

ODREĐIVANJE KEMIJSKE KAKVOĆE PITKE VODE U VUKOVARSKO-SRIJEMSKOJ ŽUPANIJI

Apčak, Ivan

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Polytechnic in
Pozega / Veleučilište u Požegi**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:112:491955>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-20**



VELEUČILIŠTE U POŽEGI
STUDIA SUPERIORA POSEGANA

Repository / Repozitorij:

[Repository of Polytechnic in Pozega - Polytechnic in
Pozega Graduate Thesis Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

VELEUČILIŠTE U POŽEGI



IVAN APČAK, 1530/16

ODREĐIVANJE KEMIJSKE KAKVOĆE PITKE VODE U VUKOVARSKO-SRIJEMSKOJ ŽUPANIJI

ZAVRŠNI RAD

Požega, 2019. godine.

VELEUČILIŠTE U POŽEGI
POLJOPRIVREDNI ODJEL
PREDDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ PREHRAMBENA TEHNOLOGIJA

**ODREĐIVANJE KEMIJSKE KAKVOĆE PITKE
VODE U VUKOVARSKO-SRIJEMSKOJ ŽUPANIJI**

ZAVRŠNI RAD

IZ KOLEGIJA KEMIJA HRANE

MENTOR: dr. sc. Valentina Obradović

STUDENT: Ivan Apčak

Matični broj studenta: 1530/16

Požega, 2019. godine

Sažetak:

Vinkovački vodovod i kanalizacija d.o.o. Vinkovci odgovoran je za isporuku zdravstveno ispravne vode na distribucijskom području tvrtke. U okviru javne vodoopskrbe sustav je podjeljen na 3 dijela: Regionalni vodovod "Istočne Slavonije" Sikirevci (RVSIS), sustav Tovarnik i 5 lokalnih vodocrpilišta.

Zadatak ovog završnog rada bio je odrediti kemijsku kakvoću vode iz različitih područja Vukovarsko-srijemske županije. Analizirani su uzorci tijekom cijele 2018. godine. Analizirani su uzorci iz 3 različita sela: Andrijaševaca, Nuštra i Vrbanje, te iz grada Vinkovaca. Vinkovci i Andrijaševci pripadaju sustavu vodoopskrbe RVSIS dok je Vrbanja lokalno vodocrpilište i Nuštar kao lokalni vodovod. Analizirani su slijedeći parametri: pH, temperatura, miris, okus, boja, mutnoća i elektrovodljivost. Analizirani kemijski pokazatelji su: nitrati, nitriti, željezo, amonijak i mangan. Rezultati analiziranih parametara su u skladu sa zakonskom regulativom.

Ključne riječi: voda, kemijska kakvoća vode, Vukovarsko – srijemska županija

Abstract:

Vinkovci Water Supply and Sewerage d.o.o. Vinkovci is responsible for delivering healthy water in the company's distribution area. Within the public water supply system the system is divided into 3 parts: Regional water supply system "Eastern Slavonia" Sikirevci (RVSIS), system Tovarnik and 5 local water supply systems.

Assignment of this thesis was to determine the chemical quality of water from different areas of Vukovarsko-srijemska County. Samples were analyzed throughout 2018. Samples from 3 different villages were analyzed: Andrijaševci, Nuštra and Vrbanje and from the town of Vinkovci. Vinkovci and Andrijaševci belong to the RVSIS water supply system, while Vrbanja has a local water supply and Nuštar as a local water supply system. Different parameters were analyzed: pH, temperature, odor, taste, color, turbidity and electrical conductivity. Chemical parameters: nitrates, nitrites, iron, ammonia and manganese were also analysed. The results of the analyzed parameters are in accordance with the legislation.

Key words: water, chemical quality water, Vukovarsko - srijemska county

SADRŽAJ

1.	UVOD.....	1
2.	PREGLED LITERATURE.....	2
2.1.	Voda u prirodi.....	3
2.2.	Svojstva vode	4
2.3.	Vodovodna mreža.....	7
2.4.	Poboljšanje kvalitete vode.....	7
2.5.	Vodocrpilište Sikirevci, Nuštar i Vrbanja.....	7
3.	MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA.....	9
3.1.	Zadatak.....	9
3.2.	Uzorkovanje	9
3.3.	Instrumenti i uređaji.....	9
3.4.	Metode određivanja	10
3.4.1.	Određivanje pH vrijednosti.....	10
3.4.2.	Određivanje elektrovodljivosti.....	10
3.4.3.	Određivanje mutnoće	11
3.4.4.	Određivanje boje	12
3.4.5.	Određivanje nitrita	13
3.4.6.	Određivanje nitrata.....	13
3.4.7.	Određivanje željeza	13
3.4.8.	Određivanje mangana.....	14
3.4.9.	Određivanje amonijaka.....	14
4.	REZULTATI I RASPRAVA.....	15
5.	ZAKLJUČAK.....	21
6.	LITERATURA.....	22
	POPIS TABLICA, SLIKA, KRATICA I SIMBOLA.....	23
	PRILOZI.....	24

1. UVOD

Voda je jedan od osnovnih uvjeta za život na Zemlji. Procjenjuje se da na Zemlji ima oko $1,4 \times 10^9$ km³ vode, od čega 97 % otpada na morsku vodu, 2 % na led ledenjaka a svega 1 % je dostupan. Voda je i medij za prenošenje ne samo teških zaraza nego i zagađenja opasnim kemikalijama, radioaktivnim i drugim tvarima. Zbog toga je razumljivo nastojanje međunarodne zajednice da osigura zaštitu i kontrolu voda, naročito vode za piće.

Prema istraživanjima UNESCO-a iz 2003., Hrvatska je po dostupnosti i bogatstvu vodenih izvora na vrlo visokom 5. mjestu u Europi, a na 42. u svijetu. Obnovljive zalihe podzemnih voda u Hrvatskoj procjenjuju se na oko 9 milijardi m³/godišnje (koristi se oko 4, 5 posto zaliha, odnosno oko 400.000.000 m³ godišnje) (Dnevnik.hr, url). Hrvatska je jedna od malobrojnih država u svijetu koja ima dovoljne količine zdravstveno ispravne vode.

Zadatak ovog rada bio je provjera kemijske kvalitete vode na području Vukovarsko-srijemske županije odakle su uzorci uzorkovani iz 3 sela i 1 uzorak je uzorkovan iz grada Vinkovaca iz vojarne. Prvi uzorak je iz sela Andrijaševci, drugi iz Nuštra i treći iz Vrbanje. Voda za Vinkovce i Andrijaševce dolazi iz regionalnog vodovoda RVSIS dok je voda iz Nuštra iz lokalnog vodovoda, a voda iz Vrbanje iz lokalnog vodocrpilišta. Analize su rađene u laboratoriju Vinkovačkog vodovoda i kanalizacije.

2. PREGLED LITERATURE

Voda je jedina prirodna anorganska tekućina bez boje, mirisa i okusa. To je naoko vrlo jednostavan kemijski spoj čija se molekula sastoji od dva atoma vodika i jednog atoma kisika koji su međusobno povezani kovalentnim vezama. Predstavlja se svima poznatom kemijskom formulom H_2O (Mayer, 2004).

Pri atmosferskom tlaku i temperaturi između $0\text{ }^{\circ}C$ (kada se ledi) i $100\text{ }^{\circ}C$ (kada vrije) čista (destilirana) voda bezbojna je tekućina (kapljevina) bez mirisa i okusa. Gustoća vode najveća je na $3,98\text{ }^{\circ}C$, pa je led manje gustoće od tekuće vode i na njoj pliva, a njegov volumen veći je za 9 % od volumena jednake mase tekuće vode.

Jedinstvena fizikalna i kemijska svojstva vode posljedica su kemijske i prostorne građe njezinih molekula. Vodikovi su atomi u molekuli vode vezani kovalentnom vezom s elektronegativnijim kisikovim atomom, što uzrokuje asimetrični raspored elektrona i dipolna svojstva molekule. Zbog značajne razlike u elektronegativnosti vodikova i kisikova atoma, zbog dvaju slobodnih, nepodijeljenih elektronskih parova na kisikovu atomu, te činjenice da dvije kovalentne veze između kisikova i vodikovih atoma zatvaraju kut od $104,5\text{ }^{\circ}C$, molekula vode razmjerno je jaki dipol. Zbog toga molekule vode i u tekućem i u čvrstom stanju grade nakupine molekula, međusobno povezane vodikovim vezama (Wikipedia, url).

Kvaliteta vode ovisi o njezinim fizičkim, biološkim, radiološkim i kemijskim svojstvima. Fizička svojstva vode čine temperatura, mutnoća, boja, miris i okus vode. Biološka svojstva vode ovise o prisutnosti različitih mikroorganizama. Radioaktivnost vode u najvećem broju primjera posljedica je sadržaja radioaktivnih izotopa lakih elemenata kao što su vodik, kisik, ugljik, jod, natrij, kalij i drugi. Kemijske značajke vode ovise o vrsti i količini u njoj otopljenih mineralnih tvari (Mayer, 2004).

Voda je najbitnija tvar koju konzumiramo. Bez hrane se može mnogo dulje izdržati nego bez vode. Voda je potrebna za: probavu, apsorpciju, cirkulaciju, ekskreciju, prijenos hranjivih tvari u tijelu, održavanje normalne temperature, zdravo funkcioniranje svake živuće stanice. Budući da tijelo gubi vodu kroz dan, najbolje je uzimati je postupno. Male količine od oko 2 dcl lakše se asimiliraju od velikih (Pearl i Moran, 2009).

Mineralna voda je u stvari oborinska voda koja je stotinama tisuća godina unazad prodrla u zemlju. Tijekom prodiranja pročišćavala se prolaskom kroz slojeve zemlje i istovremeno se obogaćivala mineralima, elementima u tragovima i ugljičnim dioksidom iz dolomita karbonatnog podrijetla. Pozitivno nabijeni ioni (natrij, kalcij, kalij i magnezij) i

negativno nabijeni ioni (klorid, jodid, fluorid) određuju, ovisno o udjelu, okus i način djelovanja mineralne vode. Izvorska voda izvire iz podzemnih ležišta vode zaštićenih od utjecaja s površine zemlje i onečišćenja. Ona je niže mineralizirana od mineralne vode, a njezin sastav i ostale značajke imaju blagotvorno djelovanje na ljudski organizam. Stolna voda je mehanički i kemijski pročišćena voda koja izvorno ne mora biti čista. Ona se postupcima obrade i dodavanjem dopuštenih kemijskih tvari dovodi u stanje za organizam prihvatljive i pitke vode. Takvu vodu dobivamo iz gradskog vodovoda (Aqua, url).

2.1. Voda u prirodi

Voda u prirodi je vrlo raširena, pokriva oko 70 % ukupne površine Zemlje. Najviše vode sadrže mora i jezera, zatim rijeke i potoci, no znatne količine vode nalaze se još i pod zemljom, u slojevima zemlje i u njenoj atmosferi. Vodu u prirodi nalazimo kao oborinsku, površinsku i podzemnu. Voda u prirodi je u stalnom kružnom kretanju. S površine zemlje – pod utjecajem topline Sunca, vjetrova i evaporacijom biljaka – voda isparuje u atmosferu odakle se vraća na Zemlju kao oborinska voda. Jedan dio oborina primaju površine pa je to površinska voda, dok drugi dio ponire kroz slojeve natapajući plodan površinski sloj zemlje (slojna voda) (Šivak, 2002).



Slika 1. Hidrološki ciklus (Anonymus_1, url)

Pitka voda, podzemna, bunarska i površinska, bistra je voda, bez mirisa i boje, a radi dobra okusa treba sadržavati otopljeni kisik, ugljikov dioksid i topljive soli (NaCl, NaHCO₃). Sadrži li patogene bakterije, organske tvari, nitrata, nitrite i amonijak, željezne soli (koje omogućuju razvoj algi), manganove soli (daju vodi loš okus) ili druge štetnih tvari, mora se prije uporabe pročititi oksidacijom kisikom iz zraka i dezinficirati klorom ili ozonom. Voda kao dobro otapalo opskrbljuje biljke mineralnim tvarima i nužna je za fotosintezu, a u ljudskom organizmu kao glavni sastojak tjelesnih tekućina opskrbljuje sve organe hranjivim sastojcima i uklanja otpadne tvari iz organizma. Oborinska voda sadrži prašinu i nešto otopljenih plinova iz atmosfere, a nema otopljenih soli, pa je bljutava okusa, no ipak se ponegdje rabi za piće. Kao pitka voda sve se više rabi i voda dobivena desalinizacijom slane jezerske ili morske vode. Otpadna voda je voda uporabljena u kućanstvu, obrtu ili industriji i obično je toliko onečišćena da se ne smije ispuštati u vodene tokove bez pročišćivanja. Zagađivanje vode industrijskim otpacima stvara u novije doba veliku opasnost za održavanje biološke ravnoteže u rijekama, jezerima i morima (Hrvatska enciklopedija, 1999).

Tablica 1. Rasprostranjenost vode (Hrvatska enciklopedija, 1999)

Morska voda	96,652%
Polarni led i ledenjaci	1,702%
Podzemna voda	1,631%
Površinske vode (jezera i rijeke)	0,013%
Voda u tlu	0,001%
Voda u atmosferi	0,001%

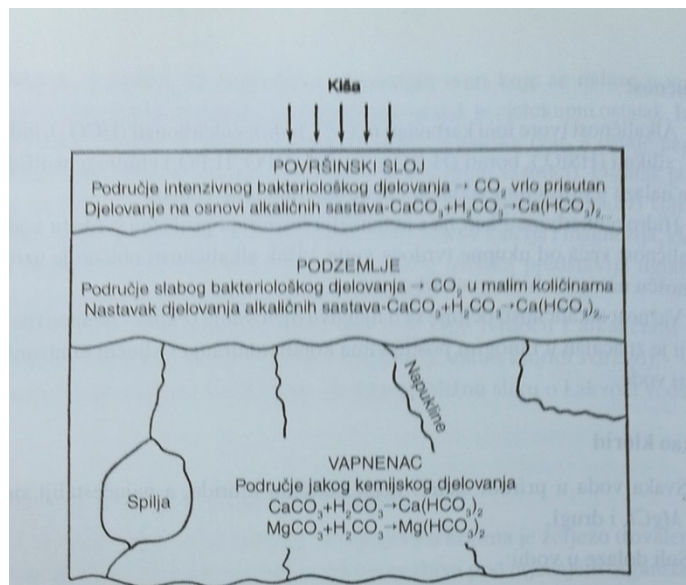
2.2. Svojstva vode

Reakcija vode i neke otopine može biti kisela, neutralna i bazična. Općenito se reakcija izražava koncentracijom vodikovih iona koju ta voda ili otopina sadrži.

Čista voda je potpuno neutralna i neznatnim dijelom se rastavlja na jednaki broj slobodnih pozitivnih iona (H⁺) i negativnih iona (OH⁻). Reakcija se zbiva prema jednadžbi



Pod tvrdoćom vode razumijevaju se otopljene soli kalcija i magnezija u vodi i to kao hidrogenkarbonati, kloridi, nitrati, nitriti, slufati, a ponekad i nešto topivog karbonata. Tvrdoći vode doprinosi i kontakt s tlom i s formacijom stijena.



Slika 2. Izvor ugljičnog dioksida i otopina tvari koje uzrokuju tvrdoću (Gulić, 2003)

Tvrdoći vode doprinosi i kontakt s tlom i s formacijom stijena. Na slici 2. prikazani su izvori ugljičnog dioksida i otopine koje uzrokuju tvrdoću.

Općenito se može izvesti zaključak: tvrde vode potječu iz područja debelih površinskih slojeva u kojima su prisutne stijene vapnenca. Porjeklo mekih voda povezuje se s tankim površinskim slojevima tla, a prisutnost vapnenca je slučajna ili ga nema. Ukupna tvrdoća vode može biti karbonatna (prolazna) koju čine hidrogenkarbonati kalcija i magnezija i karbonati, te nekarbonatna (stalna) koju uzrokuju sulfati i kloridi u vodi. U slučaju karbonatne tvrdoće alkaličnost vode je jednaka tvrdoći. Ako je tvrdoća veća od alkaličnosti, tada se u vodi osim karbonata i hidrogenkarbonata nalaze kloridi i sulfati kalcija i magnezija. U slučajevima kada je alkaličnost veća od tvrdoće, tada se u vodi osim kalcijevih i magnezijevih pretežno nalaze karbonati i hidrogenkarbonati natrija i kalija (Gulić, 2003).

Tvrdoća vode izražava se onom količinom kalcijeva karbonata, koja je ekvivalentna svim kalcijevim i magnezijevim solima u vodi, i to u miligramima po litri. Razlikuju se njemački, francuski i engleski stupnjevi:

$$1 \text{ njemački stupanj} = 10 \text{ mg/l CaO ili } 17,9 \text{ mg/l CaCO}_3$$

1 francuski stupanj = 10 mg/l CaCO₃

1 engleski stupanj = 10 mg/gallon CaCO₃

Međusobni odnosi navedenih stupnjeva su sljedeći: 1 njemački stupanj = 1,79 francuskih stupnjeva = 1,25 engleskih stupnjeva (Gulić, 2003).

Tablica 2. Tvrdoća vode (Gulić, 2003)

Tvrdoća vode (njemački stupnjevi)	Naziv vode
0 ° - 5 °	veoma mekana
5 ° - 10 °	mekana
10 ° - 15 °	srednje tvrda
15 ° - 22 °	prilično tvrda
22 ° - 30 °	tvrda
preko 30 °	veoma tvrda

Mutnoću vode uzrokuju suspendirane i koloidne čestice gline, mulja, usitnjene organske tvari, mikroskopski organizmi i druge tvari u vodi. S obzirom na mutnoću, voda se obilježava kao: bistra, lagano opalescentna, mutna ili vrlo mutna. Točnije se mutnoća vode izražava u stupnjevima mutnoće ili u mg/l suspenzije koja izaziva odgovarajući stupanj mutnoće (Gulić, 2003).

Elektroprovodljivost je sposobnost neke tvari da propušta električnu struju. Električna struja prolazi kroz vodu ako je ona ionizirana ili sadrži otopljene minerale (Mayer, 2004).

Elektroprovodljivost ovisi o prisutnosti ionizirajućih i otopljenih tvari u vodi, njihovoj koncentraciji, pokretljivosti i valenciji, te pomaže u određivanju kvalitete slatke vode za različite namjene te je čest mjerni pokazatelj. Otopine anorganskih spojeva dobri su vodiči dok molekule organskih spojeva slabo se razlažu u vodi ili se uopće ne razlažu i vrlo slabo provode električnu struju. Električna vodljivost je indirektna mjera za ukupnu količinu otopljenih tvari u vodi, a određivanjem električne vodljivosti u uzorku vode, mjeri se sposobnost provođenja struje u uzorku vode te se izražava u $\mu\text{S/cm}$.

2.3. Vodovodna mreža

Prema području koje opskrbljuje vodom, vodovodna mreža može biti gradska, industrijska, kućna ili protupožarna. Gradska vodovodna mreža opskrbljuje stambene skupine u gradu ili naselju, a služi za potrebe stanovnika. Industrijska vodovodna mreža posebna je vodovodna (samostalna) mreža za velike industrijske komplekse (željezare, postrojenja kemijske industrije i drugo). Kućna vodovodna mreža instalacija je vodovoda unutar stambenih i javnih zgrada s vodoravnim i okomitim razvodima. Sastoji se od razvodne mreže hladne vode i razvodne mreže tople vode. Protupožarna vodovodna mreža posebna je vodovodna mreža za zaštitu od požara (Wikipedia, url).

2.4. Poboljšanje kvalitete vode

Uređaji za poboljšanje kvalitete vode (kondicioniranje) fizikalnim, kemijskim i biološkim postupcima iz vode uklanjaju otopljene plinove, krutine i tekućine te žive organizme, što vodu čine neprikladnom za piće, a istodobno uklanjaju neugodne mirise, okus i boju, te smanjuju tvrdoću i korozivnost vode. Naime, prirodne vode namijenjene vodoopskrbi nisu uvijek prikladne za piće. Površinske vode iz potoka, rijeka i jezera uvijek sadrže plutajuće tvari (lišće, travu, plastični otpad, ulja i slično), a one podrijetlom iz jezera, još i planktone i alge. Podzemne vode, koje se obično smatraju čistima, katkad sadrže veće količine otopljenog ugljikova dioksida, sumporovodika, amonijaka, nitrata, iona željeza i mangana. Površinske i podzemne vode mogu također biti onečišćene otpadnim tvarima koje vodi daju neugodan okus i miris, a kadšto i opasnim tvarima. Zbog toga se površinske vode uvijek moraju čistiti, a podzemne je vode katkad dovoljno samo dezinficirati (Wikipedia, url).

2.5. Vodocrpilište Sikirevci, Nuštar i Vrbanja

Pitka voda u regionalnom vodovodu "Istočna Slavonija" se dobiva iz vodocrpilišta Sikirevci. Voda u Sikirevcima odgovara svim parametrima maksimalno dopuštenih koncentracija (MDK) propisanih Pravilnikom o parametrima sukladnosti i metodama analize vode za ljudsku potrošnju (NN 125/17), te ju nije potrebno tehnološki obrađivati.

U Sikirevcima se nalaze tri aktivna zdenca u kojima se vrši dezinfekcija vode klor dioksidom, te nakon dezinfekcije voda ide kroz transportni cjevovod i ulazi u vodoopskrbni

sustav Vinkovci i Andrijaševci. U vodoopskrbnom sustavu Vinkovci vrši se i skladištenje pitke vode u vodospremi.

Podzemne vode iz Nuštra i Vrbanje zbog geološke prirode tla sadrže povećane količine željeza, mangana, amonijaka, boje, te je voda mutnija. Budući da ti parametri odstupaju od MDK propisanih Pravilnikom o parametrima sukladnosti i metodama analize vode za ljudsku potrošnju (NN 125/17), Ministarstvo zdravstva je donjelo odluku o mogućnosti odstupanja od MDK što će biti detaljnije analizirano u poglavlju rezultati i rasprava.

3. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA

3.1. Zadatak

Provesti kemijske analize vode na području Vukovarsko – srijemske županije. Prvi uzorak je uzorkovan iz sela Nuštar, drugi iz Andrijaševaca, treći iz Vrbanje te zadnji uzorak je uzorkovan u gradu Vinkovci iz vojarne. Uzorci iz Vinkovaca i Andrijaševaca su uzorkovani iz RVSIS-a, a uzorci iz Nuštra i Vrbanje iz lokalnih vodovoda. Analize za sela se rade jednom mjesečno dok se analize za Vinkovce rade tri puta mjesečno.

Određivala se temperatura, pH vrijednost, elektrovodljivost, miris, okus, boja te mutnoća. Od kemijskih pokazatelja analizirali su se: nitrati, nitriti, željezo, mangan i amonijak.

3.2. Uzorkovanje

Analize su rađene u laboratoriju Vinkovačkog vodovoda i kanalizacije na području Vukovarsko – srijemske županije. Sa slavine se uklone svi nastavci te se pusti voda iz slavine da teče minimalno 3 minute. Za fizikalno – kemijsku analizu boca se napuni i zatvori. Kod mikrobiološke analize se nakon puštanja vode slavina dezinficira (npr. plamenom ili nekim dezinficijensima, alkoholom..), te treba voditi računa da se sterilna boca ne kontaminira (ne dirati grlo boce, unutrašnjost čepa ili slavinu). Bocu napuniti, ali ne do vrha nego treba ostati mali prostor zraka u boci. Nakon punjenja se mjeri temperatura, te nakon uzorkovanja uzorci se stavljaju u hladnjak te se odnose što prije u laboratorij na analizu prije nego dođe do promjene temperature ili kvalitete vode. U posebnim slučajevima ako se uzorak ne može dostaviti taj dan, stavlja se u hladnjak na temperaturu od +4 °C te se dostavlja u laboratorij što prije sljedeći dan.

3.3. Instrumenti i uređaji

Tijekom laboratorijskih analiza koristili su se UV/VIS spektrofotometar, pH metar, termometar, turbidimetar i konduktometar.

3.4. Metode određivanja

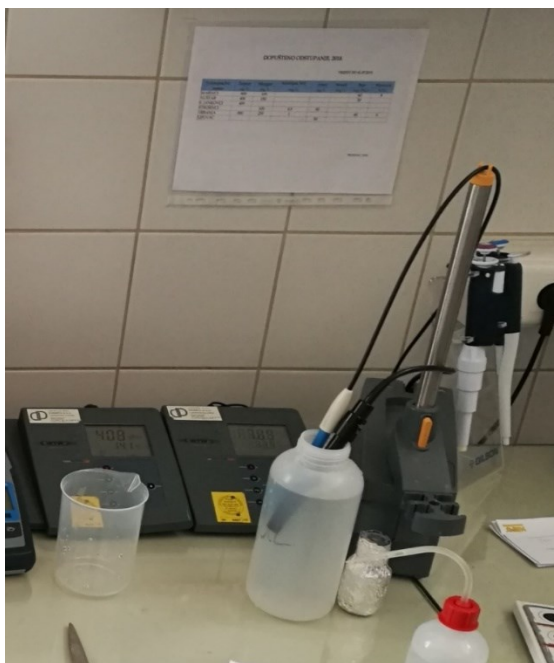
3.4.1. Određivanje pH vrijednosti

pH metar je elektronski uređaj koji se koristi za mjerenje pH (kiselosti i lužnatosti) tekućih uzoraka.

pH metar se sastoji od elektrode koja je priključena na elektronski metar koji mjeri i prikazuje mjerenu pH vrijednost. Elektroda se vadi iz referentnog elektrolita i ispiri se destiliranom vodom, zatim se stavlja u uzorak i ostaje stajati u uzorku dok se očitana vrijednost stabilizira, te kada se stabilizira zapiše se vrijednost, elektroda se izvadi ispere se destiliranom vodom i vraća se u referentni elektrolit u kojemu je prvotno stajala radi očuvanja (HRN EN ISO 10523:2012*).

3.4.2. Određivanje elektrovodljivosti

Elektrovodljivost se određuje uranjanjem elektrode u uzorak vode te se očitava vrijednost sa zaslona.



Slika 3. pH metar i konduktometar (Izvor: autor)

3.4.3. Određivanje mutnoće

Za određivanje mutnoće se koristi Turbidimetar, uređaj koji radi na principu rasipanja svjetlosti prolaskom kroz uzorak koji se stavi u uređaj. Uređaj se nalazi na ravnoj površini te se u njegovo kućište stavljaju kivete u kojima se nalazi uzorak napunjen do oznake, kivete je bitno obrisati papirnatim ubrusom kako bi se uklonili otisci prstiju ili kapljice vode kako bi očitavanje bilo što preciznije.

MDK za mutnoću pitke vode u Hrvatskoj iznosi 4 °NTU (Pravilnik o parametrima sukladnosti i metodama analize vode za ljudsku potrošnju, NN 125/17).



Slika 4. Turbidimetar (Izvor: autor)

3.4.4. Određivanje boje

Boja se određuje pomoću Spektrofotometra, Hach metoda 8025. Za određivanje boje uređaj radi na principu odabiranja HACH programa za boju broj 1670 na 455 nm ili 1680 na 465 nm te se pritisne tipka ENTER. Valna duljina će biti automatski određena (455 nm ili 465 nm). Za mjerenje se prvo koristi slijepa proba (u kivetu se stavlja 10 ml demineralizirane vode kao uzorak) koja se stavlja u držač uređaja te se poklopac zatvara i pritisne se tipka ZERO i na ekranu će se pojaviti 0 units Pt-Co. Nakon toga se u uređaj stavlja uzorak, poklopac se zatvori i na zaslonu se pojavljuje rezultat u Pt-Co jedinicama (Hach, url).



Slika 5. Spektrofotometar (Izvor: autor)

3.4.5. Određivanje nitrita

Nitriti se određuju pomoću spektrofotometra, Hach metoda 8057. Na instrumentu se namjesti program za određivanje nitrita HACH program: 2610 nitrite LR, a valna duljina od 507 nm je automatski određena. Ulijeva se 10 ml uzorka u kivetu pa se dodaje jedna vrećica reagensa za nitrite Nitra Ver 3 pa se promješa. Na spektrofotometru se pritisće tipka START TIMER pa se čeka dvadeset minuta dok reakcija završi. Ako su nitriti prisutni pojaviti će se roza obojenje. Dok reakcija traje u drugu kivetu se ulije 10 ml demineralizirane vode i to služi kao slijepa proba. Slijepa proba se stavlja u držač spektrofotometra, poklopac spektrofotometra se zatvara pa se pritisne tipka ZERO i na zaslonu će se pojaviti 0,000 mg/l NO_2^- -N. Nakon što reakcija završi pripremljeni uzorak se stavlja u držač, zatvara se poklopac te očitavamo vrijednost u mg/l koja je prikazana na zaslonu (Hach, url).

3.4.6. Određivanje nitrata

Nitrati se određuju pomoću spektrofotometra, Hach metoda 8039. Na instrumentu se namjesti program za određivanje nitrita HACH program: 2530 nitrate HR, a valna duljina od 500 nm je automatski određena. Ulijeva se 10 ml uzorka u kivetu te se dodaje 1 vrećica reagensa za nitrate Nitra Ver 5 te se promješa, na spektrofotometru se pritisne tipka START TIMER te se čeka 5 minuta dok reakcija završi. Ako su nitrati prisutni pojaviti će se jantarno žuto obojenje. Dok reakcija traje u drugu kivetu se ulije 10 ml demineralizirane vode te to služi kao slijepa proba. Slijepa proba se stavlja u držač spektrofotometra, poklopac spektrofotometra se zatvara te se pritisne tipka ZERO i na zaslonu će se pojaviti 0,0 mg/l NO_3^- -N. Nakon što reakcija završi pripremljeni uzorak se stavlja u držač, zatvara se poklopac te se očita vrijednost u mg/l koja je prikazana na zaslonu (Hach, url).

3.4.7. Određivanje željeza

Željezo se određuje pomoću spektrofotometra, Hach metoda 8008. Na instrumentu se namjesti program za određivanje željeza HACH program: 2165 Iron, Ferro Ver, a valna duljina od 510 nm je automatski određena. Ulijeva se 10 ml uzorka u kivetu, te se dodaje jedna vrećica reagensa za željezo Ferro Ver 3 te se promješa, a na spektrofotometru se pritisne tipka START TIMER te se čeka tri minute dok reakcija završi. Ako je željezo prisutno pojaviti će se

narančasto obojenje. Dok reakcija traje u drugu kivetu se ulije 10 ml demineralizirane vode i to služi kao slijepa proba. Slijepa proba se stavlja u držač spektrofotometra, poklopac spektrofotometra se zatvara i se pritišće tipka ZERO i na zaslonu će se pojaviti 0,000 mg/l Fe. Nakon što reakcija završi pripremljeni uzorak se stavlja u držač, zatvori se poklopac te se očitava vrijednost u $\mu\text{g/l}$ koja je prikazana na zaslonu (Hach, url).

3.4.8. Određivanje mangana

Za određivanje mangana se koristi spektrofotometar, Hach metoda 8149. Na instrumentu se namjesti program za određivanje mangana HACH program: 2260 Manganese LR, a valna duljina od 560 nm je automatski određena. U kivetu se ulijeva 10 ml demineralizirane vode koja predstavlja slijepu probu, a u drugu kivetu se ulije 10 ml uzorka. U obje kivete se dodaje jedna vrećica askorbinske kiseline kao reagens te ih je potrebno miješati, te se dodaje alkalij cijanid reagens i 0,1 % otopine PAN indikatora u obje kivete i ponovno je potrebno promiješati. Na spektrofotometru se pritišće tipka START TIMER te se čeka dvije minute da reakcija završi. Ako je mangan prisutan doći će do naračastog obojenja. Nakon što reakcija završi prvo se stavlja slijepa proba u držač, poklopac se zatvara, te se pritišće tipka ZERO i na zaslonu će se pojaviti 0,000 mg/l Mn, te nakon slijepa probe stavlja se uzorak i očitava se koncentracija u $\mu\text{g/l}$ sa zaslona (Hach, url).

3.4.9. Određivanje amonijaka

Za određivanje amonijaka također se koristi spektrofotometar, Hach metoda 8038. Na instrumentu se namjesti program za određivanje amonijaka HACH program: 2400 N, Ammonia Nessler, a valna duljina od 425 nm je automatski određena. U bočicu se ulijeva 25 ml demineralizirane vode koja služi kao slijepa proba, a u drugu bočicu se ulijeva 25 ml uzorka zatim se dodaje po 3 kapi reagensa i Nessler reagensa. Ako je amonijak prisutan doći će do žutog obojenja (reagens izaziva i svijetlo žuto obojenje u slijepoj probi). Na spektrofotometru se pritišće tipka START TIMER i reakcija traje jednu minutu. Slijepa proba i uzorak se zatim prebacuju u kivete. Nakon što je reakcija gotova slijepa proba se stavlja u držač, poklopac se zatvara i pritišće se tipka ZERO i na zaslonu se pojavljuje 0,000 mg/l N NH_3 , zatim se nakon slijepa probe stavlja uzorak i očitava se koncentracija amonijaka u mg/l (Hach, url).

4. REZULTATI I RASPRAVA

Tablica 3. Rezultati pH, temperature, boje, mutnoće, mirisa i okusa za uzorak iz Nuštra

	pH	Temp. °C	Boja mg/ PtC°	Mutnoća °NTU	Miris	Okus	Vodljivost µS/cm
MDK	6,5-9,5	25	30	4	bez	bez	2500
02.01.2018.	7,29	14,2	1	0,43	bez	bez	738
12.02.2018.	7,31	9,8	2	0,41	bez	bez	664
13.03.2018.	7,14	10,5	0	0,44	bez	bez	725
06.04.2018.	7,23	10,5	7	0,38	bez	bez	742
07.05.2018.	7,2	18,5	2	0,30	bez	bez	696
05.06.2018.	7,25	21,2	0	0,35	bez	bez	590
06.07.2018.	7,2	21,2	0	0,38	bez	bez	623
08.08.2018.	7,28	19,3	0	0,30	bez	bez	569
05.09.2018.	7,17	20,1	1	0,46	bez	bez	406
01.10.2018.	7,21	19,4	4	0,48	bez	bez	582
08.11.2018.	7,34	18,2	0	0,56	bez	bez	608
04.12.2018.	7,5	13,6	3	0,44	bez	bez	587

MDK za boju prema Pravilniku o parametrima sukladnosti i metodama analize vode za ljudsku potrošnju (NN 125/17) iznosi 20 mg/PtC°. Iz tablice 3 se vidi da MDK u Nuštru iznosi 30 mg/PtC° te da odstupa od vrijednosti propisane pravilnikom, a to odstupanje je dozvoljeno od strane Ministarstva zdravstva (KLASA: UP/I-541-02/16-03/16, URBROJ: 534-07-1-1-3/3-16-8, a nalazi se u prilogu 1 odobrena odstupanja).

Tablica 4. Rezultati kemijskih parametara za uzorak iz Nuštra

	Nitriti mg/l	Nitrati mg/l	Željezo µg/l	Mangan µg/l	Amonijak mg/l
MDK	0,5	50	400	150	0,5
02.01.2018.	0,011	3,3	20	36	0,03
12.02.2018.	0,018	2,3	30	39	0,02
13.03.2018.	0,011	1,7	10	35	0,01
06.04.2018.	0,014	3,9	21	33	0,01
07.05.2018.	0,010	1,9	12	33	/
05.06.2018.	0,013	/	9	27	0,03
06.07.2018.	0,010	1,6	18	25	0,01
08.08.2018.	0,019	2,1	13	16	0,05
05.09.2018.	0,011	2,9	9	28	0,04
01.10.2018.	0,015	2,7	24	40	0,05
08.11.2018.	0,015	3,4	46	32	0,08
04.12.2018.	0,013	2,5	26	40	0,06

MDK za željezo iznosi 200 µg/l, a za mangan 50 µg/l, te vrijednosti su propisane Pravilnikom o parametrima sukladnosti i metodama analize vode za ljudsku potrošnju (NN 125/17). Iz tablice 4 se vidi da je koncentracija željeza 400 µg/l i mangana 150 µg/l te one odstupaju od MDK propisanih Pravilnikom, a ta odstupanja su dozvoljena od strane Ministarstva zdravstva (KLASA: UP/I-541-02/16-03/16, URBROJ: 534-07-1-1-3/3-16-8, a nalazi se u prilogu 1 odobrena odstupanja).

Tablica 5. Rezultati pH, temp, boje, mutnoće, mirisa i okusa za uzorak iz Vrbanje

	pH	Temp. °C	Boja mg/ PtC°	Mutnoća °NTU	Miris	Okus	Vodljivost µS/cm
MDK	6,5-9,5	25	60	6	bez	bez	2500
03.01.2018.	7,59	11,5	45	4,3	bez	bez	928
29.01.2018.	7,58	10,4	17	1,4	bez	bez	928
05.03.2018.	7,57	9,7	24	3,8	bez	bez	922
26.03.2018.	7,59	10,9	45	4,2	bez	bez	931
04.06.2018.	7,49	19,5	28	2,5	bez	bez	941
02.07.2018.	7,47	19,5	22	3,1	bez	bez	939
01.08.2018.	7,45	22,1	42	3,4	bez	bez	939
03.09.2018.	7,55	21,2	28	1,7	bez	bez	936
03.10.2018.	7,64	18,9	20	1,7	bez	bez	930
05.11.2018.	7,7	16,8	24	2	bez	bez	932
03.12.2018.	7,73	15	26	1,9	bez	bez	924

Prema Pravilniku o parametrima sukladnosti i metodama analize vode za ljudsku potrošnju (NN 125/17) propisanu MDK vrijednosti za boju iznose 20 mg/PtC^o, a za mutnoću 4 °NTU, te se iz tablice 5 vidi kako u Vrbanji MDK za boju iznosi 60 mg/ PtC^o, a za mutnoću 6 °NTU, te one odstupaju od vrijednosti propisanih navedenim Pravilnikom. Odstupanja su dopuštena od strane Ministarstva zdravstva (KLASA: UP/I-541-02/16-03/16, URBROJ: 534-07-1-1-3/3-16-13, a nalazi se u prilogu 1 odobrena odstupanja).

Tablica 6. Rezultati kemijskih parametara za uzorak iz Vrbanje

	Nitriti mg/l	Nitrati mg/l	Željezo µg/l	Mangan µg/l	Amonijak mg/l
MDK	0,5	50	800	250	1,0
03.01.2018.	0,004	1,2	580	194	0,680
29.01.2018.	0,009	0,8	280	173	0,630
05.03.2018.	0,003	0,5	600	199	0,660
26.03.2018.	0,040	0,4	640	195	0,580
04.06.2018.	0,006	0,4	525	193	0,640
02.07.2018.	0,005	0,3	488	190	0,670
01.08.2018.	0,008	0,3	553	193	0,750
03.09.2018.	0,013	0,4	579	188	0,700
03.10.2018.	0,014	0,3	566	195	0,670
05.11.2018.	0,010	0,9	501	196	0,670
03.12.2018.	0,011	1,4	672	206	0,670

Prema Pravilniku o parametrima sukladnosti i metodama analize vode za ljudsku potrošnju (NN 125/17) propisane MDK vrijednosti za željezo iznosi 200 µg/l, za mangan 50 µg/l i za amonijak 0,5 µg/l, te vidimo iz tablice 6 da u Vrbanji te vrijednosti odstupaju od vrijednosti propisanih navedenim Pravilnikom. Odstupanja su dopuštena od strane Ministarstva zdravstva (KLASA: UP/I-541-02/16-03/16, URBROJ: 534-07-1-1-3/3-16-13, a nalazi se u prilogu 1 odobrena odstupanja).

Tablica 7. Rezultati pH, temp, boje, mutnoće, mirisa i okusa za uzorak iz Andrijaševaca

	pH	Temp. °C	Boja mg/ PtC°	Mutnoća °NTU	Miris	Okus	Vodljivost µS/cm
MDK	6,5-9,5	25	20	4	bez	bez	2500
11.01.2018.	7,86	12	10	0,3	bez	bez	414
09.02.2018.	7,78	9,2	0	0,3	bez	bez	412
08.03.2018.	7,81	9,8	0	0,2	bez	bez	410
10.04.2018.	7,8	14	0	0,4	bez	bez	416
17.05.2018.	7,79	17	0	0,3	bez	bez	415
12.06.2018.	7,79	18	0	0,3	bez	bez	408
11.07.2018.	7,7	19	0	0,3	bez	bez	408
14.08.2018.	7,66	21	6	0,5	bez	bez	409
11.10.2018.	7,61	18	1	0,5	bez	bez	399
14.11.2018.	7,77	16	0	0,4	bez	bez	403
06.12.2018.	7,77	14	1	0,3	bez	bez	401

Tablica 8. Rezultati kemijskih parametara za uzorak iz Andrijaševaca

	Nitriti mg/l	Nitrati mg/l	Željezo µg/l	Mangan µg/l	Amonijak mg/l
MDK	0,5	50	200	50	0,5
11.01.2018.	0,010	1,7	10	11	0,020
09.02.2018.	0,014	1,7	10	11	0,02
08.03.2018.	0,012	1,1	10	16	0,020
10.04.2018.	0,020	1,3	7	10	0,020
17.05.2018.	0,009	0,6	8	9	0,030
12.06.2018.	0,012	/	7	17	0,050
11.07.2018.	0,011	1,1	7	18	0,030
14.08.2018.	0,010	1,6	19	19	0,080
11.10.2018.	0,014	1,6	12	28	0,040
14.11.2018.	0,013	1,7	6	24	0,030
06.12.2018.	0,013	1,9	11	25	0,030

Tablica 9. Rezultati pH, temp, boje, mutnoće, mirisa i okusa za uzorak iz Vinkovaca

	pH	Temp. °C	Boja mg/ PtC°	Mutnoća °NTU	Miris	Okus	Vodljivost µS/cm
MDK	6,5-9,5	25	20	4	bez	bez	2500
04.01.2018.	7,84	13	0	0,2	bez	bez	415
12.01.2018.	7,79	13	0	0,3	bez	bez	414
23.01.2018.	7,8	12	0	0,2	bez	bez	413
07.02.2018.	7,73	13	1	0,2	bez	bez	414
16.02.2018.	7,76	12	13	0,9	bez	bez	412
27.02.2018.	7,74	12	0	0,2	bez	bez	413
09.03.2018.	7,78	12	0	0,2	bez	bez	412
20.03.2018.	7,81	13	0	0,2	bez	bez	412
04.04.2018.	7,77	12	0	0,3	bez	bez	414
12.04.2018.	7,82	12	0	0,3	bez	bez	416
20.04.2018.	7,78	15	0	0,2	bez	bez	415
08.05.2018.	7,79	16	2	0,5	bez	bez	415
18.05.2018.	7,79	21	0	0,2	bez	bez	413
29.05.2018.	7,69	19	0	0	bez	bez	412
07.06.2018.	7,7	17	3	0,2	bez	bez	462
14.06.2018.	7,82	18	0	0,3	bez	bez	406
26.06.2018.	7,72	18	0	0,3	bez	bez	413
04.07.2018.	7,69	17	0	0,2	bez	bez	408
13.07.2018.	7,72	17	4	0,6	bez	bez	406
24.07.2018.	7,81	18	0	0,3	bez	bez	405
03.08.2018.	7,72	18	1	0,3	bez	bez	409
13.08.2018.	7,72	22	2	0,4	bez	bez	407
27.08.2018.	7,65	18	4	0,5	bez	bez	409
03.09.2018.	7,68	18	0	0,4	bez	bez	407
13.09.2018.	7,76	19	3	0,5	bez	bez	407
25.09.2018.	7,68	18	0	0,4	bez	bez	399
02.10.2018.	7,8	19	1	0,4	bez	bez	402
12.10.2018.	7,73	17	3	0,3	bez	bez	400
13.10.2018.	7,66	17	12	0,4	bez	bez	407
06.11.2018.	7,81	17	1	0,4	bez	bez	406
16.11.2018.	7,86	16	4	0,4	bez	bez	401
27.11.2018.	7,8	14	1	0,3	bez	bez	400
05.12.2018.	7,84	17	1	0,3	bez	bez	401
14.12.2018.	7,79	13	1	0,3	bez	bez	402

Tablica 10. Rezultati kemijskih parametara za uzorak iz Vinkovaca

	Nitriti mg/l	Nitrati mg/l	Željezo µg/l	Mangan µg/l	Amonijak mg/l
MDK	0,5	50	200	50	0,5
04.01.2018.	0,1	1,0	10	11	0,040
12.01.2018.	0,1	1,8	10	11	0,020
23.01.2018.	0,1	2,0	10	13	0,030
07.02.2018.	0,016	1,1	30	15	0,050
16.02.2018.	0,014	1,5	170	36	0,030
27.02.2018.	0,011	1,3	10	6	0,030
09.03.2018.	0,010	1,0	10	13	0,020
20.03.2018.	0,012	1,2	10	14	0,020
04.04.2018.	0,013	1,0	5	12	0,000
12.04.2018.	0,015	0,6	11	13	0,010
20.04.2018.	0,008	1,2	13	11	0,040
08.05.2018.	0,015	1,2	20	16	/
18.05.2018.	0,006	1,2	7	12	0,020
29.05.2018.	0,010	1,4	8	12	0,08
07.06.2018.	0,011	/	7	17	0,030
14.06.2018.	0,013	1,2	33	16	0,030
26.06.2018.	0,012	1,0	30	22	0,040
04.07.2018.	0,018	1,7	13	16	0,010
13.07.2018.	0,009	1,5	48	24	0,040
24.07.2018.	0,010	1,6	9	17	0,030
03.08.2018.	0,015	1,7	12	21	0,050
13.08.2018.	0,014	1,5	25	22	0,050
27.08.2018.	0,013	1,8	35	36	0,060
03.09.2018.	0,015	1,3	27	33	0,040
13.09.2018.	0,015	2,0	24	43	0,050
25.09.2018.	0,034	1	18	28	0,030
02.10.2018.	0,011	1,3	17	26	0,020
12.10.2018.	0,014	1,4	12	27	0,04
13.10.2018.	0,017	1,2	13	31	0,02
06.11.2018.	0,013	1,2	12	23	0,04
16.11.2018.	0,016	1,3	10	21	0,02
27.11.2018.	0,015	1,8	8	23	0,03
05.12.2018.	0,010	1,4	13	26	0,04
14.12.2018.	0,02	2,2	18	25	0,01

Iz tablica 7., 8., 9., i 10. prema Pravilniku o parametrima sukladnosti i metodama analize vode za ljudsku potrošnju (NN 125/17) o propisanim MDK vrijednostima se vidi kako rezultati iz Andrijaševaca i Vinkovaca nemaju odstupanja od propisanih MDK vrijednosti.

5. ZAKLJUČAK

Prema laboratorijskim analizama voda iz Vukovarsko-srijemske županije i dobivenih rezultata da se zaključiti sljedeće:

- prema dozvoljenom odstupanju MDK od strane Ministarstva zdravstva za boju, željezo i mangan voda u Nuštru odgovara zakonskoj regulativi.
- prema dozvoljenom odstupanju MDK od strane Ministarstva zdravstva za boju, mutnoću, željezo, mangan i amonijak voda u Vrbanji odgovara zakonskoj regulativi.
- rezultati u Vinkovcima i Andrijaševcima zadovoljavaju zakonsku regulativu budući da su rezultati u skladu sa MDK vrijednostima.

6. LITERATURA

1. Gulić, I., (2003) *Kondicioniranje vode*. Zagreb: Hrvatski savez građevinskih inženjera.
2. Hrvatska enciklopedija (1999) Leksikografski zavod Miroslav Krleža. Zagreb. Sv. 11. 2009.
3. Mayer, D., (2004) *Voda od nastanka do upotrebe*. Zagreb: Prosvjeta.
4. Pearl, B., i Moran, T. G. (2009) *Trening s utezima*. Zagreb: GOPAL d.o.o.
5. Narodne novine (2017) *Pravilnik o parametrima sukladnosti i metodama analize vode za ljudsku potrošnju*. Zagreb: Narodne novine d.d., 125.
6. Šivak, M., (2002) *Tehnologija pripreme tehničkih voda u termoenergetici*. Zagreb: Nakladnička djelatnost Marijan Šivak.
7. International Standard organisation: Natural mineral, natural spring, table water, drinking water, ground water, bathing water, pool and waste water- Determination of pH. ISO 10523:2012.
8. Dnevnik.hr, URL: <https://dnevnik.hr/vijesti/hrvatska/unesco-hrvatske-je-pobogatstvu-izvora-voda-na-5-mjestu-u-europi---328447.html> (pristup: 30.08.2019.)
9. Wikipedia, URL: <https://hr.wikipedia.org/wiki/Voda> (pristup: 13.06.2019.)
10. Aqua, URL: <http://www.aqua.hr/a/sve-sto-treba-znati-o-vodi> (pristup: 22.08.2019.)
11. Anonymus_1, URL: https://www.google.com/search?q=kru%C5%BEenje+vode+u+prirodi&client=firefox-b-d&channel=crow&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjs5Zu_xNXjAhU7RhUIHfhrAeUQ_AUIESgB&biw=1536&bih=701&dpr=1.25#imgrc=ERFaYkxMbMdq-M: (pristup: 27.07.2019.)
12. Wikipedia, URL: https://hr.wikipedia.org/wiki/Vodovod#Vodovodna_mre%C5%BEa (pristup: 23.08.2019.)
13. Hach, URL: <https://www.hach.com/dr-4000-u-spectrophotometer-115-vac/product-downloads?id=7640447364> (pristup: 25.08.2019.)

POPIS TABLICA, SLIKA, KRATICA I SIMBOLA

Tablica 1. Rasprostranjenost vode

Tablica 2. Tvrdoća vode

Tablica 3. Rezultati pH, temp, boje, mutnoće, mirisa i okusa za uzorak iz Nuštra

Tablica 4. Rezultati kemijskih pokazatelja za uzorak iz Nuštra

Tablica 5. Rezultati pH, temp, boje, mutnoće, mirisa i okusa za uzorak iz Vrbanje

Tablica 6. Rezultati kemijskih pokazatelja za uzorak iz Vrbanje

Tablica 7. Rezultati pH, temp, boje, mutnoće, mirisa i okusa za uzorak iz Andrijaševaca

Tablica 8. Rezultati kemijskih pokazatelja za uzorak iz Andrijaševaca

Tablica 9. Rezultati pH, temp, boje, mutnoće, mirisa i okusa za uzorak iz Vinkovaca

Tablica 10. Rezultati kemijskih pokazatelja za uzorak iz Vinkovaca

Slika 1. Hidrološki ciklus

Slika 2. Izvor ugljičnog dioksida i otopina tvari koje uzrokuju tvrdoću

Slika 3. pH metar i konduktometar

Slika 4. Turbidimetar

Slika 5. Spektrofotometar

NN- Narodne novine

HRN- Hrvatska norma

MDK- Maksimalna dopuštena koncentracija

RVSIS- Regionalni vodovod "Istočne Slavonije" Sikirevci

ISO-međunarodna organizacija za standardizaciju

PRILOZI

Prilog 1. Odobrena odstupanja propisana od strane Ministarstva zdravstva

ODOBRENA ODSUPANJA OD PROPISANIH MAKSIMALNO DOZVOLJENIH KONCENTRACIJA*						
PRAVNA OSOBA	VODOOPSKRBNI SUSTAV NA KOJI SE ODNOSI ODOBRENJE	RJEŠENJE	PARAMETRI KOJI ODSUPAJU OD M.D.K. VRIJEDNOSTI	M.D.K. VRIJEDNOST	VREMENSKI PERIOD DOZVOLJENOG ODSUPANJA	NAPOMENA
VINKOVAČKI VODOVOD I KANALIZACIJA d.o.o., Dragutina Žanića –Karle 47A, Vinkovci	NUŠTAR	KLASA: UP/1-541-02/16-03/16 URBROJ: 534-07-1-1-3/3-16-8 Zagreb, 02. studenoga 2016.	željezo do 400 µg/l mangan do 150 µg/l boja do 30 mg/PtCo skale	željezo - 200 µg/l mangan - 50 µg/l boja - 20 mg/PtCo skale	01.07.2019.	Vodu ne koristiti za pripremu dječje hrane i čajeva u prvih šest mjeseci života
VINKOVAČKI VODOVOD I KANALIZACIJA d.o.o., Dragutina Žanića –Karle 47A, Vinkovci	VRBANJA	KLASA: UP/1-541-02/16-03/16 URBROJ: 534-07-1-1-3/3-16-13 Zagreb, 02. studenoga 2016.	željezo do 800 µg/l mangan do 250 µg/l amonij do 1,00 mg/l boja do 60 mg/PtCo skale mutnoća do 6 NTU	željezo - 200 µg/l mangan - 50 µg/l amonij - 0,50 mg/l boja - 20 mg/PtCo skale mutnoća – 4 NTU	01.07.2019.	Vodu ne koristiti za pripremu dječje hrane i čajeva u prvih šest mjeseci života
* Pravilnik o parametrima sukladnosti, metodama analize, monitoringu i planovima sigurnosti vode za ljudsku potrošnju te načinu vođenja registra pravnih osoba koje obavljaju djelatnost javne vodoopskrbe („Narodne novine“, broj 125/17)						

IZJAVA O AUTORSTVU RADA

Ja, **Ivan Apčak**, pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor završnog/diplomskog rada pod naslovom **Određivanje kemijske kakvoće pitke vode u Vukovarsko-srijemskoj županiji** te da u navedenom radu nisu na nedozvoljen način korišteni dijelovi tuđih radova.

U Požegi, 03. 09. 2019.

Ivan Apčak