



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

Одличан
Добар
Умерен
Слаб
Лош





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:

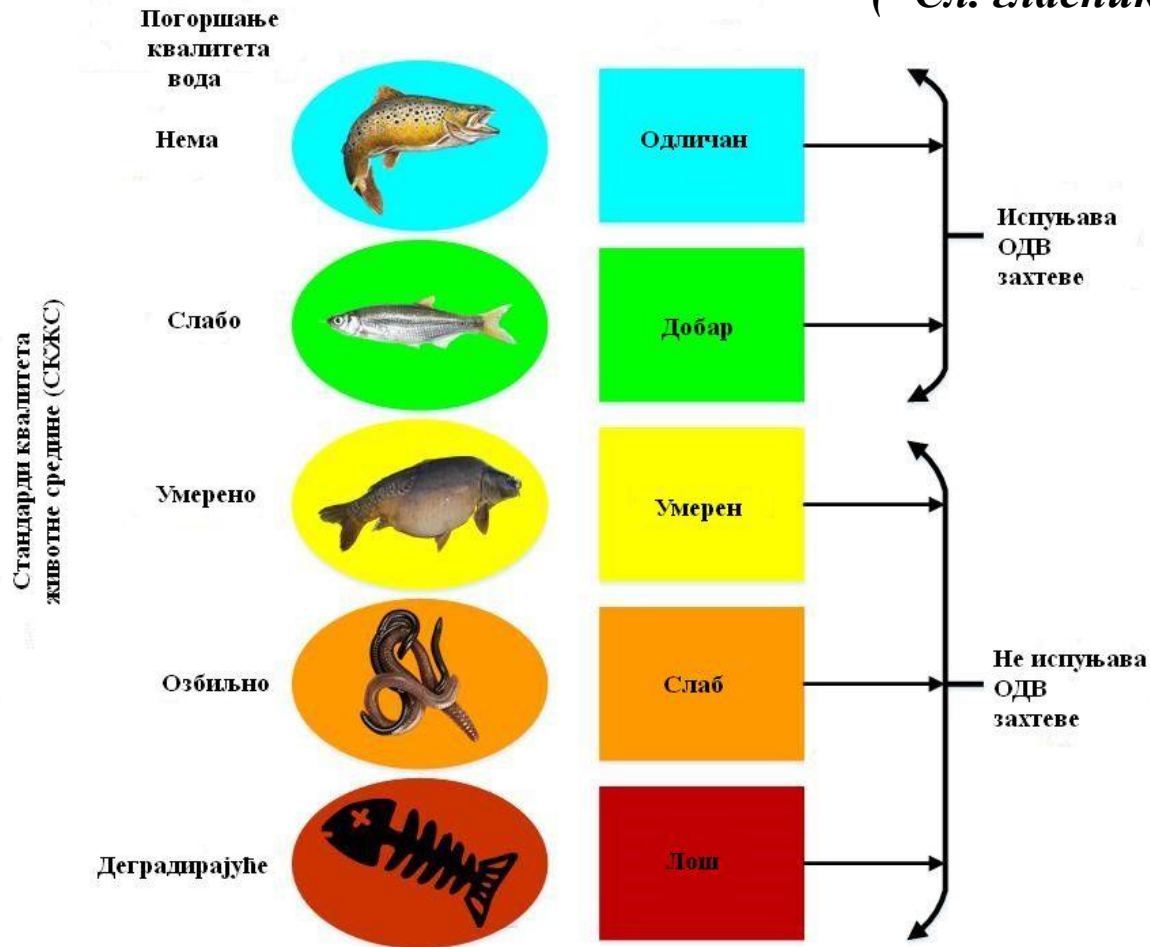
- 1) биолошке;
- 2) хемијске и физичко-хемијске који су од значаја за биолошке елементе за дату категорију површинске воде и дати тип водног тела површинских вода;
- 3) хидроморфолошке који су од значаја за биолошке елементе за дату категорију површинске воде и дати тип водног тела површинских вода.





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

("Сл. гласник РС", бр. 74 /2011)



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.





Под појмом површинска вода подразумева се сва вода која се налази на површини Земље. Ту првенствено спадају: баре, мочваре, потоци, реке, језера, велики морски и океански басени, али и вода ледника.

Од укупне запремине слободне воде на површини Земље 97,82% припада морским и океанским басенима, у облику леда и снега је око 2,15%, а остало 0,03% су воде на копну.

Површинска вода је у највећој количини у течном стању, али може бити и у чврстом, као што су снег и лед.

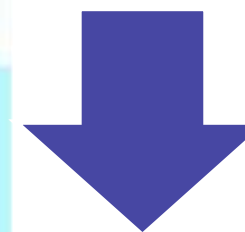
Фактори који утичу на састав површинских вода.

Зависност од атмосферских падавина.

Температура, процеси, хемијске компоненте



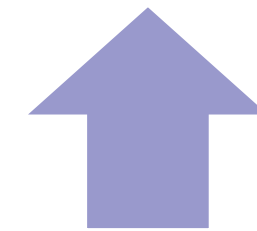
Хидролошки циклус



Мали



Велики





Процесом кружења воде водени биланс се не мења и остаје сталан, али долази до промене у квалитету воде. Међутим, изванредан део воде остаје на површини земље у чврстом стању у облику сталног снега на високим планинама, леда и глечера, чиме се за дужи временски период издваја из хидролошког циклуса.

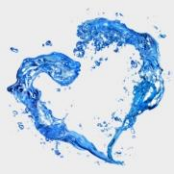
Са целокупне Земљине површине годишње испари око 519 000 km³ воде, иста та количина воде пада у облику атмосферског талога. У току године око 99 000 km³ воде падне на копно, од чега знатан део одмах испарава (око 62 000 km³) док остатак отиче потоцима, рекама (водотоцима) у језера, мора или понире у Земљину унутрашњост.

Човек може воду узети из било ког дела хидролошког циклуса уколико му она одговара по карактеристикама. У највећем броју случајева за снабдевање водом користе се подземне и површинске „слатке воде“.

Воду коју човек захвата из неког дела хидролошког циклуса и искоришћава, у највећем делу поново враћа у хидролошки циклус, али као воду **измењеног квалитета**. Пре пројектовања постројења за коришћење воде, морају се утврдити колике су потребне количине воде и да ли је са те локације могуће трајно обезбедити одговарајућу количину воде, а да при томе не дође до поремећаја еколошких услова.



Кружење воде у природи



Вода са изворишта се не сме користити у неограниченим количинама. Количина воде која се може узети из неког изворишта у временском интервалу (t) може се одредити једначином хидролошког биланса:

$$W_t - E_t = N_t - T_t - D_t \pm r_t$$

Где је:

W_t - укупна количина воде узета са изворишта у временском интервалу (t)

E_t - укупна количина воде враћена у извориште, као отпадна вода у интервалу (t)

N_t - новопридошла вода у извориште у временском интервалу (t)

T_t - губици воде евапотранспирацијом у временском интервалу (t)

D_t - губици воде истицањем (канални, потоци...) у временском интервалу (t)

r_t - нето промена резерви воде у изворишту природним или вештачким путем



Под појмом природне воде подразумевамо: морске или слане воде, слано-слатке или бракичне воде које се јављају на ушћима река у море, копнене или слатке воде (реч-не, језерске, подземне, изворске, минералне) и метеорске воде (кишница, снег, лед)

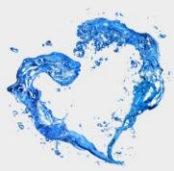
У природи се вода не налази као хемијски чиста вода, већ увек садржи, у извесној количини, различите супстанце. Вода је добар растварач, па се у њој могу растварати материје које утичу на њен хемијски састав и минерализацију.

Из атмосфере у воду доспевају углавном гасовите супстанце, првенствено кисеоник, азот, угљен-диоксид, али и минералне и органске материје, честице прашине и чађи које се налазе у загађеном ваздуху.

При интеракцији воде са земљиштем долази до процеса растварања супстанци, до процеса адсорпције и јонске измене.

Интеракција воде и литосфере није само значајна за формирање састава природних вода већ и за формирање спољашњих слојева литосфере.

Интеракције могу бити директне, односно вода се непосредно обогаћује супстанцама, или преко другостепених процеса.



Фактори који утичу на састав природних вода

Физичко-географски фактори:

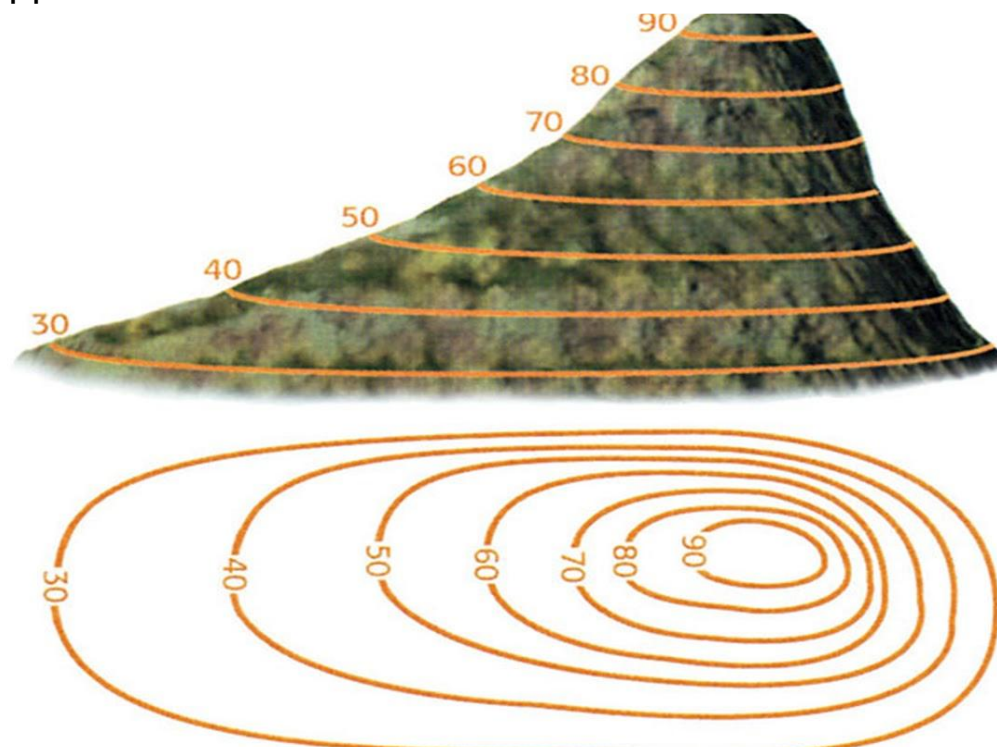
Рељеф

Клима

Распадање површинских стена

Земљиште

РАСПРОСТРАЊЕНОСТ ВОДЕ У ПРИРОДИ



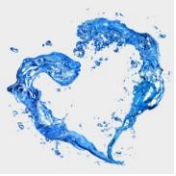
Рељеф, односно облик терена кроз који протиче вода, утиче на хемијски састав природне воде. Код терена са већим нагибом интензивније је спирање земљишта, па се у води могу наћи разноврсне супстанце у већој количини.

Такође, са површине тла под нагибом и висоравни отицање атмосферских падавина је брже, чиме се смањује доток у подземне воде. Међутим, у нижим деловима рељефа отицање воде је успорено, тако да је интензивнија инфилтрација воде у земљиште. Степен разуђености рељефа одређује количину површинског отицања и дренарања у подземне воде.





Фактори који утичу на састав природних вода

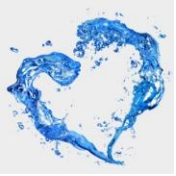


Атмосферске падавине су карактеристичног састава за одређену област, односно географски предео. Оне су, углавном, ниске минерализације и разблажују површинске и подземне воде са којима су у додиру, односно смањују њихову минерализацију. Међутим, атмосферске падавине појачане минерализације временом могу довести до промене природног хемијског састава воде.

Промена температуре условљава промену растворљивости гасова и соли у природ-ним водама. Такође, утиче на замрзавање и одмрзавање земљишта и стена, чиме се мења динамика растварања супстанци, али и повећава или смањује прилив воде.



Испаравање је процес којим се концентрација лако испарљивих супстанци у природним водама смањује, а повећава концентрација оних супстанци које остају у њима. Процес је посебно значајан у областима сувих степа и пустиња, код којих је количина испарене воде знатно већа у односу на количину атмосферских падавина.



Фактори који утичу на састав природних вода

Распадање
површинских
стена –
минерализација
природних вода

халит, настао од NaCl

гипс $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

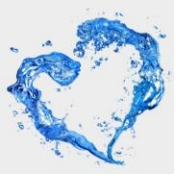
калцит CaCO_3

доломит $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$

анортит (калцијум фелдспат) $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$

други мало распрострањени минерали, али са високим степеном растварања, као што су: мирабилит ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), астраханит ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), глауберит ($\text{CaSO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{SO}_4$) и други.

Растресите
стене у већој
количини
отпуштају
минерале у воду
од компактних
стена. Код
једноминералних
стена хемијски
састав воде
одговара
хемијском
саставу самих
стена, док код
вишеминералних
зависи од
растворљивости
присутних
минерала.



Фактори који утичу на састав природних вода

Распадање стена врши се у физичким (механичким), хемијским и биолошким процесима.

Процеси хемијског распадања стена подразумевају растварање минерала из стена под утицајем атмосферских падавина и кисеоника из ваздуха. Утицај атмосферских падавина се појачава присуством угљен-диоксида у њима. Хемијско распадање одвија се процесима: растварања, хидролизе, хидратације и оксидације који су егзотермни. Разликују се два основна типа процеса хемијског распадања: угљено-киселинско и сумпорно-киселинско.

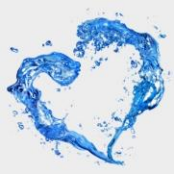
Код угљено-киселинског распадања интензитет зависи од концентрације угљен-диоксида у води, односно настанка угљене киселине.

Основни агенс сумпорно-киселинског распадања је сумпорна киселина која настаје оксидацијом сулфида.

Биолошки процеси распадања стена подразумевају утицај присутних организама, продуката њихове животне активности и производа разлагања органске материје на механичку разградњу и хемијске промене минерала стена. Вегетација представља основни чинилац процеса биолошког распадања.



Хемијски фактори



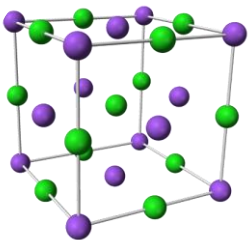
Под хемијским факторима сматрају се хемијски процеси који се одигравају у природним водама. Сваки хемијски процес, односно хемијска реакција, која се врши у воденој средини директно утиче на квалитет природне воде. Која ће се хемијска реакција одигравати зависи од: рН вредности водене средине, оксидо-редукционих услова, јонске измене...



Концентрација водоникових дефинише киселост средине и изражава се параметром рН вредност. Сам пут одигравања хемијске реакције зависи од рН вредности средине и свака промена рН може довести до значајне варијације хемијских процеса, а самим тим и продуката реакција. Из тих разлога рН вредност воде указује на присуство и облик постојања хемијских супстанци у води.



Оксидо-редукциони услови у воденој средини утичу на миграциону способност еле-мената. У зависности од способности кретања појединих супстанци кроз водену сре-дину може се предвидети њихова распрострањеност и концентрација у води. Нај-важније оксидационо средство у природним водама је кисеоник који долази из ваз-духа. Кисеоник у природним водама оксидује поједине елементе (сумпор, хром, ва-надијум...), стварајући растворљива једињења, чиме поспешује њихову миграцију, док са гвожђем (III) и манганом (IV) гради тешко растворна једињења и тиме сма-њује њихову миграциону способност.



Под појмом јонска измена подразумевају се процеси размене јона приликом интеракције фино диспергованих минерала са површине земљишта и водене средине. Интензитет размене зависи од бројних фактора: степена дисперзности минерала, особине јона који се размењују, рН вредности средине, концентрације компоненти и друго. Што је дисперзност минерала већа, то је интензивнији процес размене јона.



Биолошки фактори

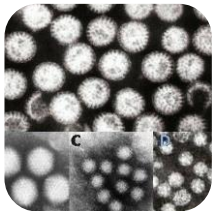
Под биолошким факторима подразумевају се активности биљака и микроорганизама које утичу на квалитет природних вода.



Вегетација околног земљишта и водене биљке имају значајан утицај на формирање хемијског састава површинских и подземних вода. Интензивна вегетација на површини земље повећава минерализацију подземних вода. Водене биљке мењају хемијски састав водених акумулација. Током процеса фотосинтезе биљке воду обогаћују кисеоником, док се смањује концентрација угљен-диоксида.



Микроорганизми својом активношћу утичу на хемијски састав природних вода. Микроорганизми се развијају, не само у површинским водама, већ и у подземним водама, и могу да опстану у широком опсегу температуре од $-90\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$. Значајна улога микроорганизама је у процесу разлагања остатака изумрлих биљних и животињских организама.



Бактерије могу бити аеробне и анаеробне. Аеробни облици опстају само у присуству слободног кисеоника кога користе за дисање, док код анаеробних облика није потребан слободан кисеоник за животне активности. У аеробне бактерије спадају аминификатори који разлажу органску материју, стварајући амонијак, док бактерије нитрификатори оксидују амонијак до нитрита, односно нитрата. Анаеробне бактерије су карактеристичне за стајаће водене системе, као што су мочваре, баре и друго. Значајне анаеробне бактерије природних вода су денитрификатори и десулфофикатори. Денитрификатори редукују нитрате и нитрите до слободног азота. Десулфофикатори редукују сулфате до водоник-сулфида, чиме се губи сулфатни јон (SO_4^{2-}) из воде, а настаје водоник-сулфид и угљен-диоксид.



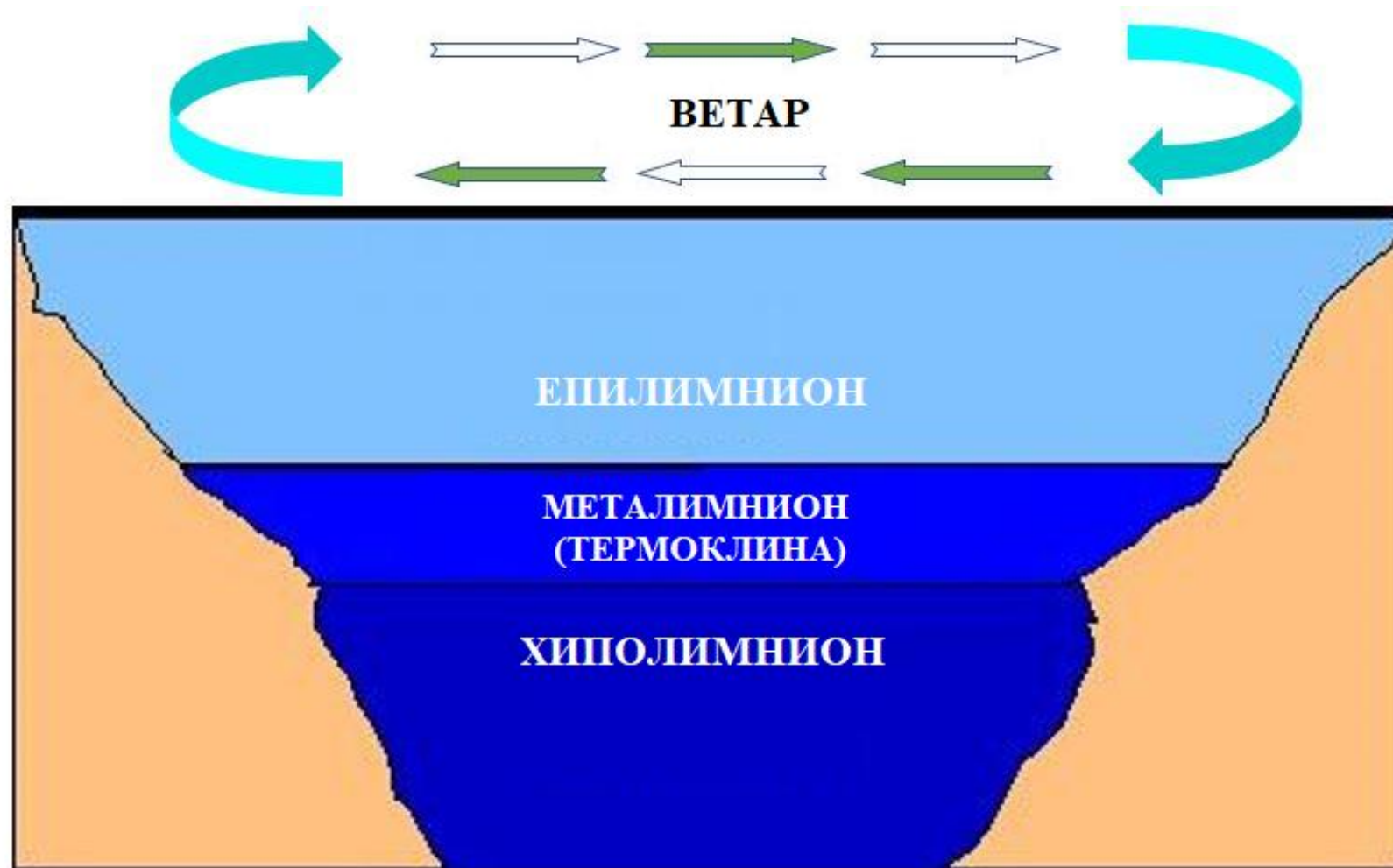
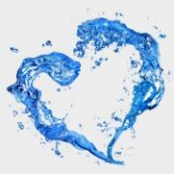
Физичко-хемијске особине природних вода

Природне воде поседују карактеристичне физичко-хемијске особине, које су резултат утицаја фактора настанка воде и хемијских и биолошких процес у њој. Под појмом физичке особине природне воде подразумевају се она својства воде која се могу измерити без промена особина воде, а поједини параметри се могу и чулима регистровати. То су: температура, боја, мирис, провидност, мутноћа, вискозност, густина воде, електрична проводљивост, кретање воде.

Температура воде је промењива карактеристика воде и зависи од различитих фактора: порекла воде, брзине кретања водене масе, струјања ваздуха, географског положаја, боје воде, вегетације, годишњег доба, дубине воденог слоја, атмосферских падавина, вегетације и друго.

Горњи слојеви воде (до дубине од 1 m) апсорбују енергију сунчевих зрака која се претвара у топлотну енергију и загрева воду. Промена топлоте се уочава по слојевима – профилима воде и назива се термално раслојавање или термална стратификација.

Природна промена температуре воде у зависности од дубине водене средине најбоље се запажа код стајаћих вода, које се греју са површине, као што су природна и вештачка језера и друге дубље водене масе.



Термално раслојавање водене масе језера

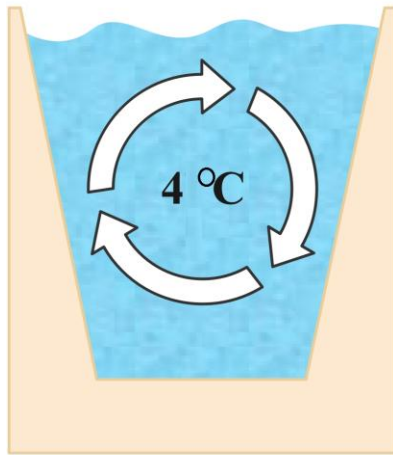


Физичко-хемијске особине природних вода

Епилимнион је површински слој воде, који је топлији и мање густине. Температура овог слоја зависи од сезонске промене температуре ваздуха и интензитета сунчеве светлости. Ваздушна кретања изнад епилимниона утичу на струјања и мешања водене масе, чиме се остварује добра снабдевеност кисеоником. Такође, изражен је процес фотосинтезе који додатно повећава количину кисеоника. Присутни кисеоник се користи за минерализацију органске материје, па се зато у овом слоју уједначава концентрација органске материје.

Металимнион или термоклина (слој термичког скока) је прелазни слој између епилимниона и хиполимниона.

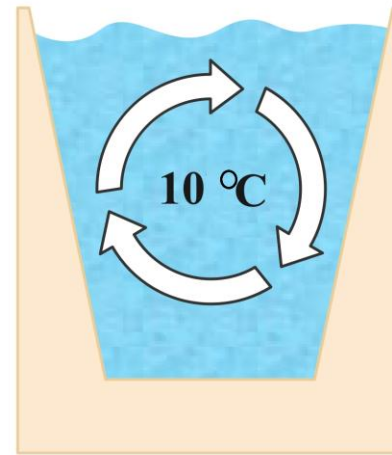
Хиполимнион је најдубљи слој воде, који је хладан и веће густине (тежи). Овај слој се углавном одликује стабилном температуром. Процес фотосинтезе се не обавља у овом слоју, тако да се кисеоник не ствара биолошком активношћу, што доводи до његовог дефицита. Водозахватни објекат за снабдевање водом за пиће не сме се поставити на дубини хиполимниона, јер квалитет те воде углавном не задовољава стандарде квалитета вода за пиће



ПРОЛЕЋЕ



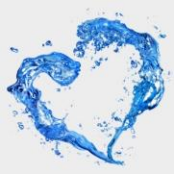
ЛЕТО



ЈЕСЕН



ЗИМА



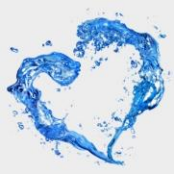
Боја

- Хемијски чиста вода је безбојна. Боја природних вода потиче од различитих растворених и суспендованих материја и зависи од услова осветљења, дубине воде, апсорпције и одбијања светлости, присуства планктона и друго. Промена боје воде настаје због присуства појединих природних минерала, метала (гвожђе, манган...) и органских материја. Повећана количина гвожђа води даје жуту или црвенкасту боју, мангана мрку боју, док органске материје у фази труљења дају жуту или браонкасту боју воде.

Мирис и укус

- Мирис и укус природне воде, такође, зависе од присутних материја у води и одређују се чулом мириса, односно укуса. Појава мириса воде може да укаже на њено евентуално загађење. Мирис воде се нарочито мења због присуства алги и бактерија у њој. Тада се осећа мирис траве, буђи, труљења. Гасови који настају биолошком разградњом, такође могу проузроковати појаву мириса.





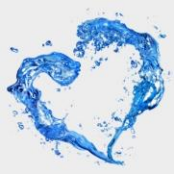
Физичко-хемијске особине природних вода



Растворена со	Концентрација (mg/l)	Укус
NaCl	500	Слан
MgCl ₂	400	Горак
KCl	700	Горак
FeSO ₄	5	Гвожђевит
MnCl ₂	4	Укус бадема



Физичко-хемијске особине природних вода



Мутноћа воде је оптичка карактеристика воде и потиче од колоидних и суспендованих честица, пречника већег од 100 \AA , као што су: нерастворене суспендоване честице глине, муља, органских материја, алги, бактерија и осталих живих организама, мехурића ваздуха и других сличних материја. Са повећањем мутноће воде, расипање светлосних зрака се повећава, тако да мање светлости продире кроз воду.

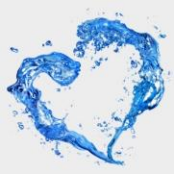
Мутноћа воде се одређује поређењем упадне светлости кроз узорак и стандард. Што је већи интензитет скретања светлости, то је и мутноћа узорка већа. Јединица којом се изражава мутноћа воде је нефелометријска јединица мутноће **NTU (енгл. nephelometric turbidity units)**, а инструменти којим за одређивање мутноћа воде називају се турбидиметри.

Како мутноћа воде зависи од количине суспендованих честица у води, практично се може одредити укупна количина суспендованих честица у води, **TSS (енгл. total suspended solids)**. Одређује се тако што се одговарајућа количина воде профилира, а филтрат се суши на 103°C .

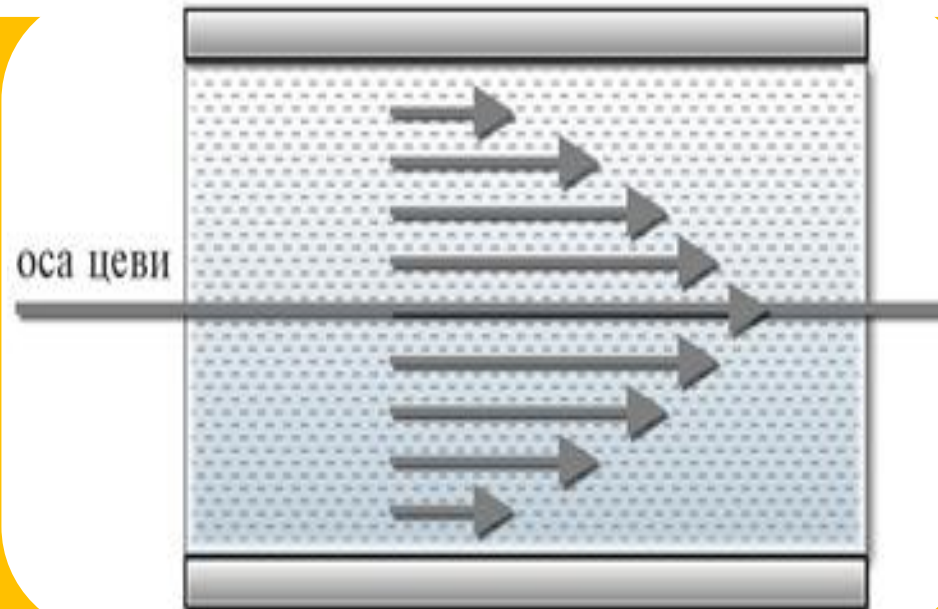
Уопштено посматрано, мутноћа воде је израженија код површинских вода у односу на подземне, јер се подземне воде спорије крећу тако да је и покретање честица слабије.

Под особином провидности воде подразумева се својство воде да је до одређене дубине провидна. Ова особина воде је уско повезана са мутноћом воде.

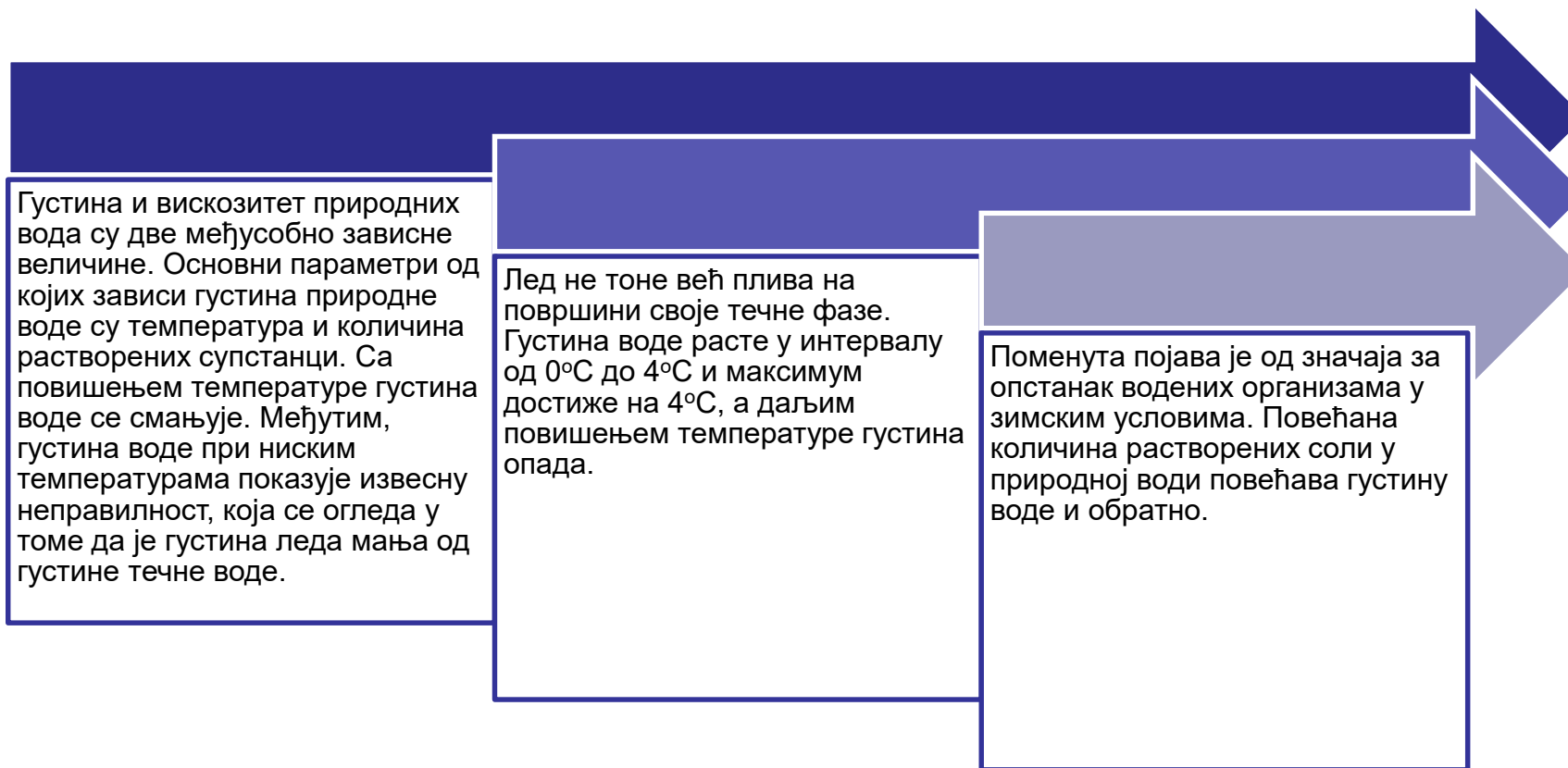
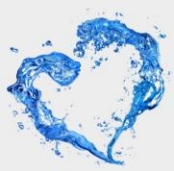
Природна вода је транспарентна за опсег видљиве и UV области таласних дужина светлости. Провидност воде зависи од количине присутне материје у води, угла упада светлости, доба дана, временских прилика, густине суспендованих честица и друго.

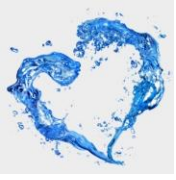


Вискозитет природних вода је у функцији температуре и минерализације. Са повећањем температуре смањује се вискозитет воде, а са повећањем минерализације повећава се вискозитет воде. Повећањем вискозности протицање течности и кретање тела кроз течност је спорије. Од вискозности природне водене средине зависи мобилност присутних супстанци, али и брзине кретања водених организама

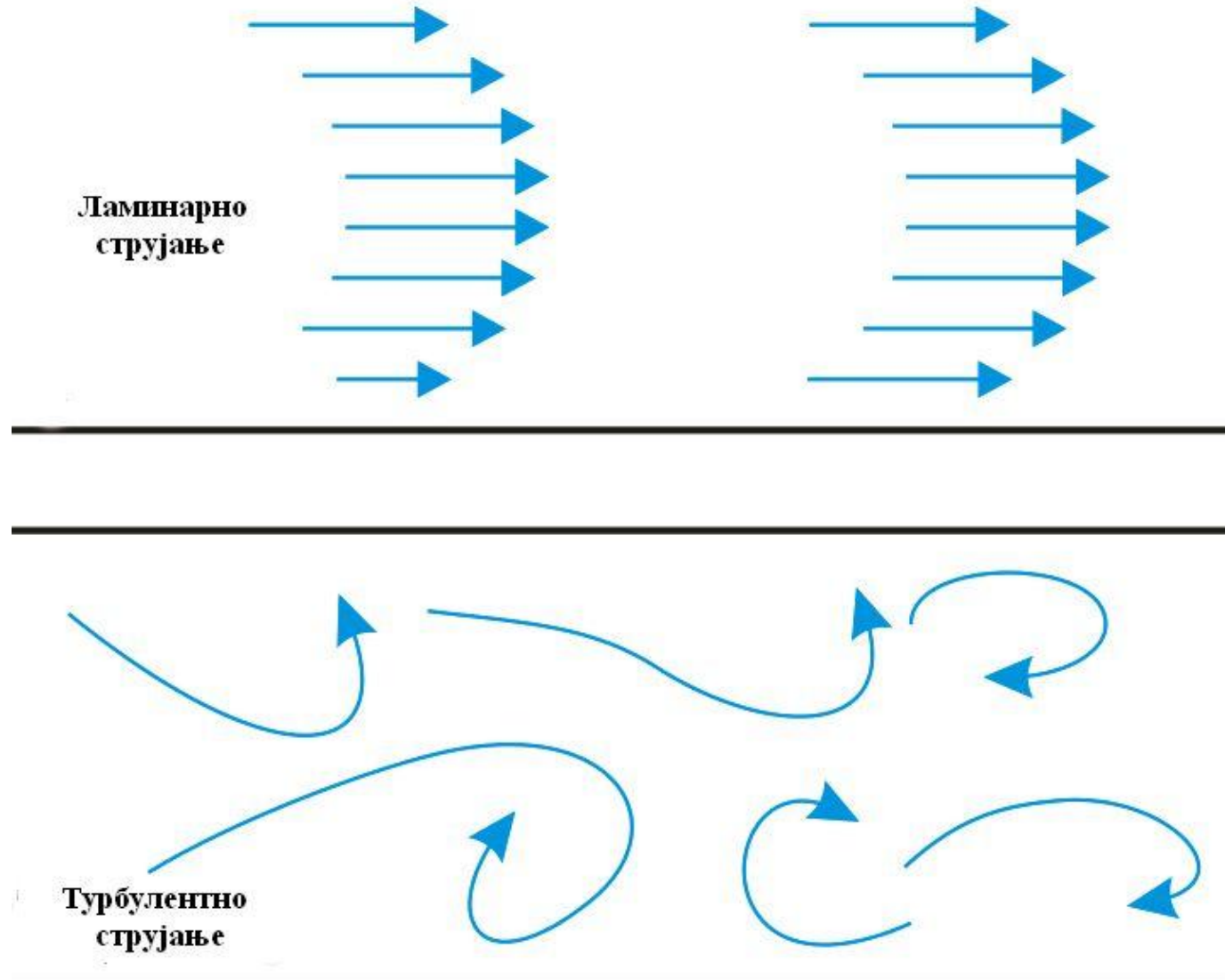


Вискозност природне воде условљава неравномерно кретање слојева воде (сви слојеви течности се не крећу истом брзином) при протицања. Различита брзина кретања слојева течности последица је унутрашњег трења између слојева који клизе један по другом. Силе унутрашњег трења се супротстављају кретању слојева течности тако да изгледа као да долази до њиховог „раслојавања“ (слојевито-ламинарно кретање). Силе трења које постоје између суседних делова течности, јављају се само у току кретања течности и називају се вискозне силе.





Најуочљивији покрети воде су: струјање, таласи, плима и осека.



Ламинарно кретање воде јавља се при малој брзини протока воде. Појава турбулентног кретања воде условљена је мешањем слојева услед веће брзине протока. На турбулентно кретање воде утичу разне препреке. Изражено је при дну река где је каменит и шљунковит седимент, где се јавља трење које ствара вртложно кретање воде. Код турбулентног кретања воде карактеристично је интензивно мешање слојева воде.





Хемијски чиста вода не проводи електричну струју, али присуство јона у води условљава да раствор проводи струју, односно има особину електричне проводљивости. Електрична проводљивост природних вода зависи од присутних јона, њихове концентрације и мобилности, температуре и друго.

Ова особина природне воде је директно зависна од степена минерализације (салинитета) воде на одговарајућој температури. Са повећањем степена минерализације расте вредност електричне проводљивости. Повећана количина минералних материја у рекама и језерима је евидентна за време обилних киша, када долази до спирања земљишта (нарочито пољопривредног земљишта), затим при великом испаравању и друго.

Електрична проводљивост се повећава са повишењем температуре, а мерења се прерачунавају за температуру од 25 °C.

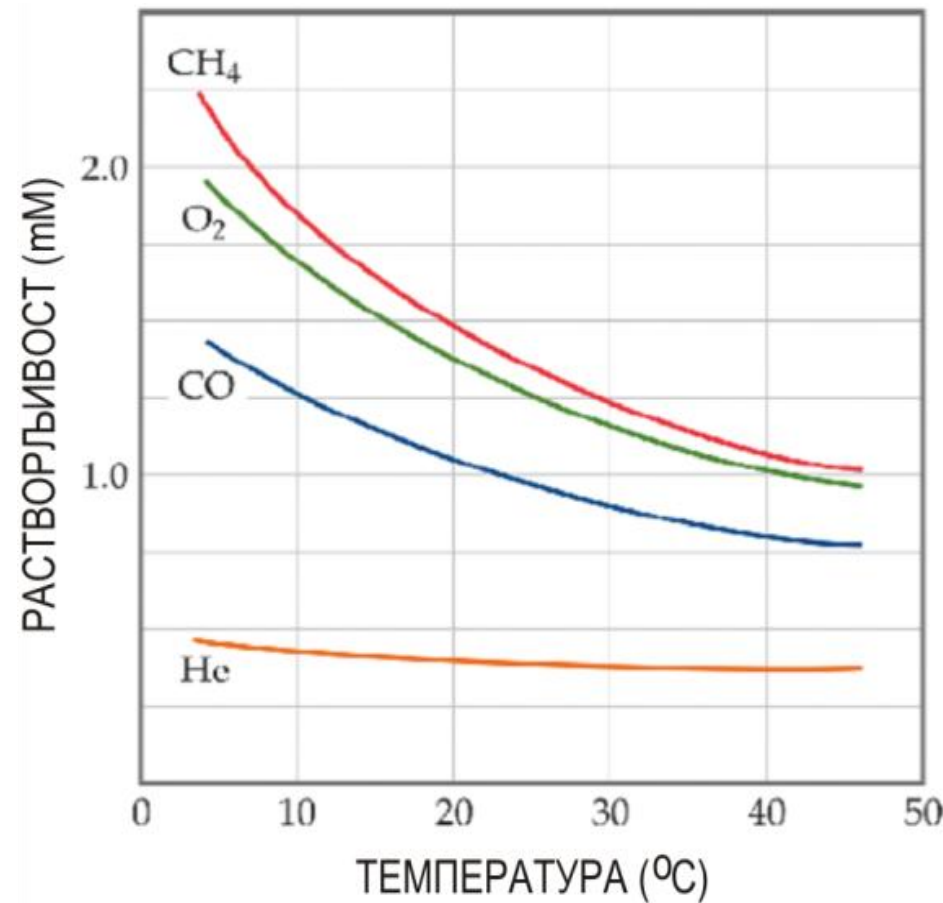
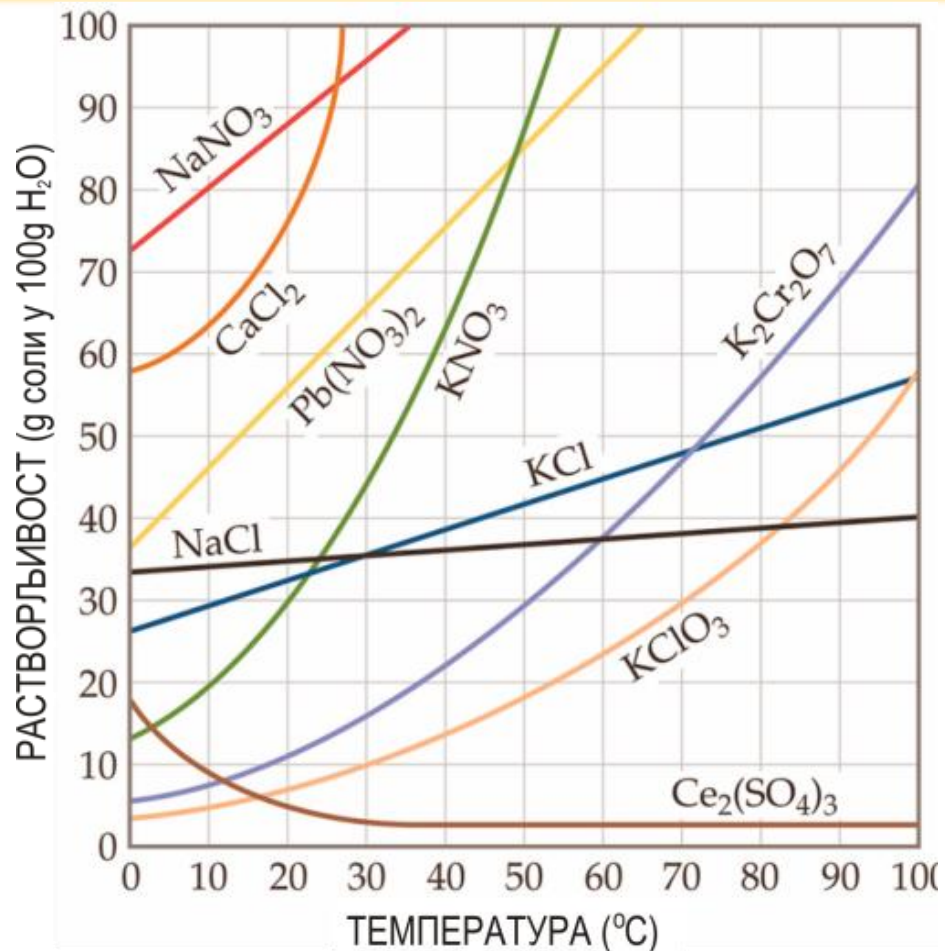
Кондуктометри су уређаји којима се мери електрична проводљивост воде, а јединица у SI систему јединица је сименс по метру (S/m).

Вредност електричне проводљивости природне воде је значајна, јер показује количину растворених соли, односно салинитет воде.

Салинитет се изражава у промилима (‰) и представља укупан садржај соли изражен у грамима у 1000 g воде.



Вода у природи, пролазећи кроз различите земљишне слојеве, раствара стене, минералне материје, при чему се обогаћује разноврсним супстанцама. Из тих разлога хемијски чиста вода у природи не постоји. У води се могу наћи растворене супстанце у сва три агрегатна стања: чврстом, течном и гасовитом.





Притисак је важна компонента у процесу растварања гасова. Зависност је изражена Хенријевим законом: „Растворљивост гасова при константној температури управо је пропорционална притиску гаса над течношћу“.

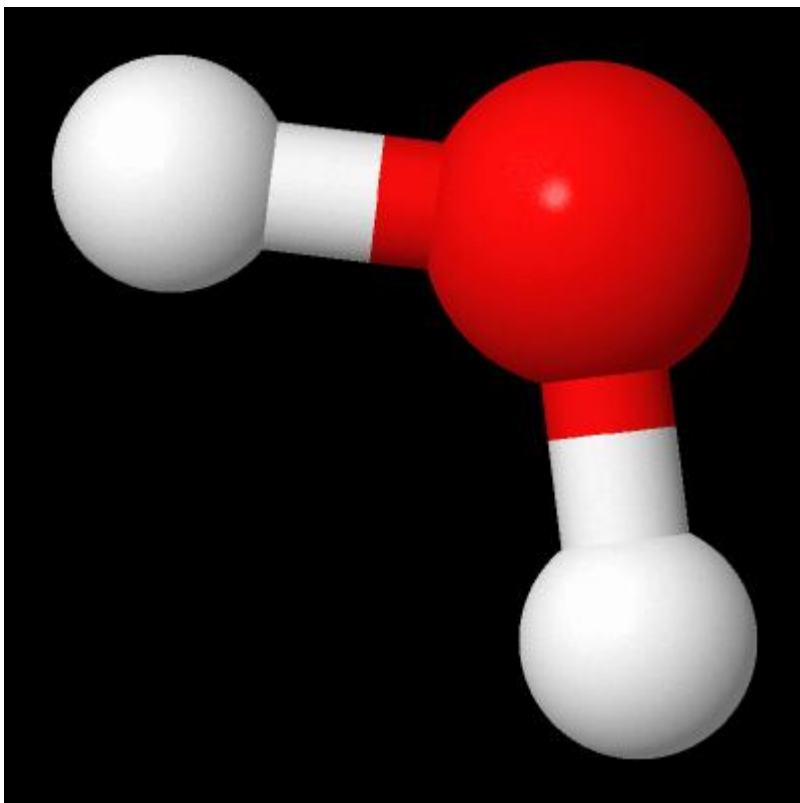
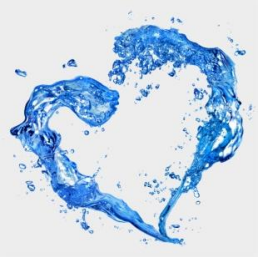
$$\chi = H \cdot p$$

χ – молски удео гаса у раствору

p – парцијални притисак гаса над раствором

H – Хенријева константа пропорционалности
(карактеристична за гас и растварач)

Гас	N ₂	O ₂	CO ₂	Cl ₂	H ₂ S	NH ₃
Растворљивост гаса (dm ³ гаса/dm ³ воде)	0,015	0,031	0,878	2,361	2,582	702,406



ХВАЛА ВАМ НА ПАЖЊИ!

ПИТАЊА...

