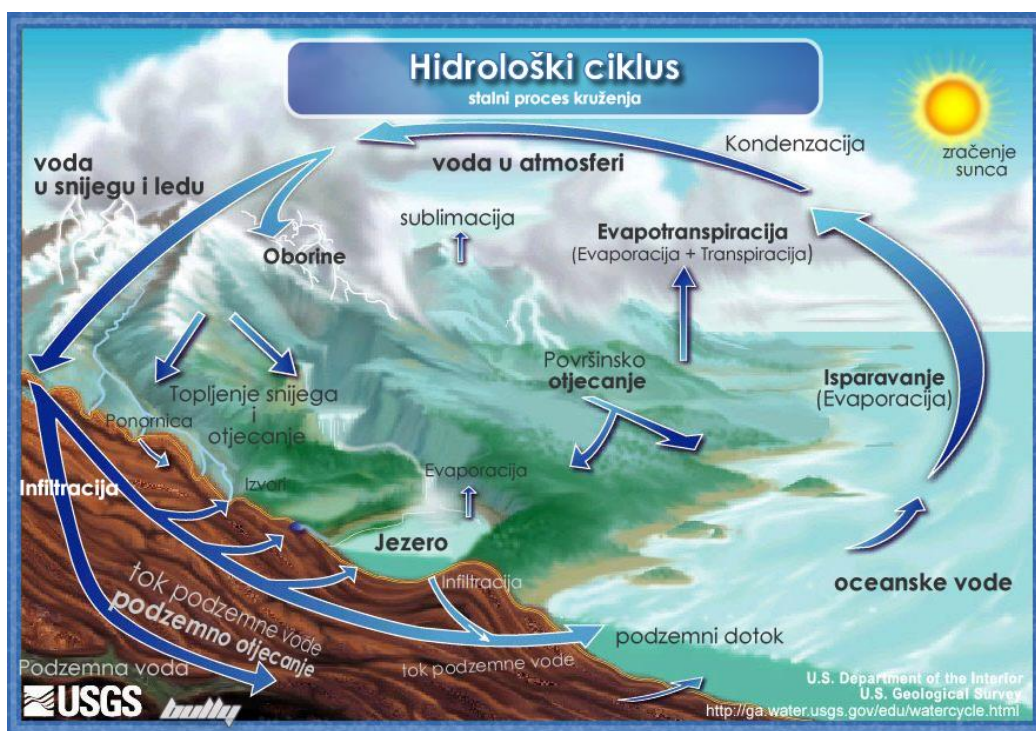


POKAZATELJI KAKVOĆE VODE ZA PIĆE

Kratki opis

Kretanje vode na Zemlji između atmosfere, površine Zemlje, podzemlja i biljaka naziva se hidrološki ciklus. Hidrološki ciklus ima nekoliko karakterističnih procesa koji se odvijaju simultano. Najjednostavnije objašnjenje hidrološkog ciklusa je da djelovanjem sunčeve toplinske energije voda stalno isparava s površine oceana, mora i drugih kopnenih i vodenih površina. Te se pare dižu u Zemljinu atmosferu gdje se kondenziraju i u obliku padalina se vraćaju na zemlju tvoreći novi ciklus kretanja voda. Pri takvoj cirkulaciji ukupna količina vode na Zemlji ostaje nepromijenjena. Ako u priču uključimo utjecaj biljaka te ulazak vode u podzemlje, tada se hidrološki ciklus prikazuje nešto kompliciranije. U svim segmentima hidrološkog ciklusa voda kroz određene procese mijenja svoj sastav i karakteristike. No, sa stajališta korištenja vode za ljudsku potrošnju, najzanimljiviji je dio upravo podzemna voda budući da se u Republici Hrvatskoj 90 % vodoopskrbe ostvaruje upravo iz zaliha podzemne vode i jako je važno kakve je ona kakvoće. Cilj ove vježbe je saznati koji su osnovni pokazatelji kakvoće vode za piće, kako se određuju te koje su granice dozvoljenih količina propisane Pravilnikom. Što se događa kad je neke tvari više od dozvoljene i zakonom propisane vrijednosti.



Potrebni materijal

- Nekoliko uzoraka vode za piće s različitih lokacija
- Nekoliko laboratorijskih staklenih čaša
- Prijenosni multimeter - uređaj za mjerenje pH vrijednosti, elektrovodljivosti
- Prijenosni spektrofotometar i reagensi za određivanje fosfata i nitrata
- Deionizirana voda za ispiranje uređaja
- Papirnati ručnici

POKAZATELJI KAKVOĆE VODE ZA PIĆE

Detaljni postupak

I. Korak:

Zauzmite mjesto za radnim stolom, raspodijelite uzorke i počnite analizu prateći voditelja. Sva opažanja i rezultate bilježite na radni listić.

II. Korak:

Određivanje mirisa vode. Miris vode je važno obilježje vode, a potječe od različitih hlapljivih tvari otopljenih ili suspendiranih u vodi. Najčešći mirisi u prirodnim vodama su mirisi po sumporovodiku i zemlji, a u otpadnim vodama po fekalijama i različitim hlapljivim kemijskim tvarima. Miris vode može biti zemljani, pljesnivi, truležasti, riblji ili kemijski. Kemijski mirisi vode mogu biti po sumpornim tvarima, kloru, mineralnim uljima, amonijaku, fenolu, klorofenolu (miris apoteke), katranu itd. Neočekivani miris u vodi može ukazivati na određeni tip onečišćenja.

III. Korak:

Određivanje turbiditeta ili mutnoće vode. Ako je voda previše zamućena, čestice prljavštine mogu blokirati dolazak svjetlosti do algi i biljaka, povećati temperaturu vode ili se taložiti i prekriti jaja riba i insekata. Zamućenost uzorka vode mogla bi ukazivati na različite vrste onečišćenja. Većina zamućene vode uzrokovana je erozijom tla ili izlivanjem materijala. Erozijska tla uzrokovana je krčenjem šuma ili lošim poljoprivrednim metodama.

IV. Korak:

Određivanje pH vrijednosti vode. Većina osjetljivih vodenih biljaka i životinja treba pH između 6,5 i 8, blizu neutralnog 7. Ako u slivu ima vapnenca, pH bi mogao biti bazičniji ili > 7. Kisele kiše uzrokovane sulfatima i drugim emisijama iz industrijskih dimnjaka imat će pH bliži 5,5.

V. Korak:

Određivanje ukupno otopljene tvari u vodi ili TDS. Ukupne otopljene tvari ili TDS čine u vodi otopljene anorganske soli. Glavninu soli čine kationi kalcija, magnezija, natrija i kalija, te anioni karbonata, hidrogenkarbonata, klorida, sulfata i nitrata. Otopljene tvari u vodi mogu utjecati na njen okus. Na temelju izmjerenih vrijednosti ocjenjuje se ukusnost vode za piće.

VI. Korak:

Određivanje elektrovodljivosti vode. Električna vodljivost vode je sposobnost vode da provodi električnu energiju, a ovisi o prisutnosti iona, njihovoj ukupnoj koncentraciji, pokretljivosti i valenciji iona i o temperaturi mjerenja. Otopine većine anorganskih spojeva relativno su dobri vodiči. Molekule organskih spojeva, koje se ne razlažu u vodenoj otopini, električnu struju provode slabo. Izmjerenom vrijednošću električne vodljivosti možemo procijeniti stupanj mineralizacije vode i tako ocijeniti o kojoj je vrsti vode riječ.

POKAZATELJI KAKVOĆE VODE ZA PIĆE

VII. Korak:

Određivanje fosfata u vodi. Fosfati su potrebni u vodi u malim količinama budući da su važan nutrijent za vodene biljke i životinje. Fosfati se nalaze u gnojivima, stajskom gnoju i nekim deterdžentima. Prirodne razine fosfora u nekontaminiranoj vodi obično su ispod 0,015 ppm.

VIII. Korak:

Određivanje nitrata u vodi. Nitrati su potrebni u površinskim vodama na niskim koncentracijama jer su važan nutrijent za vodene biljke i životinje. Nitrati ulaze u vodu otjecanjem gnojiva s travnjaka, poljoprivrednih površina ili farmi. Također, otpad koji se raspada doprinosi povišenju koncentracije nitrata u vodi. Vrlo visoke razine nitrata mogu ograničiti sposobnost crvenih krvnih stanica da prenose kisik. Prirodne razine nitrata u čistim potocima obično su manje od 1 ppm.

IX. Korak:

Određivanje tvrdoće vode. Tvrdoća vode je mjerilo učinka vode za njeno reagiranje sa sapunom. Tvrdj vodi potrebno je više sapuna za stvaranje pjene. Uzrok tome nije jedna tvar, nego raznoliki otopljeni ioni metala, većinom kationi kalcija i magnezija, iako znatno manje tome doprinose i drugi kationi, npr. barija, željeza, mangana, stroncija i cinka.

X. Korak:

Analiza rezultata i završna ocjena kakvoće vode za piće.

POKAZATELJI KAKVOĆE VODE ZA PIĆE

Radni listić: ISPITIVANJE KAKVOĆE VODE

I. Miris

Miris vode je važno obilježje vode, a potječe od različitih hlapljivih tvari otopljenih ili suspendiranih u vodi. Najčešći mirisi u prirodnim vodama su mirisi po sumporovodiku i zemlji, a u otpadnim vodama po fekalijama i različitim hlapljivim kemijskim tvarima. Miris vode može biti zemljani, pljesnivi, truležasti, riblji ili kemijski. Kemijski mirisi vode mogu biti po sumpornim tvarima, kloru, mineralnim uljima, amonijaku, fenolu, klorofenolu (miris apoteke), katranu, itd. Neočekivani miris u vodi može ukazivati na određeni tip onečišćenja. Neki od neuobičajenih mirisa te mogući izvori su:



Miris	Izvor
trulež	raspadajući materijal, organska gnojiva ili otpad iz kanalizacije
mineralna ulja	mogući izljev nafte, ulja ili plina sa lokalnih cesta
lak za nokte	organske kemikalije, moguće pesticidi, herbicidi
zemlja	voda miriše na travu, moguća prisutnost veće koncentracije algi (geosmin)
klor	povišene koncentracije klora nakon tretiranja vode
pokvarena jaja	vodikov sulfid iz prirodnih izvora ili iz industrijskog otpada
bez mirisa	dobar znak, ali oprez! nemaju sva onečišćenja miris

Moj uzorak:

--	--

POKAZATELJI KAKVOĆE VODE ZA PIĆE

II. Turbiditet ili mutnoća

Ako je voda previše zamućena, čestice prljavštine mogu blokirati dolazak svjetlosti do algi i biljaka, povećati temperaturu vode ili se taložiti i prekriti jaja riba i insekata. Zamućenost uzorka vode mogla bi ukazivati na različite vrste onečišćenja. Većina zamućene vode uzrokovana je erozijom tla ili izlijevanjem materijala. Erozijska tla uzrokovana je krčenjem šuma ili lošim poljoprivrednim metodama.



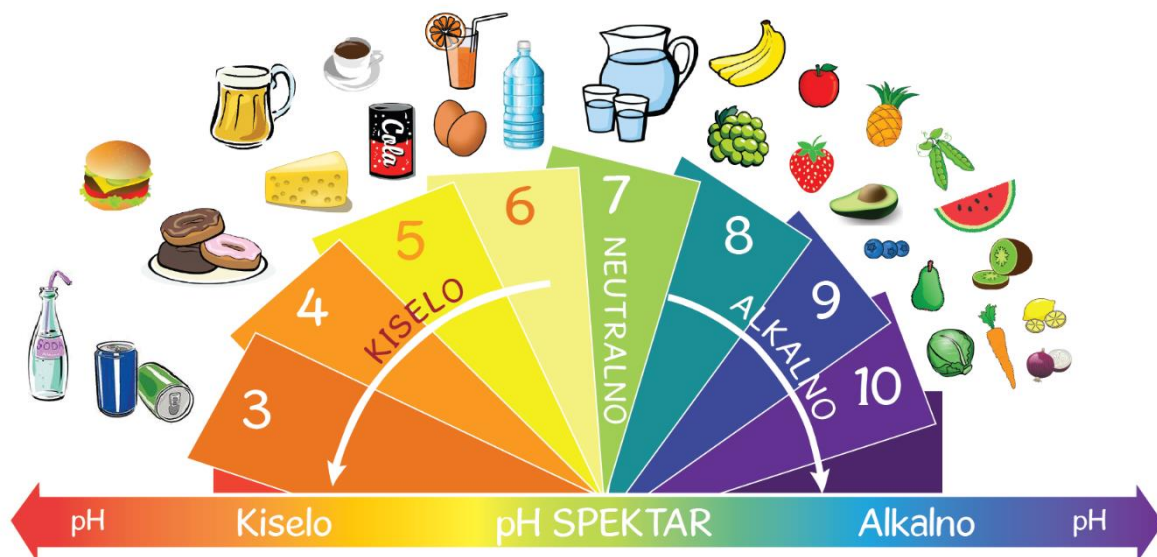
Mutnoća	Tumačenje
bez mutnoće	indikator zdravstveno ispravne vode
lagano zamućena	kakvoća vode je vjerojatno u redu, može ukazivati na nedavnu kišu koja je uzrokovala unos sedimenta u vodotok
zamućena	može ukazivati na uzvodnu eroziju tla zbog deforestacije ili poljoprivrede ili lošu kakvoću vode
veoma zamućena	znak loše kakvoće vode

Moj uzorak:

--	--

POKAZATELJI KAKVOĆE VODE ZA PIĆE

III. pH Vrijednost



Većina osjetljivih vodenih biljaka i životinja treba pH između 6,5 i 8, blizu neutralnog 7. Ako u slivu ima vapnenca, pH bi mogao biti bazičniji ili > 7 . Kisele kiše uzrokovane sulfatima i drugim emisijama iz industrijskih dimnjaka imat će pH bliži 5,5.

pH	Tumačenje
6,6-8	dobra kakvoća vode
$< 6,5$	voda je kisela i nije dobre kakvoće
> 8	voda je bazična i nije dobre kakvoće

Moj uzorak:

--	--

POKAZATELJI KAKVOĆE VODE ZA PIĆE

IV. Ukupne otopljene tvari ili TDS

Ukupne otopljene tvari ili TDS čine u vodi otopljene anorganske soli. Glavninu soli čine kationi kalcija, magnezija, natrija i kalija, te anioni karbonata, hidrogenkarbonata, klorida, sulfata i nitrata. Otopljene tvari uvodi mogu utjecati na njen okus. Na temelju izmjerenih vrijednosti ocjenjuje se ukusnost vode za piće.

Ukupne otopljene tvari ili TDS (mg/l)	Okus vode
< 300	Odličan
300 – 600	Dobar
600 – 900	Dovoljan
900 – 1200	Loš
> 1200	Neprihvatljiv

Moj uzorak:

--	--

POKAZATELJI KAKVOĆE VODE ZA PIĆE

V. Elektrovodljivost

Električna vodljivost vode je sposobnost vode da provodi električnu energiju, a ovisi o prisutnosti iona, njihovoj ukupnoj koncentraciji, pokretljivosti i valenciji iona i o temperaturi mjerenja. Otopine većine anorganskih spojeva relativno su dobri vodiči. Molekule organskih spojeva, koje se ne razlažu u vodenj otopini, električnu struju provode slabo. Izmjerenom vrijednošću električne vodljivosti možemo procijeniti stupanj mineralizacije vode i tako ocijeniti o kojoj je vrsti vode riječ.



Električna vodljivost (mS/cm)	Vrsta vode
< 0,05	Jako čista voda (demineralizirana voda)
< 1 000	Pitka voda
1 000 – 3 000	Mineralna voda
> 1 000	Bočata voda
> 50 000	Morska voda

Moj uzorak:

--	--

POKAZATELJI KAKVOĆE VODE ZA PIĆE

VI. Fosfati

Fosfati su potrebni u vodi u malim količinama budući da su važan su nutrijent za vodene biljke i životinje. Fosfati se nalaze u gnojivima, stajskom gnoju i nekim deterdžentima. Prirodne razine fosfora u nekontaminiranoj vodi obično su ispod 0,015 ppm.



Koncentracija fosfata	Tumačenje
< 0,03 ppm	dobra kakvoća vode
0,03 – 0,1 ppm	slaba kakvoća vode, povišena koncentracija fosfata u površinskim vodama može dovesti do bujanja algi
> 0,1 ppm	loša kakvoća vode

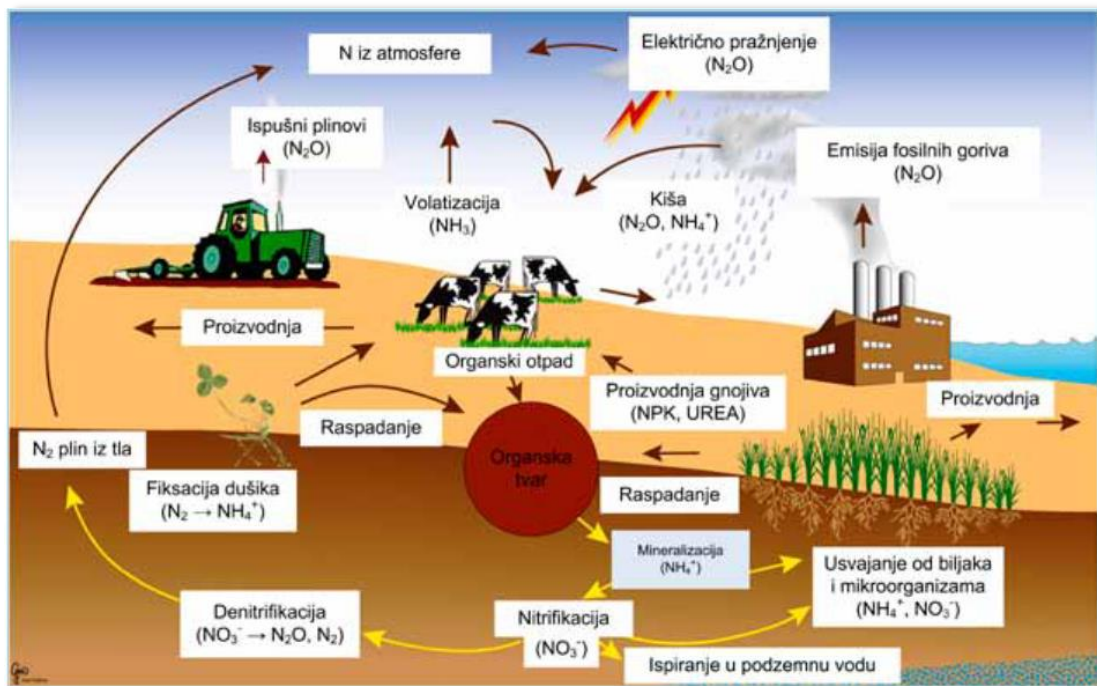
Moj uzorak:

--	--

POKAZATELJI KAKVOĆE VODE ZA PIĆE

VII. Nitrati

Nitrati su potrebni u površinskim vodi na niskim koncentracijama jer su važan nutrijent za vodene biljke i životinje. Nitrati ulaze u vodu otjecanjem gnojiva s travnjaka, poljoprivrednih površina ili farmi. Također, otpad koji se raspada doprinosi povišenju koncentracije nitrata u vodi. Vrlo visoke razine nitrata mogu ograničiti sposobnost crvenih krvnih stanica da prenose kisik. Prirodne razine nitrata u čistim potocima obično su manje od 1 ppm.



Koncentracija nitrata	Tumačenje
< 4 ppm	dobra kakvoća vode
10 – 40 ppm	slaba kakvoća vode
> 50 ppm	loša kakvoća vode

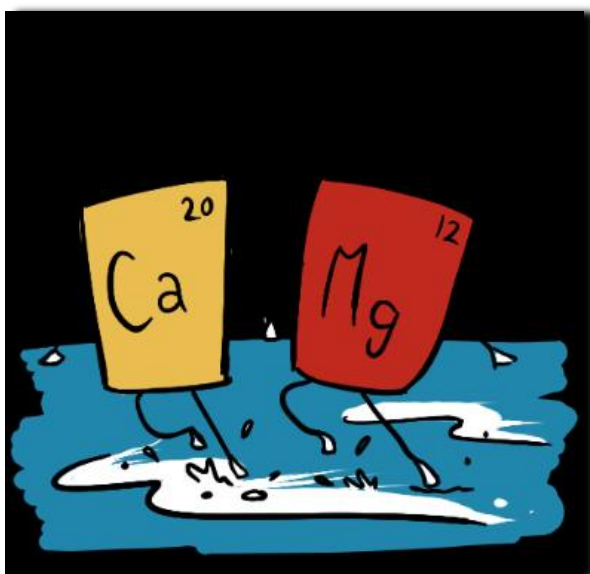
Moj uzorak:

--	--

POKAZATELJI KAKVOĆE VODE ZA PIĆE

VIII. Tvrdća vode

Tvrdoća vode je mjerilo učinka vode za njeno reagiranje sa sapunom. Tvrdj vodi potrebno je više sapuna za stvaranje pjene. Uzrok tome nije jedna tvar, nego raznoliki otopljeni ioni metala, većinom kationi kalcija i magnezija, iako znatno manje tome doprinose i drugi kationi, npr. barija, željeza, mangana, stroncija i cinka.



Tvrdoća vode °dH	mg/l CaCO ₃	Vrsta vode
manje od 4	< 71,4	Meka voda
4 - 8	71,4-142,8	Lagano tvrda voda
8 - 18	142,8 – 321,4	Umjereno tvrda voda
18 - 30	321,4 – 535,7	Tvrda voda
preko 30	> 535,7	Jako tvrda voda

Moj uzorak:

--	--