неуобичајено високо водостај у рекама и језерима, због кога се вода из речног корита или језерске завале прелива преко обале на околно подручје. Такође означава нешто ређу и обично краткотрајну појаву која се догађа на обалама мора. Поплаве настају као резултат преливања вода изван природних и вештачки граница, односно када доток воде премашује капацитет природног ретензирање (задржавање) или инфилтрације. На веома великим рекама знање о нивоу воде узводно обично омогућава да се низводно становништво на време упозори на предстојеће догађаје и предузимање одговарајућих активности. На рекама средње величине, а нарочито на малом потоцима информације обично стижу касно. Најављивање потенцијалне опасности од поплава могуће је једино уз прогнозу температуре, брзине ветра и падавина и то неколико дана унапред. Узроци поплаве река и језера најчешће су високе падавине, односно нагло топљења снега и леда, док је код мора и великих језера узрок је обично потрес, неуобичајено снажна олуја или деловање вулкана.

Поплаве настају на више начина а обично комбиновањем природнихм антропогени утицаја- услед крчења шума.Поплаве причињавају велике штете у даљењу људи и животиња, рушење кућа, као и изазивање саобраћајних незгода др.



Слика 5: ТЕНТ у поплави 2014 - Обреновац

3.4. Пешчане олује

Пешчана олуја је метеоролошки феномен карактеристичан за сува и полусува подручја. Пешчане олује настају када снажан ветар понесе песак и прашину са суве површине. Честице се преносе салтацијом и суспензијом, изазивајући ерозију тла на једном и депозицију на другом месту.

Формирају се на хладном фронту или непосредно испред њега (до 20км). Препознају се по томе што формирају линију (низ) јаке конвективне облачности која се у дужину може простирати и до 300км, а њена ширина најчешће није преко 50км или је још мања. Крећу се заједно са хладним фронтом, брзином и правцем премештања фронта, што олакшава њихову прогнозу и предвиђање даље путање. Ове олује се најјаче средином дана и током после поднева, када је и температурна разлика испред и иза хладног фронта највећа. Готово увек су праћене јаких и олујним ударима ветра и наглим падом температуре ваздуха после њиховог проласка.

3.5. Земљотреси

Земљотрес или потрес (настаје услед померања тектонских плоча, кретања Земљине коре или појаве удара, а последица је подрхтавање Земљине коре због ослобађања велике енергије. Тектонске плоче се годишње помере 2 до 3 цм али насупрот томе земљотреси се дешавају често.

По узроку настанка земљотрес може бити природни и вештачки. У природне земљотресе спадају: тектонски, вулкански и урвински.

Тектонски- најјачи су и најбројнији, настају тако што долази до померања раседнутих блокова и разламања земљине коре.

Вулкански- настају у подручјима активних вулкана.

Урвински- најчешћи узрочних њихових појављивања јесте обрушавање великих стена, таваница пећина и подземних шупљина.

Вештачки земљотреси или антропогени углавном настају због техничке делатности човека, који помоћу својих изума нарушава равнотежу у атмосфери, биосфери и у геосфери. (Ђорђевић, Земљотреси- Увод у екологију)

3.6. Олује

Олуја је поремећај у атмосфери, који изазива значајне промене у пољу ветра, притиска и температуре у просторним размерима који сежу од величине торнада (брзине од 1 км) до извантропских циклона (брзина од 3000 до 5000 км/ч). Олујом се назива и ветар, који има минималну брзину од 20,8 м/с (74,9 км/ч) или степен 9 по Бофоровој скали. Ветрови бржи од 32,7 м/с или 12 бофора називају се оркуни.

Олуја са грмљавином или грмљавинска олуја је врста олује и поремећај у атмосфери, праћен јаким пљусковима са грмљавином и олујним ветром, а понекад и градом. Најчешће настаје током лета када се сударају топао и хладан ваздух и тада формирају олујне, тамне облаке кумулонимбусе.

4. АНТРОПОГЕНО ЗАГАЂЕЊЕ ВОДА

Антропогено, вештачко, загађење водене средине настаје као последица људске активности. До контаминације долази тако што се уносе загађујуће материје у воду без да се исте уклоне.

Са развитком индустрије, долази се до веће потрошње воде па самим тим и до постојања отпадних вода које загађују животну средину.

Најопштија дефиниција би гласила да је то свака човекова активност која умањује употребљивост воде, као природног ресурса.

У свету, најчешћи загађивачи јесу вештачки загађивачи вода.

Према врсти загађујуће материје разликујемо физичка, биолошка и хемијска загађења.



Слика 6: Река Сава 2018 - Сремска Митровица

4.1. Хемијско загађивање вода

Хемијске загађујуће материје су један од најважнијих проблема савременог света и представљају један од чинилаца који негативно утичу на природу и човекову околину.

Хемијске загађујуће материје у воду могу доспети таложењем загађујућих супстанци које се налазе у атмосфери и који доспевају на водене површине. Затим, прехрањивањем култура разним минералним ђубривима, храњењем пољопривредних површина пестицидима из ваздуха као и из отпада индустријске производње.

Свака човекова активност представља извор који загађује природне воде у којем он ористи воду.

Како ће се понашати загађујуће материје у водену средину зависи од њихове природе и особина водене средине.

Ако се ради о раствореним материјама које се померају са воденом масом, прогноза понашања загађујућих материја је сложениј него ли када се материје таложе под утицајем Земљине теже или пливају у воденој маси.

Када загађујућа материја подлеже хемијским и биолошким процесима онда тада долази до најсложенијег праћења. (Поплаве, .)Посебно је отежавајућа околност одредити какве ће утицаје имати супстанце које су подложне биохемијској оксидацији, као пример се наводи температура, концентрација раствореног кисеоника и присуство или одсуство супстанци које ометају ове реакције.

Хемијско загађење вода се јавља у срединама где се према рекама и осталим водама човек односи као према природним воденим каналима. Хемијске загађујуће материје се у природним водама могу поделити на: неорганске, и органске.

У неорганске загађујуће супстанце спадају: нитрати, водоник-сулфид, метали.

У органске загађујуће супстанце спадају: нафта и њени деривати, феноли, пестициди, полихлорована једињења, полициклични ароматични угљоводоници и површински активне материје.



Слика 7: Хемијско загађење воде – органска супстанца - Нафта

4.1.1. Неорганске загађујуће супстанце

Нитрати-крајњи су производ оксидативне трансформације азота – нитрификација од амонијака.

Процес преласка нитриног азота у нитратни је кратак временски али убрзава у односу на температуру. Супротан процес нитрификације је денитрификација у коме се нитратни азот редукује до амонијачног.

Нитрати се у водама јављају као последица органске контаминације воде, представљају по здравље опасне намирнице за човека јер стварају нитрозамине који су познати као активни канцерогени. Када се унесу у организам јављају се знаци тровања праћени отежаним дисањем, појавом плаве боје на лицу и губитком свести што може да доведе до смрти.

Еутрофикација-повећање продукције живог света у воду. Настаје када је повећан прилив хранљивих биогених материја у води. Главни њени чиниоци су минерални облици азота, фосфора и сумпора, они чине групу биогених елемената природних вода.

Еутрофикација се јавља када ђубрива, које је киша претходно спрала, доспевају са њива у воду. Када се појаве у великим количинама азота и фосфора у воду биљке, алге и почињу да бујају. Карактеристична је за воде које су у стању мировања нпр. језера, плитке водене површине и др.

Водоник-сулфид-Углавном настаје у току анаеробног процеса биохемијског разлагања органске материје.

Повећана количина водоник-сулфида може да се нађе у водама у којима се упуштају отпадне воде из рударства или металургије.

Он може бити природни састојак вода, јер настаје у реакцији сулфида из земљине коре и угљене киселине из воде.

Вода у којој се налази водоник-сулфид има непријатан мирис, као покварена јаја.

Водоник-сулфид је веома отрован гас, који изазива смрт за само неколико минута.

Када дође до растварања водоник-сулфида у води, његова количина се смањује са повећањем PH воде.

Метали-спадају у групу неорганских супстанци. Постоје више врста класификација метала, постоје и они који неповољно делују на организам чак у минималним количинама (токсични метали).

Тешки метали испољавају опасни ефекат који штети здрављу. Убрајају се у веома опасне загађиваче животне средине.

Присуство тешких и других метала може да узрокује физичке, биолошке и хемијске промене у воденим срединама. Метали ако путују кроз ланац исхране и могу да изазову фаталне последице по здравље људи.

Присуство метала може да изазове и појава пешчаних олуја, педогени и латогени процеси, шумски пожари, али најзначајније појављивање проистиче од антропогеног дејства.

Антропогено загађивање металима је врло озбиљни и распрострањенији тип загађивања. Извори антропогеног загађења вода тешким металима су: индустријски отпад, отпадне воде, као и рудници и производња и топљење руда, производња енергије и горива, саобраћај, издувни гасови, примена минералних и органских ђубрива и пестицида, спирање прљавштине са градских улица, депонија и др.

Постоје и други ризици који утичу на квалитет воде. Када се промени физичкохемијски услов водене средине метали, који су сталожени у седименту се одатле појављују у воду. Испуштањем воде која има високу температуру, може изазвати промене pH вредности реке и до стварања нових једињења метала.

Пољопривреда и сточарство су значајни загађивачи воде металима. Са пољопривредних поља у реке спира се велика количина земљишта, пестицида и ђубрива. Отпадне воде су загађивачи уколико се изливају директно у реке, језера или мора.

Токсичност неког метала зависи од хемијског облика где је присутан. Тешки метали, изузев живе, су у јонском облику токсичнији, док су њихова једињења мање. Метали, који су у облику тешко растворних једињења или апсорбовани седиментима представљају дугорочан ризик, јер могу накнадно да се ослободе, када се створе повољнији услови за то.

Отпадне воде су до скоро биле оптерећене металима, које су их испуштале директно у водотокове јер је постојала претпоставка да ће на тај начин да се разблажи контаминација.

Предлаже се за контролу количине метала у отпадним водама да се усвоје концепти нулте концентрације, који представљају најсигурнији начин контроле.

Олово-спада у IV групу Периодног система. Соли олова, нитрати као и ацетати се најбоље растварају у води.

Олово се може наћи у водама са високим вредностима pH. Максималне количине олова се срећу у киселим подземним водама.

Рудници и прерађивачи руда као и индустрија доводе до локалног загађења вода оловом које иде даље у води. Као један од најважнијих загађивача оловом јесте саобраћај.

У токсикологији, олово се дефинише као општи отров који изазива оштећење јетре, крви.

Кадмијум-припада II групи Периодног система. У животној средини може се наћи у природним налазиштима, вулканским активностима.

Кадмијум у воду доспева из отпадних вода. Падавинама се удаљава из атмосфере. Водени организми акумулирају кадмијум тако што се током њиховог угинућа таложи у дубље слојеве.

Може се са сигурношћу рећи да је елемент који је токсичан за људе и животиње, акумулира у организму, у бубрезима, јетри, панкреасу, тироидној жлезди и костима.

Њега можемо наћи у животним намирницама, нпр у пиринчу.

Хром-спада у метале, у VI групи Периодног система. У великом броју је заступљен у природи.

Атмосфера се загађује хромом из издувних гасова, тако што сагоревају фосилна горива, спаљивањем отпада, падавинама и тако што долази до сирања земљишта.

Хром у воду доспева најчешће из индустријских отпадних вода, и путем комуналних отпадних вода.

Антропогени извори загађивања су најчешћи узроци повећане количине хрома у седиментима. Зато што пепео доспева из различитих извора у коме се сагорева нафта, угаљ и дрво.

У природном стању, хром се налази у води за пиће јер припада земљиној кори, али његова је концентрација јако мала.

Унет ваздухом, конзумиран храном или водом у организму хром се ресорбује и депонује у слезини, јетри и костима. Из организма се излучује углавном мокраћом око 50 %.

Жива-елемент II групе Периодног система, важи за један од најређих елемената, али се може наћи у ваздуху, води и земљишту.

Извор живе у животној средини је природно испаравање из земљине коре. Њени основни облици у природи јесу органска једињења и органске соли.

Антропогено порекло у води је индустрија, пољопривреда, стоматологија, разноврсне лабораторије. Човек загађује средину живом тако што сагорева угаљ и тако жива доспева у ваздух.

Значајни део живе у природним водама се везује за чврсте честице. Степен везвања зависи од pH, саланитета.

Процеси сорпције- десорпције живе са суспендованим честицама одређују њен облик у води.

Жива са својим једињењима су у великом броју отровни. Делује мутагено на организам што значи изазива промене у хромозомима.

Метал-жива је најтоксичнији њен облик, који настаје аеробном и анаеробном трансформацијом. Од водених врста, метил-живом су најзагађеније туне, ајкуле, скуше, сабљарке.

Осим контаминираних плодова мора живом, убрајају се и намирнице које се путем сировина користе у припреми сетвеног материјала. Коонтаминација поврћа се дешава приликом плављења поља отпадним водама које садрже живу, зато се она може наћи у кромпиру, шаргареци. У биљним и животињским организмима она има особину акумулирања, то свакако оптерећује ланац исхране.

Органска једињења живе за човека представљају отров и могу да изазову обољење које се назива- минамата.

Када жива доспе у организам, метил жива се крвотоком преноси и акумулира у јетри, бубрезима и мозгу.

Очекивано време избацивања из организма је око 70 дана, међутим опасније од свега тога јесте појава симптома који се јављају тек после 10 дана од тровања.

Једињења живе нису канцерогена, али могу да испоље тератогени ефекат чак и после 4-5 година.

Светска здравствена организација- WHO, препоручила је дозу уношења живе у организам, испод 0,3мг.

Бакар-припада VIII групи прелазних метала Периодног система. За човеков организам представља есенцијални микроелемент.

Његов недостатак доводи до озбиљних здравствених тегоба, као и повећаност бакра у организму представља отров. Елеминишемо га углавном путем жучи, урина, знојењем, косом.

Јони бакра су отров за ниже организме- бактерије, гљивице, алге. У природи га можемо наћи у елементарном стању. У сланим и слатким водама се налази у раствореном облику.

У рударским областма, бакар у природним водама се може наћи, као и за време поплава. Највећа количина бакра је у отпадним водама рудника.

У мору, количина бакра варира, слабија коонцентрација је од приобиља ка отвореном мору.

Никал- прелазни елемент II групе Периодног система. У незагађеним водама цинк се налази у малој количини. Његове соли се мало растварају у води.

У подземним водама се повећава минерализацијом. У речним седиментима се налази у раствореном облику. Повећана количина цинка се може наћи у воденим системима индустријских области, посебно топионица олова и цинка.

Арсен- припада групи металоида, V група Периодног система.

У веома малим концентрацијама је представник компоненте земљишта. Код природних вода га има услед распадања минерала и руда. Извор арсена може бити и сагоревање фосилних горива, затим индустријске отпадне воде. Неоргански арсен се у природним водама може наћи као тровалентни арсен или петовалентни.

У седименту се може наћи у великој количини јер се повећава количина раствореног арсена који доводи до производње арсената са Са, Ва, Сг и Fe и њиховог таложења.

Повећана концентрација арсена се може наћи у водама које су у близини рудника, где се експлоатише руда која садржи арсен.

Падавине у атмосфери се не загађују арсеном, изузев металушких постројења која га користе као сировину.

Арсен у води за пиће је представник највеће претње јавном здрављу. Дуготрајна изложеност путем воде за пиће узрокује рак коже, плућа, мокраћне бешике, бубрега. Неоргански арсен је канцерогени а органски арсен се може наћи у плодовима мора и није штетан за здравље као што је органски.

4.1.2. Органске загађујуће супстанце

Сва органска једињења која се налазе у води се могу класификовати на природна органска једињења, синтетичка органска једињења и органска једињења која настају у току третмана воде.

У великом броју су органска једињења синтетизована и користе се у индустријске сврхе: растварачи, средства за чишћење, одмашћивачи, нафтни производи, производи од пластике и њихови деривати, средства за употребу у пољопривреди као што су пестициди.

Органски полутанти су отровни, али не може да се њихова токсичност припише само води. јер их има свуда у животној средини и у ваздуху. Загађују природне воде на разне начине: отицањем воде са пољопривредних површина. акцидентним индустријским изливом, индустријским отпадним водама које настају при чишћењу хемијски обрађених површина. отицањем воде са асфалтираних површина, отпадним водама из домаћинства, атмосферским падавинама, испирањем индустријског и градског отпада са депонија и др.

4.1.2.1. Нафта и њени деривати

Нафта по хемијском саставу је мешавина великог броја различитих угљоводоника. Углавном су заступљени алкани, Циклоалкани и ароматични угљоводоници у количини од 90-95%, а остали део (5-10%) су једињења сумпора, азота и неких метала.

Нафта се у води слабо раствара, Нафта и вода образују нерастворне и немешљиве течности. води. Угљоводоници који се растварају у води заједно са њом стварају праве растворе, док нерастворне компоненте чине емулзије. Нафта је данас заступљена у свим аспектима живота. Утицај нафте на животну средину је негативан, јер представља токсичну супстанцу за све облике живота.

Загађивање воде нафтом и њеним дериватима је често, а настаје канафним постројењима (платформама и дуго), испуштањем воде након прања танкера, испуштањем у канализацију разних уља и мазива, и на друге начине. Нафтне мрље су облик загађења животне средине, настају када се нафта пролије у животну средину, нарочито на водену површину. Термин нафтна мрља се најчешће користи када се нафта пролије у океан или приобалне воде, међутим мрље се могу појавити и на копну.

Нафта с веома брзо шири тако што покрива водену површину у виду малих капљица. Капљице представљају емулзиони систем који настаје мешањем две нерастворљиве течности, нафте и воде. Резултат таквог мешања су ситне капљице нафте (диспергована фаза) које су дисперговане у води (дисперзна средина).

Изглед површине воде у зависности од количине проливане нафте може се сагледати

На морској површини, нафта је попут непровидне фолије која онемогућава продирање сунчеве светлости и ваздуха (кисеоника), што доводи до умирања планктона. Постоје и хаварије бродовима, танкера, хаварије на бушотинама које изазива нафта.

Поред тога, нафта на површини воде представља велику опасност за пиће. Такође, анаеробне бактерије могу из састојака нафте синтетизовати полихлороване бифениле. канцерогене супстанце.

Нафтна мрља се може распростирати по површини океана као целина под утицајем ветра, водених струја и површинских таласа или да се разлива по мирној површини воде, чиме се мрља шири сразмерно току времена. У почетку се разливање нафте по површини мора одвија под дејством силе земљине теже, а затим под дејством сила површинског напона. Нафтни деривати, услед промена физичкохемијских особина нафте, биолошких процеса или промена особина морске воде, могу пливати на површини воде или се наталожити на дну.

Нафта која доспе на дно, али да није покривена слојем талога, може поново да се појави на површини. Настаје услед физичкохемијских особина нафте или оксидативних промена дејством бактерија, при чему нафтне грудвице постају лакше. Такође, може настати услед промена карактеристика средине, на пример, температуре воде. Њено повећање доводи до боље растворљивости нафте, чиме нафтне грудвице постају лакше. Нафта се на површини воде задржава око 5 сати, а затим пада на дно, где облаже стене и водено биље. Док је на површини воде, нафта се може механички сакупљати кантама, лопатама и слично, а постоје и специјални бродови за њено сакупљање.

Чишћење и опоравак од нафтних мрља је тежак процес и зависи од многих фактора. Неки од тих фактора су врста проливане нафте, температура воде (која утиче на испаравање и биодеградацију) и тип обале и плаже. Процес чишћења може да потраје недељама, месецима или чак годинама.



Слика 7: Хемијско органско загађење воде – Изливање нафте

4.1.2.2. Феноли

Феноли се у површинске воде испуштају из многих индустријских погона. Делују веома токсично на водене организме. Присуство фенола у води је непожељно, а посебно ако је вода дезинфикована хлором, јер са хлором дају токсична једињења хлорфеноле, једињења веома непријатног мириса. Код риба се акумулирају у меком ткиву, а акумулација је нарочито изражена у водама које садрже детеруенте. Феноли у малим концетрацијама мењају органолептичке- сензорске особине воде.

4.1.2.3. Пестициди

Пестициди представљају производ који је хемијског или биолошког порекла. Намењени су пре свега за превенцију, уништавање, сузбијање или смањење количине штеточина, и могу бити синтетичког или, природног порекла, али веома ретко. Широку примену имају у пољопривреди, воћарству, шумарству, као и у комуналној хигијени.

Према намени разликује се 17 категорија пестицида: инсектициди, хербициди, родентициди, фунгициди и други. Најпознатији хемијски представници су: органохлорид, органотростати, карбамати и други.

Загађивање површинских вода пестицидима може бити: примарно: тако што долази до спирања са површине земљишта и биљака, атмосферским падавинама, приликом аеротретмана, при неправилној технологији прскања и запрашивања, и секундарно: десорпција из водених организама и седимената.

У слабо проточним и скоро увек у непроточним рекама, мањим вештачким и природним језерима и мочварама количина пестицида је повећана, понајвише у пролеће као и лети када је и пољопривредна активност најинтензивнија.

Да би пестициди могли да опстану у води зависе од физичкохемијске особине пестицида, дозе и технологије њихове примене, типа земљишта, метеоролошких услова, брзине протицања воде, и друго.

Према начину постојања у воденој средини, пестициди се деле на четири класе: постојани мање од 5 дана, постојани 5-10 дана, постојани 11-30 дана и они који су постојани дуже од 30 дана. Временом долази до трансформације – њиховог разлагања физичким, хемијским и биолошким процесима. Премештање пестицида у води зависи од њихове количине и брзине трансформације.

Колико ће бити брза трансформација пестицида зависи од присуства површински активних супстанци.

Постоји око 30 фактора који утичу на динамику пестицида у мирним водама, који се могу сврстати у четири групе:

1. Прву групу чине услови примене препарата, као што су: врста препарата и процентни садржај активне супстанце по једном третирању, начини третирања, врсте третиране површине, количина атмосферских падавина, температура ваздуха и Сунчево зрачење.
2. Другој групи припадају карактеристике воденог резервоара, као што су: површина, средња лубина и запремина воде, карактеристика растиња на обали, Извор снабдевања водом, и количина седимената.
3. Трећу групу чине физичкохемијске и биолошке особине воде, као што су: температура, растворени кисеоник, укупна тврдоћа, минерализација, количина сапрофитних бактерија, количина зоопланктона и фитопланктона.
4. Четврту групу чине физичкохемијске особине пестицида: растворливосту води, температура топљења, температура кључања.

Пестициди се инфилтрирају у подземним водама проласком кроз пропустљиво земљиште. Док у непропустљивом земљишту они налазе свој пут до површинских вода.

Органофосфорни пестициди јесу једињења која су слична савременим бојним отровима. Њихова токсичност је врло висока, као што је и разградња брза, па су и њихове резидуе у коначним производима мањи здравствени проблем. Међутим, руковање органофосфорним једињењима може да изазове значајније здравствене проблеме. Фунгициди и дитиокарбамати метаболички се разграђују у земљи, који, биљкама и животињама стварају етилентиоуреју која има кумулативни ефекат и стабилнија је од основне супстанце.

Када се кувају намирнице могу се стварати етилентиоуреја и тиме потенцирати токсични ефекат чак 3 5 пута.

У новије време познато је да хербициди могу да садрже диоксине као онечишћења која могу да се разлажу на врло токсичне и канцерогене материје, као што су полихлоровани бифенили, тетрафенили, хлоровани бензен и феноли.

Органохлорни пестициди припадају групи органохлорних једињења чија је највећа примена у пољопривреди као заштитна средства, али и у индустријској производњи. Управо из тих разлога у животну средину доспевају као последица примене у пољопривреди и индустрији.

У великом броју ова једињења поседују хемијску стабилност, слабу испарљивост, липосолубилност и спору биотрансформацију, што доприноси њиховој широкој и често неконтролисаој примени.

Многа су истраживања показала њихову присутност у различитим деловима животне средине, као што је вода, ваздух и земљиште без обзира што је њихова производња као и употреба била забрањена крајем осамдесетих година. Ова једињења се могу наћи у храни, као последица присуства у животној средини. Тако да они на овај начин доспевају у ланац исхране и могу негативно утицати на здравље људи.

Органохлорна једињења се веома добро растварају у мастима, могу да се нагомилавају у масном ткиву птица, риба и човека у концентрацијама које зависе од дозе и метаболичких специфичности живих организама. Поједини водени организми могу да садрже и до 10000 пута већу концентрацију органохлорних једињења од оне која је у води.

Органохлорни пестициди, због тога што спадају у слабе водене раствараче, испољавају тежњу за везивањем за суспендоване честице и седименте и, с обзиром на могућност њихове десорпције из седимената, могу дуготрајно да загађују воде.

Пестициди и њихови метаболити преко ланца исхране доспевају до човека, где већина њих изазива токсичне ефекте.

4.1.2.4. Полихлорована једињења

По хемијском саставу полихлорована једињења спадају у групу органских једињења са халогеном функционалном групом. Најзначајнији су полихлоровани бифенили (ПЦБ) који представљају деривате полицикличних ароматичних једињења, где су водоникови атоми замењени хлором.

ПЦБ се одликују термостабилношћу, малом растворљивошћу у води.

Хемијски су отпорни према дејству киселина и база, хидролизи и оксидацији. По хемијским карактеристикама спадају у групу слабо хемијски активних једињења, што им омогућује постојање у животној средини дуже време у непромењеном облику.

Могу да се производе као течности (уља) и као чврсте материје (воскови). Имају широку примену у индустрији боја и лакова, у агроиндустрији за добијање пестицида, као пластификатори, добијање уља за подмазивање, те у производњи пластичних маса и другом.

У животну средину доспевају са течним индустријским отпаcima, који се испуштају у реке или морску средину, и сагоревањем различитог материјала на сметлиштима, при чему је могућа и њихова трансформација у још токсичније оксидационе производе.

У води се углавном налазе на површини растворених честица. У јако загађеним водама њихова концентрација је велика.

У ланац исхране улазе преко водених организама код којих се могу акумулирати. Истраживања су указала да се већа количина ПЦБ може наћи у организму птица грабљивица и сисара месоједа. Захваљујући доброј растворљивости у мастима лако се таложено акумулирају у ткиву човека, животиња и биљака. Постоји јак токсични ефекат полихлорованих бифенила на нервни систем, гастроинтестинални тракт, посебно јетру и респираторни систем. Полихлоровани бифен ли се убрајају у А групу вероватних канцерогена код људи. Мада је њихова употреба била ограничена. Захваљујући њиховој стабилности у животној околини, доброј растворљивости у мастима и спором метаболизму могу да се посматрају као биолошки узорци, укључујући и хумане масти и млеко.

4.1.2.5. Полициклични ароматични угљоводоници

У литератури се могу наћи под скраћеним називом ПАХ, који потиче од енглеског назива - Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH).

Полициклични ароматични угљоводоници су органска једињења која у свом молекулу садрже два или више међусобно повезана бензенова прстена. Ова једињења спадају у групу потенцијално опасних супстанци.

Полициклични ароматични угљоводоници у животну средину доспевају природним и антропогеним путем.

Емисије ПАХ-а доспевају природним путем у виду ерупција вулкана и пожара.

У антропогеним изворима се могу убројити непотпуна сагоревања органске материје. Најчешће су то ложишта на угаљ или издувни гасови мотора при чему се емитују канцерогени ПАХ-ови. Како имају низак напон паре, у атмосфери се чешће налазе у кондензованој него у гасној фази. У чистој води се доста споро растварају, али се растворљивост повећава са загађивањем воде, нарочито од анијонских детергената. Могу да се нађу у слатким и сланим водама. Високе концентрације су измерене тамо где долази до значајног загађивања сливањем воде са когна.

Истраживања су доказала да фитопланктони загађених вода садрже највеће количине најканцерогенијег једињења бенз(а)пирена.

Познато је да су ПАХ-ови повезани са настанком неких типова малигних обољења. Тако је код димничара, који су у додиру са чађи и катраном, установљена учестала појава канцера.

Истраживањима је доказано да је компонента димне чађи бенз(а)пирен канцероген.

Канцерогена својства ПАХ-ова приписују се њиховој структури. Једињења сама по себи нису канцерогена, али се у организму метаболишу и претварају у активне канцерогене. Зато је за њих адекватнији назив проканцерогене супстанце. Нитровани деривати ПАХ-а нађени су у топионима алуминијума, производњи цемента, петрохемијској индустрији, али и код издувних гасова мотора, летећем пепелу, диму, нарочито диму цигарета.

4.1.2.6. Површински активне материје (ПАМ)

Површински активне материје представљају природна или синтетичка средства која се употребљавају у многим хемијским индустријама, у индустрији козметике пољопривреди, као и у многе друге специјалне сврхе. Са водом се граде системи који се одликују својствим прања, квашења, задржавања нечистоће, стварање пене. Поменута својства ПАМ-у највећој мери зависе од њиховог хемијског састава, температуре и концентрације.

Средства која се користе за прање на бази синтетичких површинских активних материја су данас позната под називом детерценти.

Детерценти су средства која користимо за прање и чишћење, а често немају дезинфекционо деловање, већ само смањују број микроорганизама отклањањем прљавштине. Могу да буду у виду прашка, течности и сапуна. Дobar детерцент је онај који се добро раствара у води, продире у капиларне просторе, површински је активан и одваја честице масноће и прљавштине из ствари које се чисте. По свом саставу, детерценти имају фосфате, перборате, натријум-карбонате и алкил-бензолсулфонате.

Детерценти у данашњем времену имају високу примену у свакодневном животу, како у домаћинству тако и у свим другим делатностима, за одржавање хигијене руку, посуђа, прибора, намештаја, простора, прање аутомобила итд.

У водену средину ПАМ могу доспети са градским отпадним водама услед њихове употребе у синтетичким средствима за прање, Индустријским отпадним водама и спирањем са поља, будући да се неке користе као емулгатори код пестицидних препарата. Највећа концентрација синтетичких ПАМ нађена је у отпадним водама фабрика у којима се примарно обрађује вуна (0,3-2,1 г/дм³), као и у отпадним водама постројења текстилне индустрије, које садрже 20 250 мг/дм³ ових супстанци. Детерценти спадају у тешко разградива једињења и брзо продиру између честица земљишта у подземне воде.

У површинским водама се разграђују до фенола и фосфата. Фенолна једињења у води имају непријатан мирис и токсична су за акватични живи свет. Фосфати из детерцената повећавају еутрофикацију водотокова и ремете однос флоре и фауне. Синтетичке ПАМ појачавају токсичне особине загађујућих супстанци у води, као што су цинк, гвожђе, канцерогене супстанце и пестициди, доприносећи њиховом бољем растварању и ефикаснијем продирању у организме. Са порастом минерализације природних вода повећава се токсичност ПАМ.

Ферменти спадају у биокатализаторе, чије је заједничко својство способност да мењају брзину хемијских процеса код живих организама. Ферментне реакције разликују се од обичних каталитичких реакција по томе што оне имају температурни оптимум, оптимум реакционе средине (pH) и специфичнији су.

Поред ПАМ, уградским отпадним водама налазе се и друга синтетичка средства за прање, као што су натријум-триполифосфат, натријум-силикат, натријум-карбонат, карбоксиметил-целулоза, белила, разни мириси, алкил-амиди, перборати, натријум-сулфат и друге супстанце.

4.2. Биолошко загађивање вода

Биолошко загађивање вода представља загађивање уз присуство разних патогених организма у води.

Патогени организми који су присутни у води јесу биолошке загађујуће материје, које могу представљати бактерије, вирусе, гљиве, паразите и друге микроорганизме. Представљају узрок многих болести, па и заразних које се преносе загађеном водом. Биолошко загађење воде може да настане загађењем самих природних водених маса или загађењем воде у току транспорта од места настанка до потрошача.

Биолошки чиниоци који изазивају загађивање воде налазе се у отпадним водама или водама које отичу, или у измету и мокраћи, животињског и људског порекла. Болест могу да преносе оболеле особе или оне које су већ прележале у свом организму. Називају се преносиве материје клицама.

Обољења која настају коришћењем биолошки загађујуће воде и која се водом могу преносити називају се хидрична обољења. Патогени организми у води, при повољним условима и у довољном броју, могу проузроковати веома опасне епидемије. Најефикаснији начин сузбијања хидричних обољења јесу превентивне мере против загађивања вода, као и пречишћавање и дезинфекција вода. У свету, а нарочито у земљама у развоју, најчешће се јављају хидрична обољења изазвана патогеним бактеријама присутним у води. Вируси који се налазе у људском организму (нарочито у органима за варење) могу се избацити из организма у отпадним и другим загађеним водама, али њихово присуство не мора да представља увек озбиљну опасност по човека. Вируси који се на поменути начин углавном могу наћи у водама јесу ентеровируси, аденовируси, реовируси и вирус заразне жутице. Ентеровируси се најчешће преносе фекалијама контаминираним храном, док се аденовируси и реовируси преносе респираторним путем од човека до човека. Загађеном водом се преноси и вирус заразне жутице, болест која врло често има облик епидемије. Од паразита који се водом могу унети у људски организам најчешће је Ентамоеба хистолутица. Овај паразит изазва хидрично обољење-цревну амебијазу (амебна дизентерија и друго), која је веома распрострањена у областима топлог поднебља и срединама где су нехигијенски услови

Значајно је рећи да се у биолошке загађујуће материје убрајају и организми који се могу наћи у инсталацијама за пречишћавање и развођење воде, чиме ометају њихов рад. Они углавном не представљају директну опасност за људско здравље, али кваре квалитет воде за пиће. Најефикаснији начин њиховог отклањања је чишћење цеви и резервоара и примена неких за људе безопасних пестицида.

4.3. Физичко загађивање вода

Посебни видови физичког загађења су термичко и радиоактивно загађење.

4.3.1. Термичко загађивање

Термичко загађивање воде је повећање температуре водене масе, која се налази изнад уобичајне односно природне.

Промена природне топлотне енергије водене масе настаје упуштањем загрејаних отпадних индустријских вода, затим вода које се користе за хлађење индустријских постројења (нарочито термо и нуклеарних електрана), или утицајем соларне радијације на стајаће водене масе у акумулацијама.

У воденој маси температура се мења у зависности од годишњег доба, чинећи циклус који се годинама понавља. Термалним раслојавањем или стратификацијом водене масе могуће је разликовати две главне термичке зоне: епилимнион и хиполимнион.

Различито кретање воде значајно је за појаву самопречишћавања природне воде. Самопречишћавања природних вода важна је брзина којом ће се загађујуће органске материје заједно са отпадним водама у неки водоток, биохемијским путем разградити, смањујући тако органско оптерећење површинске воде.

Раслојавање водене масе може настати и као резултат људске активности, када се упусти знатно топлија вода у односу на њену природну топлоту.

Термичко загађење природне воде најчешће се јавља у области великих индустријских (нарочито термо и нуклеарних електрана), затим упуштањем у водоток топле комуналне воде из пољопривреде и друго.

У природи сваки водоток има одређене карактеристике температуре воде, која се после увођењем топле воде у водену масу, нагло мења, односно повећава, што ремети природну равнотежу.

Промена топлоте водене средине има као последицу низ негативних појава: нарушава природне хидрохемијске процесе, често узрокује еутрофикацију водених површина биолошког кружења. Познато је да свака и мала промена у густини воде доводи до значајни самопречишћавању природних површинских вода, али и промена за коришћење воде у индустрији. Са променом температуре јавља се и промена хемијског састава воде, садржаја гасова, кисеоника, промена биолошких особина и органолептичких карактеристика воде. пре свега укуса.

Важна је чињеница да промена температуре воде утиче и на токсичност загађујућих супстанци које налазе у њој. Тако, са повећањем температуре воде повећава се токсичност цијанида, који се могу на отпадним водама рудника и металуршких постројења, а исто се догађа и са пестицидима, док токсичност цинка утростручује са повећањем температуре воде 15-25 °C.

4.3.2. Радиоактивно загађивање

Радиоактивно зрачење настаје као последица промена унутар атомског језгра, и не зависи од природних, физичких и хемијских услова. Највећу опасност од радиоактивног зрачења представљају продукти распадања језгара тешких метала који настају при нуклеарним експлозијама у нуклеарним реакторима.

Приликом распадања радиоактивних материја настају зрачења која различито делују на живе организме.

Природна радиоактивност вода је обично ниска, и нема утицаја на здравље човека, сем ако није у питању радиоактивна минерална вода.

Природна радиоактивност воде потиче углавном од присуства ретких елемената, као што су радијум (Ra), торијум (²³²Th), радон (²²²Rn), у мањим количинама уран (²³⁸U), и производи њиховог радиоактивног распада. Такође, може се наћи и радиоактивни изотоп калијума (⁴⁰K), кога у природи и у количини од 0,01 1% и који при распадању емитује бета и гама зраке и гради калцијуми аргон. Радиоактивни изотопи ²²⁶Ra и ²²²Rn се могу наћи у речним и подземним водама, с тим што се радон јавља у знатно већој концентрацији. Концентрација радиоактивних елемената у природним водама зависи од географског подручја.

Вештачке радиоактивне супстанце у води потичу од атмосферских падавина после нуклеарних проба од отпадних вода нуклеарних реактора и индустријске производње радиоактивних елемената, од постројења за обраду озраченог горива, хаварија пловних објеката на атомски погон и друго. Веће количине вештачких радиоактивних материја у воду океана доспевају од средине прошлог века, када се развија нуклеарно оружје, а фисиони процеси почињу да се користе за индустријску производњу нуклеарна постројења свој отпад (радиоактивне продукте фисије) одлажу у морску средину, тако да су то, данас, главне загађујуће материје мора и океана. Такође, значајне количине фисионих продуката у мора и океане долази речним токовима.

Радиоактивно загађивање воде углавном настаје због присуства вештачких радиоактивних елемената у радиоактивни изотоп (радиоизотоп) или радионуклид је изотоп хемијског елемента код којег постоји вишак масе или енергије, па стабилност постиже радиоактивним распадом. Хемијски састав отпада из нуклеарних постројења зависи од технологије прераде нуклеарног најчешће је у облику концентрованих базних раствора соли. Радиоактивни изотопи се могу наћи у облику комплекса са органским и неорганским лигандима, али и у другим хемијским облицима у зависности од услова средине.

5. ОТПАДНЕ ВОДЕ ЊИХОВО ДЕЛОВАЊЕ НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ

У суштини, конкретна дефиниција отпадних вода не постоји али се може рећи да је отпадна вода, вода која је искоришћена или употребљена у одређену сврху, која је променила свој квалитет и не може се више користити као што је некада.

Једном речју, таква неквалитетна вода се не може искористити или испустити у околину без претходног испитивања.

Са развојем цивилизације условио је све веће коришћење водених ресурса, али и њихово све интензивније загађивање упуштањем непречишћених или недовољно пречишћених отпадних вода. Испуштањем непречишћених отпадних вода дошло је до поремећаја у екосистемима који су временом нарасли до таквих размера да се пречишћавање отпадних вода наметнуло као неопходност. Отпадне воде могу да угрожавају квалитет површинских и подземних вода. У природи је све мања количина воде која се може употребити за пиће, а, ресурси који су тренутни се стално загађују. Отпадне воде значајно утичу и на квалитет воде која се користи за водоснабдевање.

Загађивачи отпадних вода могу да се сврстају у две категорије:

1. Концентрисани и
2. расути

Концентрисани загађивачи су углавном насеља и разноврсни објекти у којима се обавља нека делатност, најчешће су поред река, језера или мора. То су углавном: урбана насеља, индустријски објекти (хемијска, базна и прерађивачка индустрија, метална и металопрерађивачка индустрија, прерада руда, прехранбена индустрија...), енергетски објекти (термоелектране, топлане, нуклеарне електране, хидроенергетски објекти, прерада нафте, прерада угља), пољопривредни објекти за гајење животиња. Концентрисани загађивачи своје отпадне воде испуштају у канализационе системе или отворене канале, одакле се после третмана пречишћавања или без третмана упуштају у водопријемнике.

Расути загађивачи, загађујуће материје уносе неконтролисано и са широког подручја у водене средине. У расуте загађиваче спадају: пољопривредна земљишта са којих се спирају пестициди и рубрива, киселе кише, депоније, саобраћајнице, локације за експлоатацију песка и шљунка.

Код расутих загађивача је тешко одредити допринос загађењу, јер је веома компликовано контролисати их. Међутим, може се рећи да је квалитативни и квантитативни ниво расутих загађивача у порасту.

Највеће количине отпадних вода потичу из индустрије, домаћинства и урбаних средина. Отпадне воде које настају из индустријских постројења су индустријске отпадне воде, а када потичу из урбаних средина (отпадне воде домаћинства, атмосферских падавина) су комуналне отпадне воде. И једне и друге у себи носе већу количину загађујућих материја, које доспевају у водна тела површинских и подземних вода.

Такође, не треба занемарити отпадне воде које настају из пољопривреде и сточарства, односно отпадне воде настале спирањем земљишта.

5.1. Индикатори стања отпадних вода

Користећи канализационе системе отпадне воде се одводе из насеља и индустријских постројења у водопријемнике: реке, језера, канале, мора или земљишта. Оне садрже различите супстанце које, када се упусте у водопријемник, на различите начине загађују водену средину, односно животну средину.

Загађујуће материје из отпадних вода од тренутка доспевања у водену средину подлежу различитим физичким и хемијским процесима, што условљава њихову даљу дистрибуцију у различитим сегментима животне средине. Основни проблем управљања отпадним водама представља њихов одговарајући третман који подразумева изградњу канализационе инфраструктуре у градовима и индустрији, а посебно уређаја за третман отпадних вода.

Приоритет свих приоритета је изградња система за пречишћавање отпадних вода и то, пре свега, на ризичним реципијентима, а онда и на оним који то нису. Канализација се не сме градити без постројења за пречишћавање отпадних вода.

Овај проблем је годинама уназад био занемариван тако да загађење водотокова, подземних вода и земљишта има изузетно лоше размере. Према неким подацима у Србији само 5-10% отпадних вода пролази третман пречишћавања и само 20% општина има постројења за пречишћавање комуналних отпадних вода, немају чак ни велики урбани центри Београд, Ниш и Нови Сад. Разлог таквом стању доприноси велика потреба финансијских улагања.

“Основни предуслов за успешно уређење отпадних вода је постојање оговарајуће законске регулативе Законом о водама из 2010. године и пратећим подзаконским актима дефинисани су законски услови и извршено је одређено усклађивање са регулативом ЕУ. Један од општих циљева заштите вода јесте смањење продукције загађења у насељима и индустрији. Ово подразумева законску обавезу свако загађивача да спроводи активности на евакуацији и пречишћавању својих отпадних вода”.

Анаеробни услови воде или, биолошка обрада отпадних вода доводе и до редукције и растварања гвожђа мангана, па вода у водопријемнику постаје неодговарајућа за сваку другу водопривредну употребу.

6. ВОДЕ- КЛАСИФИКАЦИЈА ПРЕМА СТЕПЕНУ ЧИСТОЋЕ

На територији Републике Србије загађујуће материје вода су: отпадне воде из насеља и индустријске производње, минерална и органска ђубрива коришћена у пољопривредне сврхе и шумарству односно од фосилних горива (угаљ, нафта и њени деривати и природног гаса). Квалитет које наше воде већине наших водотокова поседују припадају трећој и четвртој класи, а често се овај квалитет оцењује и ван класе, права је реткост чиста вода која припада првој класи као на пример реке Тара, Пива. Веома чиста вода је веома ретка код нас и може да се нађе у планинским подручјима: Ђетиње, Рзава, Студенице, Моравице и Млаве, река у централној Србији.

Све воде, у зависности степена чистоће се деле на:

1. I класу- воде које у природном стању, уз евентуалну дезинфекцију, могу да се употребљавају за: - спортове на води, или, уз уобичајене методе обраде вода, - за пиће и - у прехранбеној индустрији.
2. II класу- воде које у свом природном стању можемо користити за купање и рекреацију грађана, спортове на води, за пиће иу прехамбреној индустрији.
3. III класу - воде употребљиве за: - наводњавање, - уз обраду у индустрији, осим у прехранбеној индустрији.
4. IV класу - воде које могу да се употребљавају за друге сврхе осим оних претходно наведених, али тек после одговарајуће обраде.

Најзагађеније реке на нашим просторима су Стари Пловни Бегеј, Тополицу, Велики Луг, Лугомир, Црни Тимок и Бор, као и канал Врбас-Бечеј.

У циљу заштите вода према одбредбама закона о водама забрањено је:

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

Један од начина обезбеђења велике количине воде која би се индустријски прерадила и ставила на употребу становништва је градња брана и канала. Међутим, њиховом изградњом стварају се додатни еколошки проблеми (промена режима вода и наноса, квалитета акумулисане воде, микроклиме. Ствара се потенцијална опасност због преливања чиме би се изазвале поплаве великих размера истовремено и ерозију обала акумулације. Поред тога бране омогућавају сакупљање великих количина отпадака. Огромна количина отпадака на једном месту може бити извор заразе људи, може изазвати салинизацију околних обрадивих површина и губитак речних делти. Ерозија обала акумулације доводи до губитка земљишта и пресељења људи са својих огњишта.

Индустрија, пољопривреда и становништво су главни корисници који се сматрају за најодговорније загађиваче водене средине. Степен и структура загађења у великој мери су зависе од начина на који се активности у оквиру овог циклуса обављају (примењене технологије и начин живљења) и од броја људи у датој области који их обавља (густина насељености).

Примарни узрок загађења воде је неадекватна канализациона инфраструктура за сакупљање и пречишћавање отпадних вода. Главни део индустријских отпадних вода Србије концентрисан је у басену Саве а само 28 градова у Србији има постројења за пречишћавање отпадних вода, а највећи градови - Београд, Нови Сад и Ниш, испуштају отпадне воде непречишћене директно у реке.

Поред тога, нека постројења су напуштена, не функционишу у потпуности или обезбеђују само механичко пречишћавање отпадних вода. Тренутно у земљи нема постројења за терцијално пречишћавање воде.

Људски организам, у току једног дана, користи око 2,5 л воде и то 1,5 л за пиће, а остало се унесе храном.

У земљама са топлијом климом ове потребе су веће и износе до 10-17 дневно.

Деградација биосфере која се врши уништавањем шума и друге вегетације, ширење урбаних творевина, промена нивоа подземних вода и слично неминовно ће довести до даљег смањења воде у водотоцима и укупних залиха слатке воде.

Данас се све више говори о коришћењу воде из ледника. Лед би се специјалним поступцима секао и транспортовао на друга подручја. Међутим, ови поступци су за сада скупи и недостижни, посебно за сиромашне земље.



Слика 8: I Класа воде

7. МЕРЕ ЗА ЗАШТИТУ ВОДА ОД ЗАГАЂЕЊА

Загађеном водом се може нарушити физичко здравље људи. Воду за пиће могу загадити патогени микроорганизми. Водом се преносе изазивачи цревних инфекција, као што су: тифус, паратифус, дизентерија и колера. Изазивачи ових болести у воду за пиће доспевају преко фекалних вода или мешањем са канализационом, спирањем са површине тла, атмосферским утицајем или при високом водостају.

Последице од уношења штетних материја су многобројне. Отпадне воде уносе или стварају хемијске супстанце, које су веома штетне за људске и друге живе организме и биљни свет.

Жива изазива тровање, никл има канцерогено дејство, олово се концентрише у рибама које човек уноси храном у свој организам, бакар се такође акумулира у рибама, тешки метали уништавају ихтиологију, арсен делује канцерогено, итд. минерална ђубрива, фосфати и нитрати, повећавају pH вредност воде. Органски отпад смањује концентрацију кисеоника у води, негативно делује на здравље људи, доводи до угинућа риба, итд.

У узроке који загађују воду спадају: грађевинско-технички недостаци на водоводним инсталацијама и уређајима, необезбеђеност хигијенски исправне воде за пиће, нехигијенско одлагање отпадних материја (расуте депоније смећа), недовољна стручност оних који рукују инсталацијама, инотноет санитарне инспекције и др.

Постоји закон који регулише различита питања у вези воде а то је Закон о заштити животне средине. Овај закон уређује праћење и одржавање режима површинских и подземних вода и њихових резерви од интереса за целу земљу. Поред овог закона, извесне одредбе релевантне за стање вода садржи и већ поменути Закон о хидрометеоролошким пословима од интереса за целу земљу као и Правилник о утврђивању мрежа и програма рада хидролошких станица од интереса за целу земљу. Постоји и републички Закон о водама (члан 56.) који се залаже да треба обезбедити систем мониторинга за праћење квалитета, односно степена загађености воде, а у оквиру истог треба обезбедити праћење штетних материја кроз дужи или краћи временски период” и иновирање постојећих технологија или опрема за пречишћавање отпадних вода.

Прописи који регулишу питања квалитета вода у водотоцима су:

1. Закон о водама
("Сл. гласник РС", бр. 30/2010, 93/2012, 101/2016, 95/2018 и 95/2018 - др. закон) и
2. Уредба о категоризацији вода

Мере које се користе да би се заштитила воду се могу поделити на:

- превентивне и репресивне мере.

Превентивне мере су значајније од репресивних, јер оне треба да отклоне узроке који могу да доведу до самог загађења воде.

У најзначајније мере које се користе да заштите воду од загађења спадају: класификација и категоризација вода, прописани стандарди о квалитету вода, предузимање санационих мера за заштиту вода. Издавање дозволе и одобрења за изградњу и реконструкцију објеката који могу загађивати воду. Увођење пореза и такса на отпадне воде, инсталирање уређаја за контролу загађености вода, итд.

Мере заштите вода обезбеђују спречавање или ограничавање уношења и воде опасних, отпадних и других штетних материја, праћење и испитивање квалитета површинских и подземних вода, као и квалитета отпадних вода и њихово у пречишћавање.



Слика 9: Планета Земља

8. КВАЛИТЕТ ВОДА У СРБИЈИ

Целокупна вода на планети распрострањена је у виду течне и смрзнуте површинске, подземне у тлу и стенама и атмосферску влагу. Укупна количина вода је иста у последњих милијарду година, а мењају се само пропорције и удели према месту и облику у коме се налази. На океане отпада око 97 одсто слане, а на поларне капе и глечере још око 2 одсто слатке воде. У свету се троши око педесет посто расположивих залиха питке воде, а процењује се да би за двадесет година потрошња могла да достигне и 80 посто.

Грађани Србије, су ретки који могу да се подиче бројем изворишта незагађене воде за пиће, управо им се јавља проблем са снабдевањем пијаћом водом.

Од 154 контролисана јавна водовода градских насеља у Србији, чак 60 нема задовољавајући квалитет воде за пиће, и они су у категорији неисправних. За разлику од Србије ситуација у Војводини је катастрофална. Од 42 контролисана јавна водовода, вода је исправна за пиће само у девет. Има у свом садржају све оно што је лоше и укус и мирис и боју. Негде је чак 100 одсто физичко-хемијски неисправна, и још 77 одсто микробиолошки неисправна.

Процене надлежних институција су да у наредним годинама треба издвојити око пет милијарди евра за изградњу недостајућих капацитета, како би се обезбедило стабилно снабдевање грађана питком водом и заштитила животна средина. А то, између осталог, подразумева савремену технологију пречишћавања воде, али и отпадних вода. Према свим анализама, годинама уназад, та највећа фабрика воде у Србији може да се похвали да житеље Београда снабдева водом која квалитетом задовољава правилник о хигијенској исправности воде за пиће, али и међународне стандарде.

Најтежа је ситуација у Војводини, управо због састава саме сирове воде којом располаже, па је због недостатка адекватне технологије за прераду воде и најновији резултат Института „Батут“ о води из тамошњих водова поражавајући. Улагања у савремену технологију пречишћавања воде, наравно, изискују не мала новчана улагања, а на локалним заједницама је да одаберу за њих најповољнију варијанту. У скорој будућности ће, међутим, морати да се улаже и у постројења за пречишћавање отпадних вода.

Њихов третман је битан, како не би дошло до прекомерног загађења водотокова и земљишта, приликом испуштања отпадних вода у њих. - На томе се увелико и ради и то је неки циљ у наредном периоду, да се све отпадне воде ставе под контролу, али то је јако велика инвестиција која ће захтевати не године, већ деценије рада.

Према процени Министарства за заштиту животну средину, Србија ће морати да изгради скоро 300 система само за прераду отпадних вода, што ће коштати између четири и пет милијарди евра. Јасно је да Србија није Израел, који инвестира велика средства у инфраструктуру и данас пречишћава готово 90 одсто отпадних вода, што је светски рекорд, али је сигурно да ће морати да нађе средства за инвестирање у нове технологије пречишћавања како воде, тако и отпадних вода.



Слика 10: Градови у Србији са лошом водом за пиће

8.1. Квалитет површинских вода

Квалитет површинских вода у току годишњег хидролошког циклуса зависи од

1. Атмосферских падавина
2. Наноса, или ерозије тла
3. Насељености
4. Развоја индустрије у сливном подручју

Хидрометеоролошке службе у нашој земљи служе да утврде квалитет вода, која користи 160 станица да би обавила свој посао.

Елементи квалитета за оцену еколошког потенцијала, за сваку категорију површинске воде (реке, језера, бракичне (мешовите) воде и приобалне морске воде), подељени су у три групе:

1. биолошки елементи;
2. хидроморфолошки елементи који подржавају биолошке елементе; и
3. физичко-хемијски и хемијски елементи који подржавају биолошке елементе.

Физичко-хемијски и хемијски елементи који подржавају биолошке елементе укључују:

1. Опште физичко-хемијске елементе квалитета
2. Специфичне неприоритетне загађујуће супстанце које се испуштају у водно тело у значајним количинама;

Директива даје општу дефиницију еколошког статуса за сваку од пет класа статуса. За сваки релевантни елемент квалитета дате су специфичније дефиниције за еколошки статус у одличном, добром и умереном статусу у рекама, језерима, бракичним (мешовитим) водама и приобалним морским водама. Сличан приступ је коришћен и за вештачка и значајно измењена водна тела са дефиницијама за максимални, добар и умерен еколошки потенцијал. Односи између биолошких, физичко-хемијских и хемијских и хидроморфолошких елемената квалитета у класификацији статуса представљени су у блок-дијаграму за све природне воде и типов

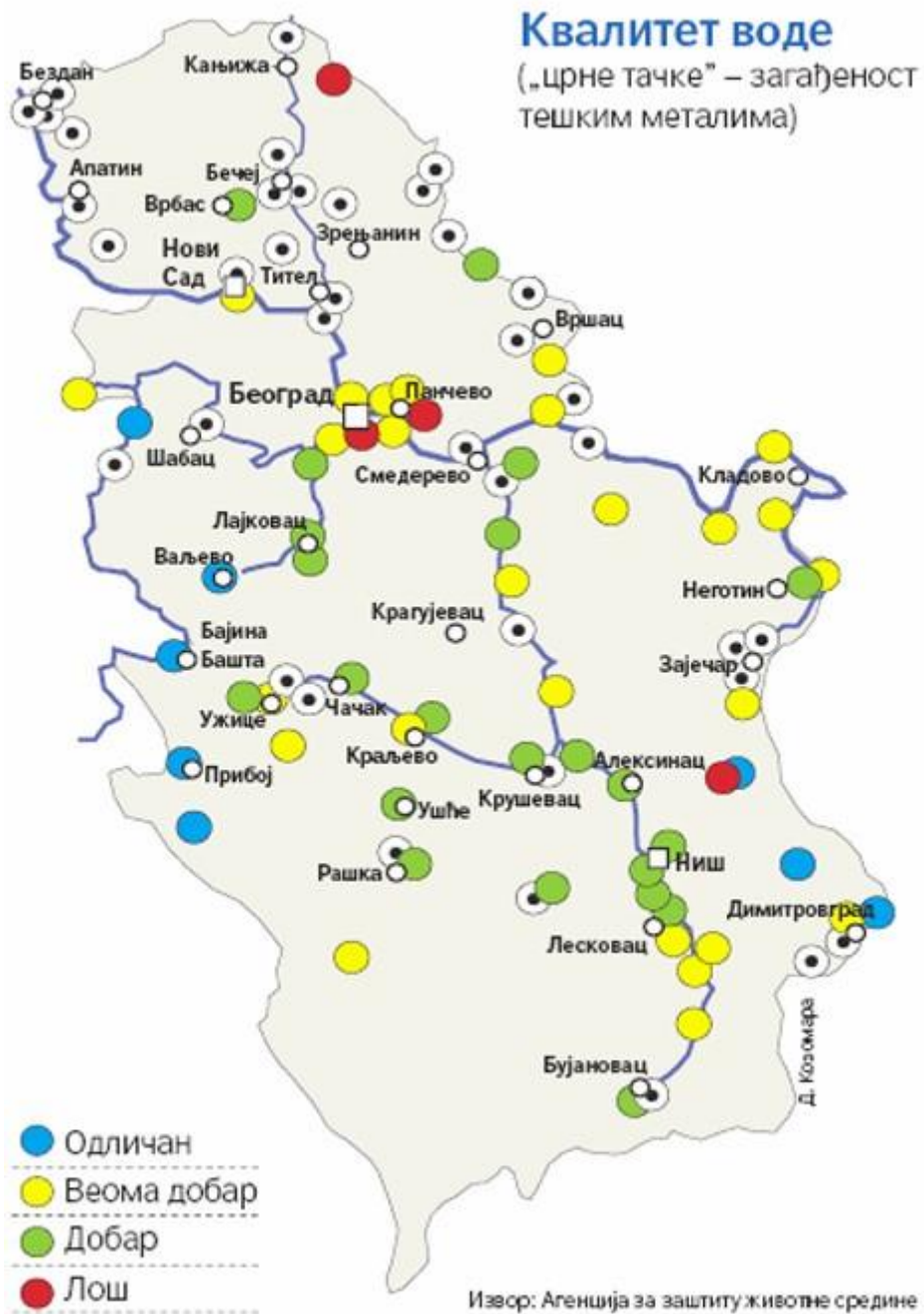
Основни физичко-хемијски показатељи се испитују 12 пута годишње, изузетак је Војводина која је од регионалног значаја.

На отприлике 30 станица треба да се сваки 7 дана одређују основни физичко-хемијски показатељи, као што су феноли и тешки метали.

Најтежа ситуација је била у зони чији се квалитет категорише као да није у класи односно— ван класе у Босуту, Старом Беегеју, каналу Врбас-Бездан, Великом Лугу.

Број профила на којима је бактериолошко загађење изнад норме је врло високо, око 137 мерних места.

Пошто је загађеност река веома значајна, може се видети да су акумулације које од њих настају такође угрожене. Код већине акумулација дошло је до погоршавања квалитета воде у доњим слојевима. (University, n.d.)



Слика 11: Слика 10: Загађеност тешким металима и квалитет воде

8.2. Квалитет подземних вода

Појам подземних вода подразумева се сву воду која се налази испод земљине површине у течном, чврстом или гасовитом стању. Све подземне воде образују један омотач, тзв. подземну хидросферу која заједно са надземном хидросфером чини јединствену целину.

Класификација подземних вода према физичко-хемијским особинама (температури и минерализацији) подразумева поделу на:

1. Минералне воде - подземне воде са укупном минерализацијом преко 1 г/Л и воде
2. мање минерализације у којима је садржај неког другог катјона или ањона већи од
3. садржаја било ког главног катјона или ањона. Температура ових вода је испод средње
4. годишње температуре ваздуха подручја на коме се појављују.
5. Термалне воде - подземне воде чија је температура изнад средње годишње
6. температуре ваздуха подручја. Укупна минерализација ових вода је испод 1 г/Л.
7. Термоминералне воде - подземне воде чија је температура већа од средње годишње
8. температуре подручја, а минерализација већа од 1 г/Л растворених соли.

Подземне воде у литосфери у стенама, могу се сврстати у пет категорија од којих свака има своје посебне особине везане за особине стенске масе:

1. подземна вода у виду водене паре,
2. хигроскопна вода,
3. вода у форми танкослојног филма,
4. капиларна вода и
5. слободна вода.

О квалитету подземних вода у Србији се може рећи да је неуједначен. И то почевши од вода које су високог квалитета до вода која се прерсђују сложеним поступцима. Подземне воде у Србији су основни ресурс за водоснабдевање, а на подручју Војводине је снабдевање становника фокусирано на подземне воде.

Подземна вода је важан извор воде за људе. Подземна вода чини око 20% светског снабдевања водом, што је око 0,61% целокупне светске воде, укључујући океане и стални лед. Глобално спремиште подземних вода је отприлике једнако укупном износу слатке воде која се налази у снегу и леду, укључујући и Северни и Јужни пол.

Подземна вода је природно складиште у случају несташице површинске воде, на пример у време суше.

Ресурси подземних вода играју виталну улогу за производњу чисте и адекватне воде за водоснабдевање широм света.

ЗАКЉУЧАК

Због своје велике важности и због тога колико је неопходна за живи свет тема овог дипломског рада је била Утицај антропогеног фактора на квалитет воде. Фокус овог дипломског рада је био усредсређен на загађење и квалитет воде јер је вода најраспрострањенија материја на планети земљи. Њена заступљеност на земљиној површини износи $\frac{3}{4}$ укупно. У суштини је основ живота, у којој настају организми који су се преселили на копно.

Вода је природно добро чије су резерве ограничено и са њим се не може потпуно слободно располагати. Као најосновнија животна материја има немерљив значај за живи свет, екосистеме и планету Земљу. Молекули воде представљају течност која је драгоцену за растварање и транспорт материја како кроз екосистем, тако и кроз организам.

У организму је идеална средина за одвијање процеса неопходних за нормално функционисање. Поред улоге коју вода има у одржавању животних функција, за човека она има и велику улогу као извор енергије и сировина, користи се у хигијенске сврхе у пољопривреди и саобраћају, риболову и рекреацији.

У различитим деловима света, у зависности од могућности и потреба, црпе се различите количине воде. Брз развој и напредак довели су до знатног смањења, али и загађења извора воде. Из тог разлога је свет суочен са највећом до сада забележеном кризом снабдевања водом.

Вода је у 21. веку постала најзначајнији стратешки природни ресурс, односно сматра се да је 21. век – век борбе за контролу преосталих извора чисте воде. вода у природи кружи и стално пролази кроз циклусе експлоатације, употребе, испуштања након коришћења и повратка у циклус у виду атмосферске или текуће воде. Међутим, вода се у току тих пролазака кроз циклусе мења, најчешће у негативном смислу, односно оптерећује се штетним материјама и загађивачима биолошког, хемијског или радиолошког порекла.

Значи чисте воде нема у природи, већ она садржиниз разних супстанци растворених у њој.

Сачувати преосталу чисту воду и смањити загађење у процесу њене експлоатације представљају основне циљеве у овом веку, јер људска врста, као и сав живи свет на нашој планети директно зависи од количине и квалитета воде. На смањење количина воде утичу: разни загађивачи површинских и подземних вода, све већа потрошња воде за потребе становништва и индустрије, затим потребе пољопривреде за наводњавањем и производња хране.

Овај део употребљене воде у пољопривреди је практично изгубљен за дужи временски период. Вода која се користи за снабдевање није изгубљена већ се само промењеног квалитета враћа у природу.

ЛИТЕРАТУРА

Вода. (n.d.). Retrieved from <https://sr.wikipedia.org/sr-ec/Вода>

Ђорђевић, М. (2011). Увод у екологију. Београд.

Екологија. (n.d.). Retrieved from Загађивање и заштита вода:
<https://zivotnasredina.weebly.com/voda.html>

Јосиповић, Ј. (1970). Минералне, термалне и термоминералне воде на територији БиХ. Сарајево.

Корпорација, Н. (n.d.). Загађивачи. Retrieved from Значај воде за здравље:
<https://www.nobel.rs/zagadjivaci.php>

Љубислављевић, Д. Ђ. (2004). Пречишћавање отпадних вода. Београд: Грађевински факултет .

Милојевић, М. (1990). Снабдевање насеља водом и канализација. Београд.

Поплаве. (n.d.). Retrieved from <https://sr.wikipedia.org/sr-ec/Поплава>

Студенти.РС. (n.d.). Retrieved from Природни извори загађења воде:
<https://studenti.rs/skripte/zastita-zivotne-sredine/prirodni-izvori-zagadjenja-vode/>

University, I. f. (n.d.). Sharma S.K, Adsorptive iron removed from groundwater, PHDThesis, Unesco- IHE. Retrieved from <https://ihedelftrepository.contentdm.oclc.org/digital/>