

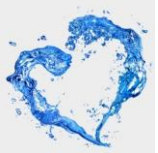


Правилник о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода

("Сл. гласник РС", бр. 74 /2011)

еколошки статус
обухвата квалитет
структуре и
функционисања
акватичног екосистема
придруженог
површинским водама,
класификован у складу
са посебним прописом





Правилник о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода

("Сл. гласник РС", бр. 74 /2011)

Овим правилником прописују се параметри еколошког и хемијског статуса за реке и језера, параметри еколошког потенцијала за вештачка водна тела и значајно измењена водна тела и параметри хемијског и квантитативног статуса подземних вода, на основу којих се за водна тела површинских и подземних вода врши оцена статуса.

Еколошки статус за реке и језера класификује се као:

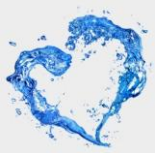
одличан (I), добар (II) и умерен (III).

Еколошки потенцијал за вештачка водна тела и значајно измењена водна тела класификује се као максималан (I), добар (II) и умерен (III).

Све површинске воде које имају еколошки статус или еколошки потенцијал нижи од умереног класификују се као слабе (IV) или лоше (V).

Еколошки статус и еколошки потенцијал одређују се на основу параметара разврстаних у следеће елементе квалитета:

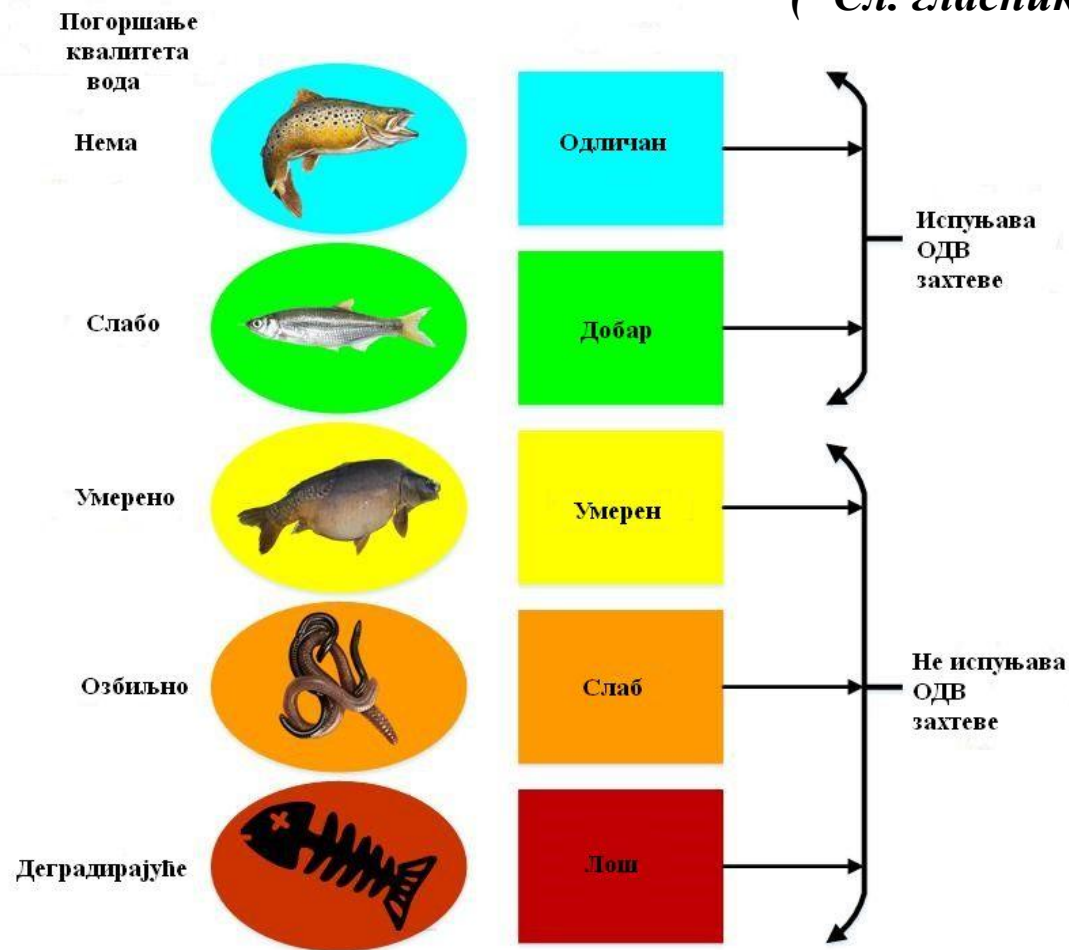
- 1) биолошке;
- 2) хемијске и физичко-хемијске који су од значаја за биолошке елементе за дату категорију површинске воде и дати тип водног тела површинских вода;
- 3) хидроморфолошке који су од значаја за биолошке елементе за дату категорију површинске воде и дати тип водног тела површинских вода.



Правилник о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода

("Сл. гласник РС", бр. 74 /2011)

Стандарди квалитета
животне средине (СКЖС)

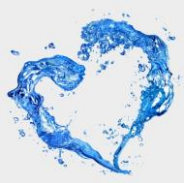


Ако један или више параметара еколошког статуса или еколошког потенцијала прекорачују граничне вредности доброг статуса, еколошки статус или еколошки потенцијал површинских вода може бити класификован највише као умерен.

one out – all out

Границе између класа еколошког статуса **се разликују** у односу на **тип водног тела** чији се еколошки статус оцењује.





Хемијски састав природних вода



Вода присутна на Земљи природно садржи веома разноврсне састојке, с обзиром да долазе у додир са различитим супстанцама. Поред природних супстанци у води се срећу и оне које су производ загађивања природе услед активности човека.

Хемијске компоненте, које се налазе у природним водама:

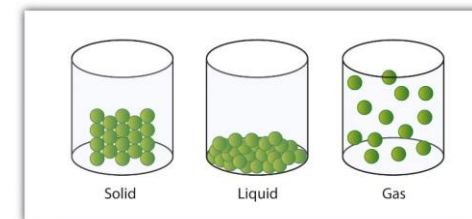
гасовите компоненте

неорганске компоненте у облику јона

биогене материје

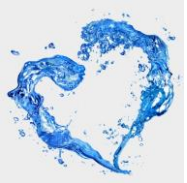
микроелементи и

сложена једињења – органске супстанце



Природне воде садрже разноврсне гасовите састојке. У површинским водама се углавном срећу кисеоник (O_2) и угљеник(IV)-оксид (CO_2), а у подземним водоник-сулфид (H_2S) и метан (CH_4) и то у већој концентрацији од осталих гасова. У зависности од локације водене средине, поред поменутих гасовита, могу се наћи и други гасови.





Кисеоник (O₂)



Кисеоник представља најзначајнију гасовиту састојак природних вода, од чије концентрације зависи опстанак водених организама. У води се налази у раствореном облику. Кисеоник је јако оксидационо средство, тако да има важну улогу у формирању хемијског састава природних вода.

У природним водама раствореног кисеоника има у ограниченим количинама и најчешће је до 14 mg/l. У наредном тексту, укратко је објашњено, како на растворљивост кисеоника у води утичу параметри као што су: годишње доба, доба дана, дубина воде, температуре, атмосферски притисак, количине растворених соли (салинитет), животне активности водених организама и друго.

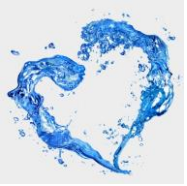
Концентрација раствореног кисеоника мења се у зависности од дубине воденог слоја. Ова појава се назива вертикална расподела раствореног кисеоника. Највећа количина раствореног кисеоника налази се у површинским слојевима због интензивног процеса фотосинтезе.

Са порастом температуре смањује се растворљивост кисеоника, тако да је на 0°C око 14 mg/l, а на 35°C око 4 mg/l.

Са порастом концентрације соли (салинитета) у води растворљивост кисеоника експоненцијално опада, тако да је концентрација кисеоника у морима за око 20% мања у односу на слатке воде.

Кисеоник се троши у процесу дисања водених организама и за оксидацију органских материја. Да би се у води разградило оксидацијом 7–8 mg органске материје, у присуству микроорганизама.





Угљеник (IV) - оксид (CO₂)

Угљеник (IV)-оксид (угљен-диоксид) се налази у свим природним водама и то углавном, у облику раствореног гаса. Његова растворљивост у води знатно је већа од растворљивости кисеоника. Угљен-диоксид у природне воде доспева из неорганских и органских извора.

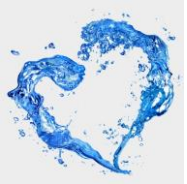
Количина угљен-диоксида у природним водама варира у границама од милиграма до неколико грама на литар. Најмању концентрацију имају површинске минерализоване воде – мора и слана језера, док је највећа концентрација у подземним водама. У речним и језерским водама садржај угљен-диоксида је обично од 20 до 30 mg/l.

Из атмосфере угљен-диоксид процесом дифузије улази у воду, а количина зависи од локалитета и потенцијалног антропогеног загађења. Растворљивост CO₂ у природним водама зависи од услова средине, односно притиска и температуре. Растворљивост CO₂ у функцији је атмосферског притиска и дефинисана је Хенријевим законом.

Угљен-диоксид, као кисели оксид, реагује са базама градећи соли, па се из тих разлога не налази у водама где је pH > 8,5.

Већа количина CO₂ у води доводи до неповољне размене гасова код водених организама, што може да проузрокује њихову смрт. Из тих разлога максимална гранична вредност слободног CO₂ у води је 25-30 mg/l.



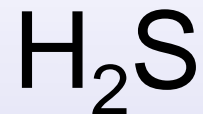


Водоник-сулфид (H_2S)



Водоник-сулфид је токсична гасовита супстанца. Чак и мале концентрације овог гаса у ваздуху могу да буду смртоносне. Његово присуство у природним водама је непожељно, а мирис водоник-сулфида (попут покварених јаја) осећа се већ при концентрацији од 0,05 mg/l.

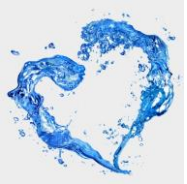
Присуство водоник-сулфида је карактеристично за воде које не садрже растворени кисеоник. Настаје углавном у току процеса биохемијског разлагања органске материје у одсуству кисеоника. Овом процесу нарочито подлежу протеини који у свом саставу имају сумпор. Такође, настаје и при растварању сулфидних минерала под дејством угљене киселине.



Код дубљих вода (језера, мора), где је смањено струјање воде или код река у зимском периоду, количина водоник-сулфида се повећава. Повећано присуство у површинским водама указује на развој бактерија у води и изузетну загађеност.

Количина водоник-сулфида у природним водама се смањује услед оксидације са присутним кисеоником. Водени раствор водоник-сулфида испољава особине слабе киселине, тако да се у води могу наћи сулфидни (S^{2-}) и хидрогенсулфидни (HS^-) јони.





Метан (CH₄)

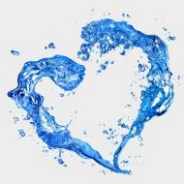


Метан настаје при анаеробном разлагању органске материје у подземним слојевима, али и приликом распадања и труљења органског материјала на површини тла. Најчешће се налази у оним подземним водоносним слојевима који су у близини налазишта нафте и гаса. Код површинских вода присутан је у доњем воденом слоју, где се у муљу разлажу органски остаци анаеробним процесом. Знатно већа концентрација метана се среће у барама и мочварама.

У подземним водама, метан је најчешћа гасовита компонента. Поред овог гаса подземне воде, садрже азот и угљен-диоксид, и у мањим концентрацијама кисеоник. Међутим, метан се неретко среће као растворени гас у површинским водама.

На количину насталог метана утичу температура и влажност. При вишим температурама и већим влажностима производи се већа количина метана.





Неоргански састојци природних вода



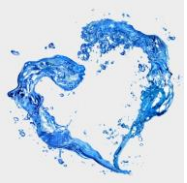
У природним водама доказано је присуство разноврсних хемијских елемената, који учествују у формирању анјона и катјона. Неоргански јони се према количини у којој се налазе у природним водама могу сврстати у групе макро- и микрокомпонената. **Макрокомпоненте природних вода се називају и главни или доминантни јони**, јер чине највећу количину минералног састава вода на основу кога се одређује хемијски тип воде.

У ову групу спадају анјони: хлорида (Cl^-), хидрогенкарбоната (HCO_3^-), карбоната (CO_3^{2-}), сулфата (SO_4^{2-}) и катјони: натријума (Na^+), калијума (K^+), калцијума (Ca^{2+}) и магнезијума (Mg^{2+}). Макрокомпоненте природних вода су одговорне за *сланост или салинитет воде*, односно количину растворених соли у води.

Просечна концентрација соли у површинским водама је око 0,120 g/l, али варира у зависности од географског положаја, климатских услова, терена и друго. Салинитет копнених вода се креће од 0,010–0,500 g/l, односно (0,01–0,5 ‰) и знатно је нижи у односу на салинитет морске воде који се креће око 35 g/l (35‰). Воде које имају мали салинитет, односно малу концентрацију соли, су меке воде, док је код тврдих вода концентрација соли већа. Значајно је да се са повећањем салинитета смањује растворљивост кисеоника.

Количина **микрокомпоненти је знатно мања** у односу на макрокомпонената воде, тако да немају значајнији утицај на хемијски тип воде, али су важни за њен квалитет. У микрокомпоненте природних вода убрајају се: силицијум, гвожђе, манган, алуминијум, баријум и други.





Хлоридни јони (Cl⁻)



Хлоридни јони су присутни у свим природним водама, али у различитим концентрацијама, и то од трагова па до неколико стотина милиграма у литру. Код слабо и умерено минерализованих вода Cl⁻ се, по количини, обично налазе на трећем месту, али са повећањем минерализације су на првом или другом месту.

У природним водама хлоридни јони се појављују растварањем минерала и то халита (NaCl) и силвина (KCl). Извори хлорида могу бити и атмосферске падавине уколико садрже хлор, ерупције вулкана и процеси распадања магматских стена.

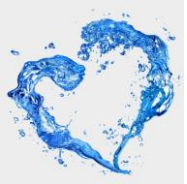
Минерална једињења хлора се добро растварају у води, јер хлориди не граде тешко растворљиве соли, а посебно добру растворљивост имају соли: натријум-хлорид (NaCl), калијум-хлорид (KCl) и магнезијум-хлорид (MgCl₂). У слатким водама концентрација хлорида је обично мала.

Хлориди у концентрацијама у којима се налазе у природним водама немају штетни утицај на живи свет воде и човека. Када је концентрација хлорида већа од 0,25 g/l вода има слани укус.

У слатким водама повећана концентрација хлорида неповољно утиче на живи свет, док су живи организми у сланим водама мора и океана адаптирани и на веће концентрације.

У природне воде хлориди доспевају из антропогених извора, јер су у стални састојци отпадних комуналних и индустријских вода. Из тог разлога се могу наћи и у плићим подземним водама.





Сулфатни јони (SO_4^{2-})



Присуство сулфатног јона у води углавном потиче од растворених минерала гипса (калцијум-сулфат дихидрат, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) и његовог анхидрида (калцијум-сулфат, CaSO_4). Сулфатни јони настају и као производи оксидације сулфида којих у земљиној кори има у знатној количини, затим оксидацијом сумпора и органских једињења која садрже сумпор, ерупцијом вулкана, када се знатна количина ослобођеног водоник-сулфида оксидује до сулфата.

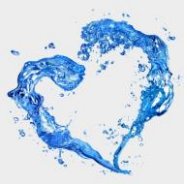
Највећа количина сулфатних јона се налази у умерено минерализованим водама река и језера. Површинске и подземне воде плићих хоризоната скоро увек садрже сулфате. На већим дубинама где нема кисеоника вода је без сулфата, односно уопште у водама где је концентрација кисеоника веома мала сулфатни јони су непостојани и редукују се до H_2S .



Сулфатни јон је изузетно покретљив јон, али је његова мобилност нешто мања од хлоридног јона. Они реагује са калцијумом градећи слабо растворно једињење калцијум-сулфат (CaSO_4), чиме се смањује количина сулфатног јона у води, али се повећава њена тврдоћа, која се не може елиминисати загревањем воде до кључања.

У анаеробним условима сулфатни јон се редукује до водоник-сулфида. Редуkcију сулфата у присуству органске материје врше сулфато-редукујуће бактерије а сам процес се назива *десулфатизација* и њиме се повећава садржај H_2S и CO_2 у води, а смањује садржај SO_4^{2-} .



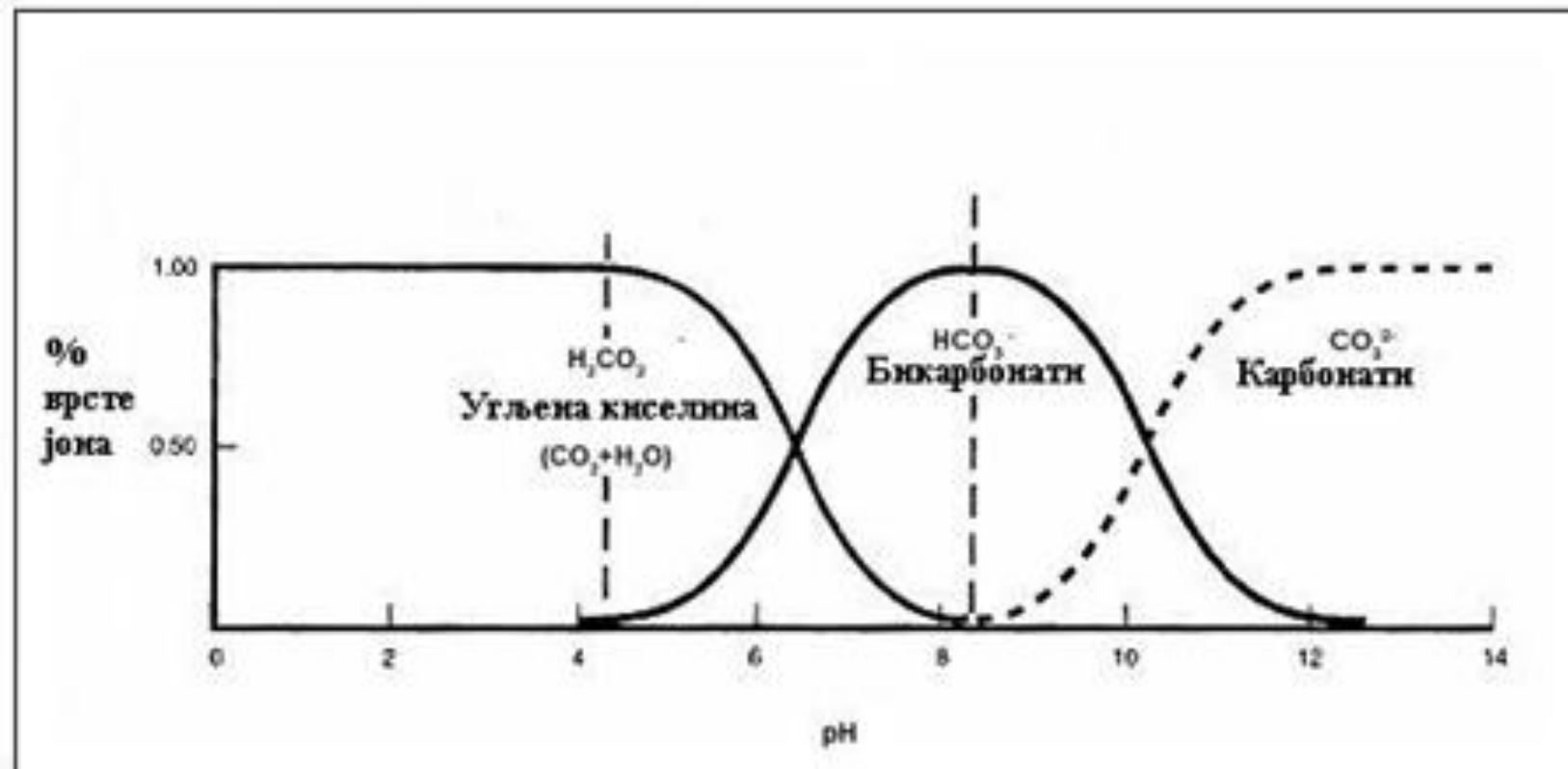


Хидрогенкарбонатни (HCO_3^-) и карбонатни јони (CO_3^{2-})



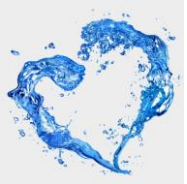
Ови јони су важни састојци природних вода од чије заступљености, у већини случајева, зависи рН вредност воде. Присуство хидрогенкарбонатних и карбонатних јона у природним водама је уско повезано са садржајем угљендиоксида у води. Извори ових јона у природним водама су разне карбонатне стене: кречњаци, доломити, лапорци, спирање са земљишта и друго.

Присуство и однос одређених облика карбонатне равнотеже, углавном зависи од рН вредности воде.



карбонатни систем хемијске равнотеже





Хидрогенкарбонатни (HCO_3^-) и карбонатни јони (CO_3^{2-})



Природне воде у којима преовлађује слободан угљен-диоксид и угљена киселина (H_2CO_3), имају ниску рН вредност, односно мању од 5. Такве воде су киселе воде.

Природне воде у којима преовладавају хидрогенкарбонатни јони (HCO_3^-) имају рН вредности у интервалу 6,5-9, и то су неутралне или слабо алкалне воде.

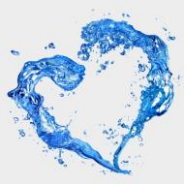
Природне воде код којих су доминантни карбонатни јони (CO_3^{2-}) су алкалне воде са рН > 9,5

Количина хидрогенкарбонатног јона повећава се код вода које протичу кроз кречњачке терене.

*гас (CO_2) — киселина (H_2CO_3)
— хидрогенкарбонат (HCO_3^-)
— карбонат (CO_3^{2-})*

Карбонатни јони (CO_3^{2-}) се релативно ретко налазе у природним водама. Како је растворљивост карбоната калцијума и магнезијума мала, то је количина карбонатних јона у водама неколико милиграма у литру.





Јони натријума (Na^+) и јони калијума (K^+)



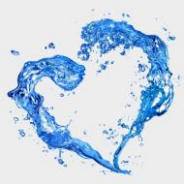
Натријум је присутан у свим природним водама и доспева растварањем једињења која садрже натријум. Највећи извори натријума су еруптивне стене, затим кристалне соли натријума (углавном камена со) и друге соли које се налазе у земљишту. Соли натријума се добро растварају у води, тако да натријум има велику миграциону способност.

Концентрација натријума у природним водама је углавном мања од 20 mg/l , међутим код јако минералних вода може достићи концентрацију и 250 mg/l , тако да спада у доминантне јоне. У морској води катјони натријума чине око 84% масе свих катјона. У природним водама најзаступљеније соли натријума су хлориди и сулфати, а најмање карбонати. Количина натријума у природним водама, заједно са осталим минералима, чини минерализацију воде.

Калијум је по својим хемијским особинама и количини у Земљиној кори сличан натријуму. Међутим, количина калијума у природним водама је мања него натријума, и креће се од 4% до 10% количине натријума, односно обично је мања од 1 mg/l . Разлика у количини сродних елемената натријума и калијума у природним водама настаје из разлога што се јони калијума интензивније везују у земљишту, али и због велике биолошке потребе живих организама за овим елементом. За разлику од калијума, натријум се знатно мање задржава у земљишту, тако да лакше доспева у природне воде.

Са основним анјонима (Cl^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-}), који се налазе скоро у свим природним водама, јони калијума граде лако растворљиве соли. Концентрација калијума у површинским водама знатно се повећава са дотоком отпадних вода.





Јони калцијума (Ca^{2+}) и јони магнезијума (Mg^{2+})



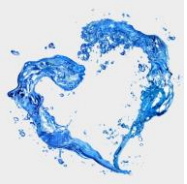
Јони калцијума су доминантни јони у слабо минерализованим водама. Са повећавањем минерализације воде јони калцијума реагују са присутним анјонима градећи слабо растворљиве соли, што знатно смањује њихову концентрацију у води. Нарочито су изражене реакције са сулфатним и карбонатним јонима из природних вода, при чему настају слабо растворне соли калцијум-сулфат (CaSO_4), односно калцијум-карбонат (CaCO_3).

Извори калцијума у природним водама су кречњаци, доломит ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$) и карбонатни цемент, који могу да садрже 10-40% калцијума и који се растварају у води. Такође, калцијум у води потиче од гипса и силиката калцијума који се, у знатној количини, налазе у земљиној кори. Јони калцијума и магнезијума су присутни у свим природним водама, па се њихова количина користи као један од параметара за дефинисање тврдоће воде.

Магнезијум је по својим хемијским особинама сличан калцијуму. У природне воде доспева првенствено растварањем доломита, лапорца или других базних стена. Код вода које се формирају изнад или поред наведених стена, јони магнезијума су доминантни катјони, чак и када је минерализација слаба. У тим водама може се и калцијум јавити у већој количини. Лапорац је седиментна стена изграђена од честица глине и калцијум-карбоната или доломита (доломитични лапорац), при чему проценат калцијум-карбоната варира у широком распону од 25 до 75%.

Магнезијум је присутан скоро у свим водама, али најчешће није доминантан јон. Међутим, боља растворљивост соли сулфата и бикарбоната магнезијума у односу на калцијумове повећава његову количину у појединим природним водама. Тврдоћа воде потиче, првенствено, од присуства соли калцијума и магнезијума, а знатно мање гвожђа и других метала. Као што је напред наведено, калцијум и магнезијум се у природним водама налазе у облику соли хидрогенкарбоната и карбоната, сулфата, хлорида, нитрата и других.





Јони калцијума (Ca^{2+}) и јони магнезијума (Mg^{2+})



Карбонатну тврдоћу воде (КТ) чине
хидрогенкарбонати калцијума ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$) и магнезијума ($\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$).

Мера тврдоће	mg CaCO_3/l	Енглески степени	Француски степени	Немачки степени ($^\circ\text{dH}$)
mg CaCO_3/l	1,00	0,07	0,10	0,056
1 $^\circ$ енглески	14.30	1,00	1,43	0,08
1 $^\circ$ француски	10,00	0,70	1,00	0,56
1 $^\circ$ немачки	17,90	1,25	1,79	1,00

Некарбонатну тврдоћу воде (НТ) чине соли калцијума и магнезијума: сулфати (CaSO_4 , MgSO_4), хлориди (CaCl_2 , MgCl_2), нитрати ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$), силикати (CaSiO_3 , MgSiO_3) и друге у води присутне соли.

Концентрација CaCO_3 (mg/l)	Врста воде
0-75	Мека вода
75-150	Умерено тврда вода
150-300	Тврда вода
преко 300	Врло тврда вода





Јони водоника (H⁺) и рН вредност



Концентрација јона водоника представља значајан параметар квалитета природних вода, јер дефинише киселост или базност водене средине. Ради једноставности у пракси се често користи израз јон водоника (H⁺), иако је познато да је он у води присутан у хидратисаном облику, односно као хидронијум јон (H₃O⁺).

Киселост или базност водене средине изражава се као рН вредност, односно као негативни декадни логаритам концентрације хидронијум јона (јона водоника). Сама рН вредност природних вода зависи од: концентрације и облика угљене киселине, присуства органских киселина из земљишта, хидролизе соли, присутних слободних киселина (нарочито сумпорне киселине), присутних микроорганизама и друго.

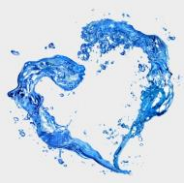
Смањењем концентрације H⁺ јона повећава се рН вредности, односно настаје базна средина. Кисела и хумусна земљишта, нарочито шумско тло, представљају изворе хуминских киселина које обогаћују воде јонима водоника. Из тих разлога су подземне воде шумске зоне слабо киселе.



Код већине природних вода рН вредност је у опсегу од 6–8,5.

- јако киселе воде (рН < 3);
- киселе воде (рН 3–5);
- слабо киселе воде (рН 5–6,5);
- неутралне воде (рН 6,5–7,5);
- слабо алкалне воде (рН 7,5–8,5);
- алкалне воде (рН 8,5–9,5);
- јако алкалне воде (рН > 9,5).





Силицијум

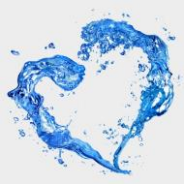


Силицијум је присутан у малој концентрацији у површинским водама, иако се у земљиној кори налази у знатној количини, одакле и долази у природне воде и може се наћи у органском и неорганском облику.

Растворљивост силицијума у природним водама зависи од температуре (повећава се са повишењем температуре), минерализације воде, рН вредности воде, присуства CO_2 .

Количина H_4SiO_4 и H_3SiO_4^- у води зависи од рН вредност воде. Највећу концентрацију силицијума имају термалне воде, као и воде у областима вулканских активности, угљенокиселе минералне воде.





Азот је један од основних елемената грађе свих живих организама. У природне воде доспева атмосферским падавинама, биогеним процесима, али и антропогеном активношћу (спирањем земљишта третираног ђубривом, отпадним водама и друго). Азот из ваздуха у природне воде долази процесом дифузије као елементарни азот (N_2) у гасовитом стању. Гасовит азот могу да усвоје само микроорганизми – цијанобактерије и преведу у амонијак и друге молекуле, што се назива *процес азотофоксације*.

Неоргански азот:

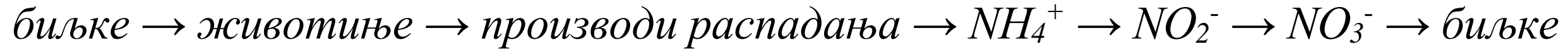
1. јонизовани облик – јони амонијака (NH_4^+), нитрита (NO_2^-), нитрата (NO_3^-), који су међусобно повезани, односно прелазе из једног у други облик;
2. нејонизовани облик – растворен гас амонијак (NH_3) и молекуларни елементарни азот (N_2).

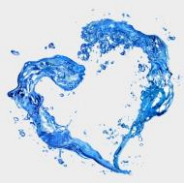
Органски облици азота у природним водама су многобројни, а то су првенствено аминокиселине, амини, протеини, хуминске киселине и друго.

Који од облика ће преовладати зависи од рН водене средине. Када је рН вредност мања од 7 преовладаће јонизовани облик, односно амонијум јон (NH_4^+), а уколико је рН воде већа од 9 присутан је нејонизовани облик амонијака (NH_3).

Гасовити амонијак присутан у води је токсичан за живе организме, и његова токсичност је неколико пута већа од токсичности амонијум јона кога водене алге и биљке користе за исхрану.

Нитрификација и денитрификација





Фосфор је значајан биогени елемент, али је концентрација његових једињења у природним водама веома мала и варира у зависности од геохемијске структуре региона. Највећа концентрација фосфора је у водама које су богате органским материјалом, као што су мочваре и мочварна језера.

У природним водама фосфор је присутан у облику неорганских једињења (ортофосфати и пирофосфати) и органских једињења. Од укупне количине фосфора, неорганском облику припада око 5% и то су углавном растворни ортофосфати (PO_4^{3-}), а остало су органски фосфати. За процесе фотосинтезе, односно биолошке активности алги и осталог воденог биља користе се ортофосфати. Међутим њихов повећани унос може довести до појаве *еутрофикације*. Ортофосфати су соли ортофосфорне киселине (H_3PO_4), а пирофосфати су соли пирофосфорне киселине ($\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$).

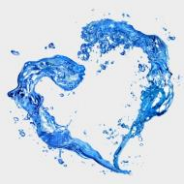
Процесима животне активности организама и разлагањем органске материје врши се размена фосфора, и већи део фосфора који су користиле биљке и животиње враћа се у воду.

Због ниске растворљивости фосфорних једињења и његове интензивне апсорпције од стране живих бића, фосфор се у природним водама налази у незнатним количинама.

Значајно смањење концентрације фосфора до кога може да дође због интензивног процеса фотосинтезе негативно утиче на раст и развој водених биљака.

Повећана концентрација фосфора указује на разлагања сложених органских материја и на загађеност природних вода отпадним водама или водама са пољопривредног земљишта.





Микроелементи

У природним водама се налазе и они елементи чија је количина веома мала па се сврставају у групу микроелемената природних вода. Могу се класификовати као: најчешћи катјони и анјони природних вода, јони тешких метала, елементи који образују комплексе и радиоактивни елементи.



Земљина кора садржи **бромиде (Br⁻)** у незнатним количинама, и то углавном у раствореном облику.

У природним водама **јодида (I⁻)** има много мање од бромида. Већа количина јодида среће се у водама нафтоносних лежишта.

Количина **флуорида (F⁻)** у природним водама је важан параметар, јер се сматра да низак али и висок садржај флуорида у водама за пиће има утицаја на квалитет зуба и коштаног ткива човека.

Природне воде скоро увек садрже **никл (Ni)** као микроелемент. Речне воде имају веома ниску концентрацију никла (око 3 mg/l), али се знатно већа концентрација (20 mg/l) може наћи у подземним водама.

Хемијски елемент **стронцијум (Sr)** припада групи земноалкалних метала, као што су калцијум и магнезијум, али за разлику од њих у природним водама је веома мало заступљен.

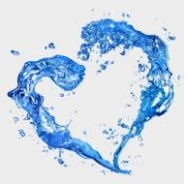
Иако је **гвожђе (Fe)** веома заступљен елемент у Земљиној кори, због мале миграционе способности његова концентрација у природним водама је незнатна. Јавља се углавном у двовалентном (Fe²⁺) и тровалентном (Fe³⁺) оксидационом облику.

У природним водама **кобалт (Co)** се налази ређе него никал, због мање миграционе способности и мале количине кобалта у површинским минералима.

Манган (Mn) се такође природно, доста често, може наћи у води. Пошто је есенцијалан елемент за човека дозвољена концентрација у води је 0,05 mg/l.

Најзначајнији **радиоактивни елементи** природних вода су уран и радијум. За човека то су токсични елементи, тако да садржај у води за пиће не сме бити већи од $5 \cdot 10^{-5}$ g/l за уран и за радијум $5 \cdot 10^{-11}$ g/l. Радијум настаје од урана, његово време полураспада је 1590 година.





Органске материје



Извори природне органске материје у воденој средини су органске материје које улазе у састав живих организама и органске материје које су производи животних активности и процеса распадања. Могу да потичу из саме водене средине или са водоснабдевајућих површина. Највећа количина природне органске материје настаје хемијском и биолошком разградњом изумрлих ћелија.

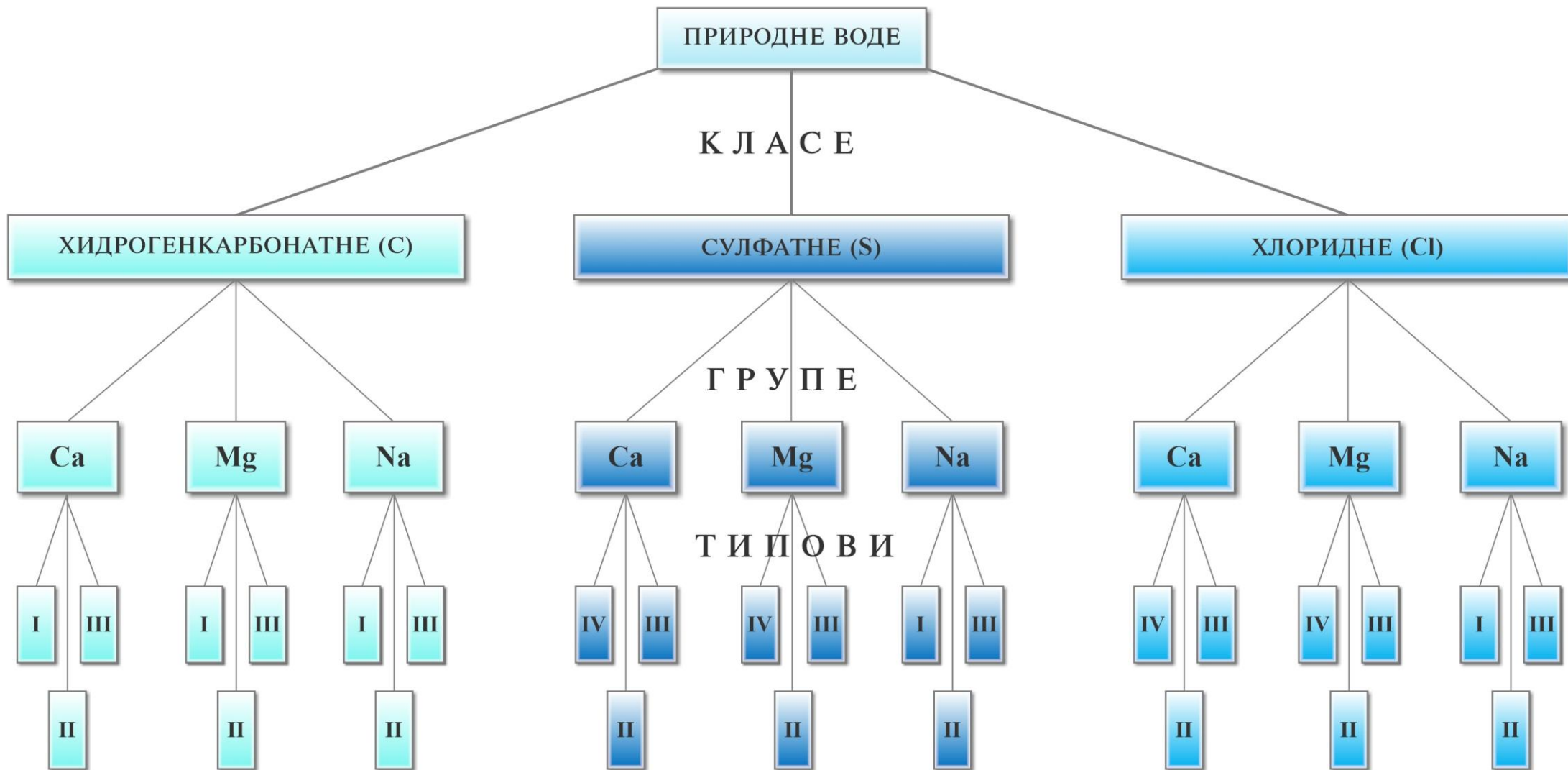
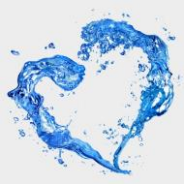
Хумус представља површину земљине коре и обично је дебљине од неколико дециметара. Хумус чине комплексне природне материје које се формирају у земљишту од биљних и животињских остатака током процеса хумификације у коме учествују бактерије. Са хемијског аспекта хумусне материје су органске материје које чине: хумини, хуминске киселине, фулво киселине. Хумусно тло представља значајан извор природне органске материје.

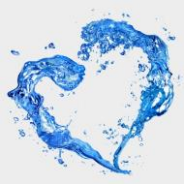
Синтетичка органска једињења у природним водама представљају она органска једињења, која су производ људске активности. У синтетичка органска једињења спадају: пестициди, детерџенти, сапуни, нафтни деривати, растварачи и друго. Њихово присуство у природним водама утиче на квалитет воде, јер поспешују раст микроорганизама, који троше растворени кисеоник. Многа синтетичка једињења која доспеју у водене површине имају токсично, односно канцерогено дејство на организме.

Количине разградиве органске материје у води се може одредити помоћу два параметра: хемијске потрошње кисеоника (НПК) и биолошке потрошње кисеоника (ВПК).

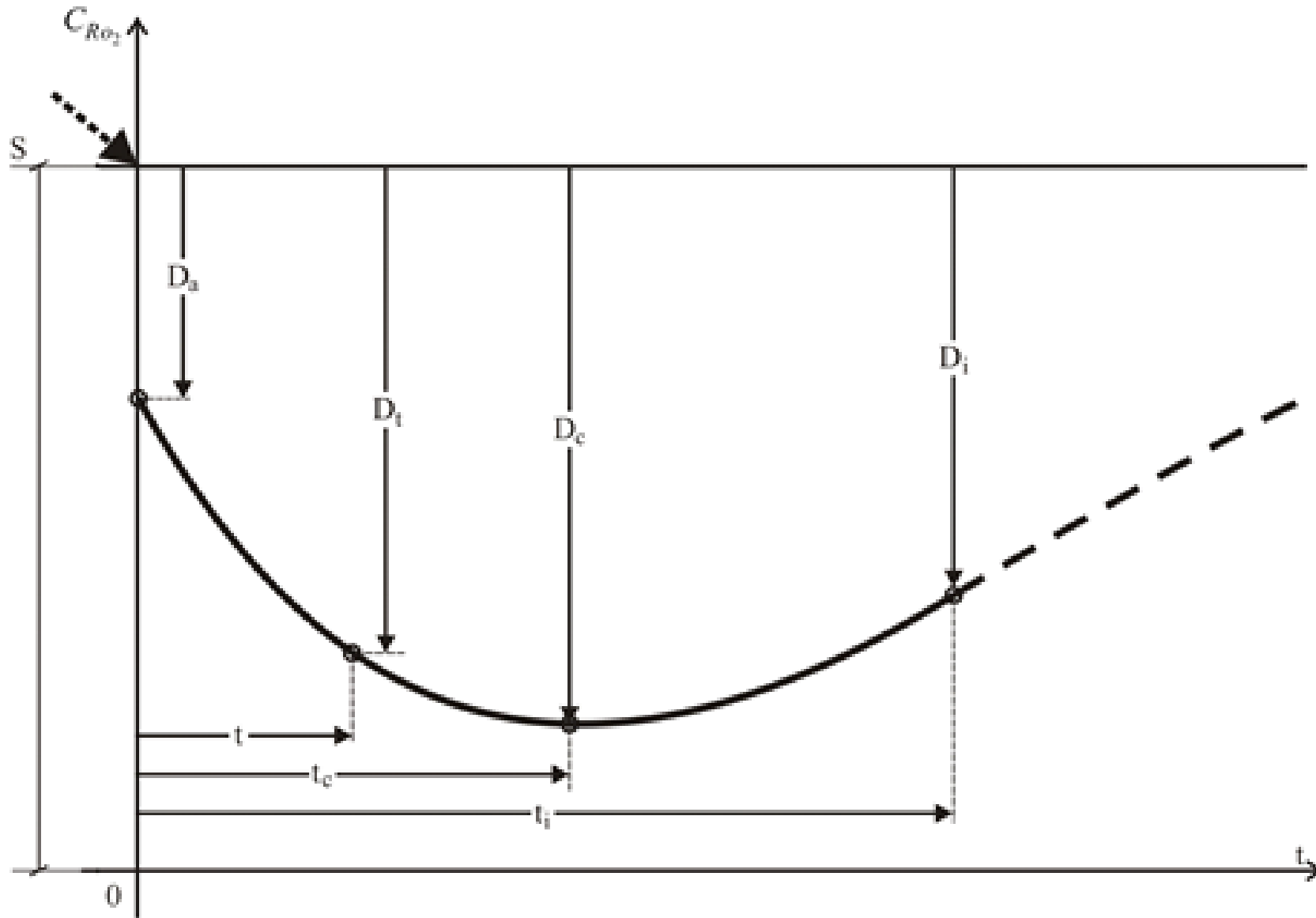
За раст и развој појединих микроорганизама неопходан је кисеоник који користе *аеробни микроорганизми*, док други своје животне активности обављају без присуства кисеоника – *анаеробни микроорганизми*.

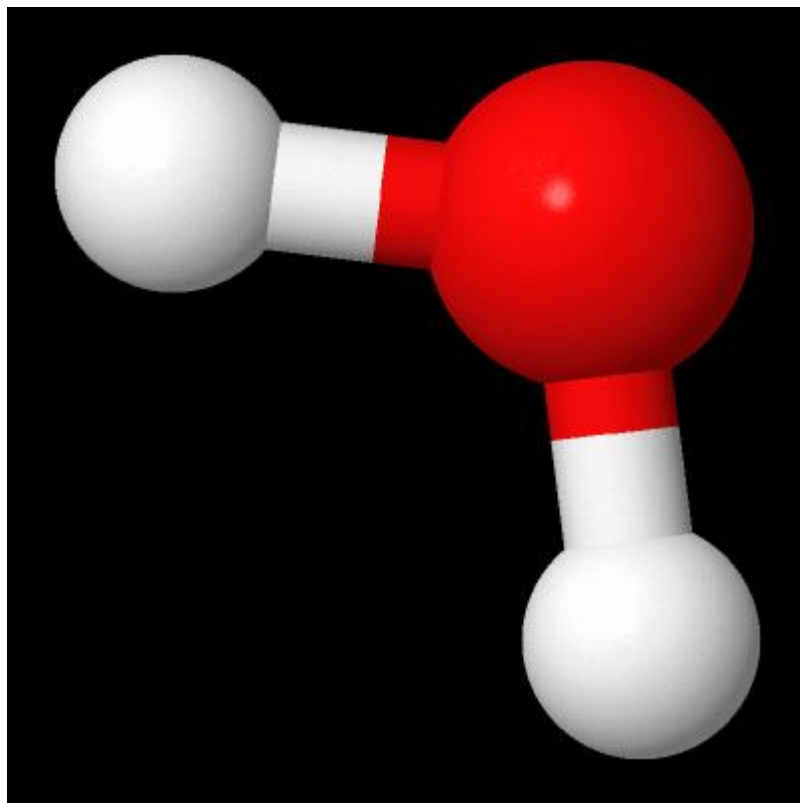






Самопречишћавање воде





ХВАЛА ВАМ НА ПАЖЊИ!

ПИТАЊА...

