

ŠOLSKI CENTER CELJE

Srednja šola za gradbeništvo in varovanje okolja

Raziskovalna naloga

VODNJAKI V DOBOVCU IN TURNEM

Mentor:
Ljubomir MILENKOVIĆ, univ. dipl. inž. grad.

Avtorici:
Tjaša ANTOLINC, G-3. c
Tjaša ROMIH, G-3. c

Celje, marec 2014

1 KAZALO

2	POVZETEK.....	4
3	UVOD	5
3.1	PREDSTAVITEV RAZISKOVALNEGA PROBLEMA.....	5
3.2	HIPOTEZA.....	5
3.3	OPIS RAZISKOVALNIH METOD.....	5
4	VODNJAKI	6
4.1	VRSTE VODNJAKOV	6
5	VODNJAKI V TURNEM.....	9
5.1	VODNJAK NA HRIBU SV. HELENA	9
5.2	VODNJAK PRI POKOPALIŠČU NA SLIVNICI.....	10
5.3	VODNJAK SLIVNICA (SV. MAGDALENA)	11
5.4	VODNJAK DRUŽINE ROMIH	12
6	VODNJAKI V DOBOVCU.....	13
6.1	VODNJAK PRI DRUŽINI POTOČNIK	13
6.2	VODNJAK PRI ADELI	14
6.3	VODNJAK PRI DRUŽINI STIPLOŠEK.....	15
6.4	VODNJAK PRI DRUŽINI KUBALE-MARKUŠ	16
7	ANALIZA VZORCEV	17
7.1	TABELE Z REZULTATI	18
7.2	PREVODNOST.....	20
7.3	Vrednosti pH.....	21
7.4	VSEBNOST O ₂	22
7.4	NITRATI (NO ₃ ⁻)	24
7.5	FOSFATI (PO ₄ ³⁻)	26
7.6	AMONIJ (NH ₄ ⁺)	27
8	ZAKLJUČEK	30
9	ZAHVALA	31
10	VIRI IN LITERATURA	32
10.1	INTERNETNI VIRI.....	32
10.2	KNJIŽNI VIRI	32

KAZALO SLIK

Slika 1: Kopani vodnjak.....	7
Slika 2: Zabiti ali Nortonov vodnjak.....	7
Slika 3: Prečrpališče z vrtanim vodnjakom.....	8
Slika 4: Kopani vodnjak na hribu Sveta Helena	9
Slika 5: Kopani vodnjak pri pokopališču na Slivnici	10
Slika 6: Kopani vodnjak pri cerkvi svete Magdalene na Slivnici	11
Slika 7: Leseni kol nad zakopanim vodnjakom	12
Slika 8: Vodnjak Potočnikovih	13
Slika 9: Obnovljeni vodnjak pri Adeli	14
Slika 10: Vodnjak pri družini Stiplošek	15
Slika 11: Vodnjak družine Markuš-Kubale.....	16
Slika 12: Kovček za spektrofotometrične meritve	17
Slika 13: Vzorci vode iz vodnjakov v Turnem	18
Slika 14: Vzorci vode iz vodnjakov v Dobovcu	19
Slika 15: Merjenje vrednosti pH z napravo vernier	21
Slika 16: Določevanje vsebnosti kisika s hitrimi testi.....	23
Slika 17: Pri določanju nitratov se je voda obarvala roza.	25
Slika 18: Pri določanju fosfatov so se vzorci obarvali zeleno.....	26
Slika 19: Rezultat vsebnosti amonija v enem od vzorcev vode	28

KAZALO TABEL

Tabela 1: Rezultati izmerjenih parametrov vode iz vodnjakov v Turnem	18
Tabela 2: Rezultati izmerjenih parametrov vode iz vodnjakov v Dobovcu	19

KAZALO GRAFOV

Graf 1: Rezultati merjenja prevodnosti	20
Graf 2: Rezultati vrednosti pH	22
Graf 3: Rezultati merjenja vsebnosti kisika	23
Graf 4: Rezultati merjenja vsebnosti nitratov.....	25
Graf 5: Rezultati merjenja vsebnosti fosfatov	27
Graf 6: Rezultati merjenja vsebnosti amonija	29

2 POVZETEK

V najini raziskovalni nalogi sva se posvetili vodnjakom. Najprej sva raziskali, kaj sploh vodnjaki so, kakšne vrste vodnjakov poznamo in kako vodnjake delimo. Prav tako sva želeli raziskati ohranjenost in uporabo vode iz vodnjakov ter kaj lastnikom dandanes pomenijo vodnjaki. Postavili sva hipotezo, da je voda iz vodnjakov slabe kakovosti. Nato sva raziskali svoj domači kraj in ugotovili, da je kar nekaj stanovanjskih hiš, ob katerih stoji vodnjak. Prebivalci Dobovca uporabljajo vodo iz vodnjakov predvsem v poletnem času, in sicer za zalivanje vrtov in rož. Le v enem primeru uporabljajo to vodo tudi za pitje. V okolici Šentjurja, natančneje v vasi Turno in njeni okolici, so prebivalci vodnjake postavili na mesta, bogata z vodo, bili pa so pozorni tudi na to, da so bili vodnjaki dostopni vsem ljudem. Nekaj se jih nahaja v bližini pokopališča in cerkve, nekaj v bližini vinogradov, kjer so služili za zalivanje trte in rož ter za pitje. Seveda pa voda iz vodnjakov za pitje ni primerna, razen če bi vanje vgradili filtre in črpalke. Vodnjake sva fotografirali in iz vsakega odvzeli približno pol litra vzorca vode. V šoli sva vodo iz vodnjakov analizirali s pomočjo spektrofotometrične naprave. Rezultate sva predstavili v tabeli. Posamezne lastnosti vode sva grafično predstavili in opisali, k posameznim lastnostim pa sva dodali razlago.

Hipotezo lahko ovrževa, saj je voda iz vodnjakov glede na dobljene rezultate vzorčenja dokaj dobre kakovosti. Večino vodnjakov so v prejšnjih letih tudi obnovili in zavarovali.

3 UVOD

3.1 PREDSTAVITEV RAZISKOVALNEGA PROBLEMA

Raziskali bova vodnjake v najinih domačih krajih. Za to raziskavo sva se odločili, ker naju zanima, kakšne kakovosti je voda v vodnjakih in ali je še primerna za pitje. Najina naloga je oceniti število vodnjakov v najinih domačih krajih. Vse evidentirane vodnjake bova fotografirali in ocenili njihovo stanje. Odvzeli bova vzorce iz posameznih vodnjakov in v laboratoriju pregledali predvsem kemijsko stanje podtalnice. Rezultate bova analizirali in med seboj tudi primerjali.

3.2 HIPOTEZA

V Turnem in v Dobovcu je podtalnica slabe kakovosti. Vodnjaki so slabo vzdrževani in niso obnovljeni.

3.3 OPIS RAZISKOVALNIH METOD

Najprej se bova dela raziskovalne naloge lotili teoretično, nato pa se bova podali na teren.

- Teoretično bova raziskali, kaj je vodnjak, katere vrste vodnjakov poznamo in zakaj so se in se še uporabljajo.
- V svojih krajih bova poiskali še uporabne vodnjake ter iz njih odvzeli vzorce vode, ki jih bova analizirali v šolskem laboratoriju.

4 VODNJAKI

Vodnjak ali studenec je zgradba za pridobivanje pitne vode, ki jo pridobivamo iz podtalnice. Za prenos vode iz vodnjaka uporabljamo različne pripomočke: vedro, ročne črpalke, potopne črpalke ... Vodnjaki so lahko javni ali zasebni. Ljudje jih uporabljajo tudi za dekoracijo vrta ali dvorišča. Prvi vodnjaki v Evropi so bili zgrajeni v 5. in 6. stoletju pr. n. št. Zaščiteni so bili z lesenim okvirjem iz hrastovine. Vodnjaki, ki so bili zgrajeni pozneje, so imeli pleteni okvir.

4.1 VRSTE VODNJAKOV

- **KOPANI VODNJAK**

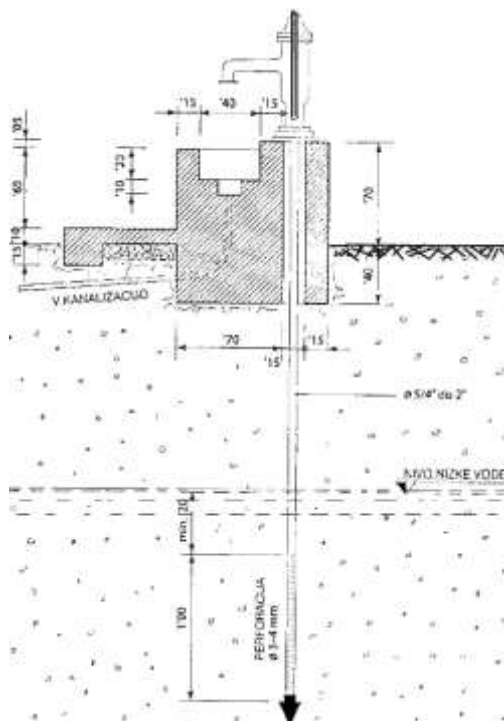
V Sloveniji je največ kopanih vodnjakov. Ko še ni bilo javnih vodovodnih sistemov, so bili poleg izvirov skoraj edini vir pitne vode. Novih kopanih vodnjakov ne gradijo več, saj po pravilniku o pitni vodi na območjih z javnim vodovodom ni dovoljena oskrba s pitno vodo iz lastnih virov. Toda to ni prav, saj se ne zavedamo, kdaj bomo potrebovali vodo iz vodnjakov. V primeru, da pride do naravne nesreče, kot je na primer potres, in bi bil javni vodovodni sistem tako poškodovan, da bi bila prekinjena dobava pitne vode, bi vodo iz vodnjakov še kako potrebovali. Obstoječi kopani vodnjaki so slabo vzdrževani in neevidentirani, pogosto so tudi polni nesnage. Premer kopanega vodnjaka je od 8 do 1,2 metra, globoki pa so do 10 metrov. Voda se napaja skozi dno, nasuto s peskom. Ob zunanji steni je glina, okolica pa je betonska.



Slika 1: Kopani vodnjak

- ZABITI ali NORTONOV VODNJAK

Ti vodnjaki so cenejši, preprostejši in hitreje izdelani. Voda se črpa iz globine od 3 do 5 metrov. Vodo iz zabitih vodnjakov uporabljajo največkrat za zalivanje, redkeje za pitje. Jekleno cev stisnejo v tla. Premer takega vodnjaka je od 35 do 50 milimetrov.



Slika 2: Zabiti ali Nortonov vodnjak

- VRTANI VODNJAK

So najdražji in največji. Globoki so do 100 metrov. Njihov premer znaša do 80 centimetrov. Vrtani vodnjaki se gradijo s pomočjo kolon. Voda iz njih je najkakovostnejša, saj se črpa na največji globini. Zaradi onesnaženosti površinskih vod in izvirov ter vedno večje potrebe po pitni vodi se vedno več vodovodnih sistemov napaja s podzemno vodo oziroma podtalnico iz vrtanih vodnjakov. Bistveni del vrtanih vodnjakov je vrtina, v katero spustijo potopno črpalko, s pomočjo katere črpajo vodo iz vrtanih vodnjakov.



Slika 3: Prečrpališče z vrtanim vodnjakom

5 VODNJAKI V TURNEM

V Turnem in okolici sva evidentirali štiri vodnjake.

5.1 VODNJAK NA HRIBU SV. HELENA

Ta kopani vodnjak leži na nadmorski višini 480 m in meri v globino 9 m, v širino pa približno 2 m. Nekoč so vodo iz njega uporabljali predvsem za pitje, umivanje in zalivanje, do pred nekaj leti je voda služila tudi za škropljenje vinogradov in zalivanje v sušnih obdobjih. V zadnjih letih so v vse bližnje počitniške hišice s kletmi in vinogradi napeljali javni vodovodni sistem in tako so vodnjak opustili. Vodnjak najprej ni bil ograjen, kar je bilo zelo nevarno, leta 1998 pa so ga ogradili z lesom in postavili streho.



Slika 4: Kopani vodnjak na hribu Sveta Helena

5.2 VODNJAK PRI POKOPALIŠČU NA SLIVNICI

Vodnjak je kopani, globok približno 6 m in širok od enega do dveh metrov. Nihče od vaščanov ni natančno vedel, kdaj je bil izkopan. V preteklosti so ga uporabljali predvsem za zalivanje vrtov in njiv ter za pitje in umivanje, zdaj pa služi za zalivanje grobov na bližnjem pokopališču.



Slika 5: Kopani vodnjak pri pokopališču na Slivnici

5.3 VODNJAK SLIVNICA (SV. MAGDALENA)

Vodnjak se nahaja v bližini cerkve svete Magdalene. Širok je približno 2 metra, globok pa od 5 do 8 metrov. V preteklosti je služil za zalivanje vrtov in njiv ter za pitje in umivanje. Nahaja se le dober kilometer stran od vodnjaka pri pokopališču na Slivnici. Vodnjak so leta 2003 obnovili, vendar zaradi javnega vodovoda ni več v uporabi.



Slika 6: Kopani vodnjak pri cerkvi svete Magdalene na Slivnici

5.4 VODNJAK DRUŽINE ROMIH

Vodnjak je last Marije in Roberta Romiha. Včasih je to bil kopani vodnjak in je bil na voljo vsem, ki so potrebovali vodo za pitje, zalivanje in umivanje. Ko so pozidali hišico oz. gorco s kletjo, so vodo iz vodnjaka preko črpalke speljali v hišo in klet in tako še danes služi svojemu namenu. Vodnjaka ni mogoče videti, saj je skrit pod zemljo, na ta način pa so pridobili nekaj prostora za parkirano mesto. Kjer se je nekoč nahajal vodnjak, danes stoji leseni kol. Voda je kakovostna, uporabljajo pa jo tudi za škropljenje vinograda in pranje cistern.



Slika 7: Leseni kol nad zakopanim vodnjakom

6 VODNJAKI V DOBOVCU

V Dobovcu sva našli in analizirali štiri vodnjake.

6.1 VODNJAK PRI DRUŽINI POTOČNIK

Vodnjak pri Potočnikovich je star več kot 50 let. V preteklosti, ko še ni bilo javnega vodovodnega sistema, so vodo iz vodnjaka uporabljali za pitje, zdaj pa jo uporabljajo ob sušnih obdobjih za zalivanje vrta in napajanje živine na paši. Globok je okoli 10 metrov in širok dober meter.



Slika 8: Vodnjak Potočnikovih

6.2 VODNJAK PRI ADELI

Vodnjak se nahaja v bližini stanovanjske hiše gospe Adele Stiplošek in je njena zasebna last. Pred petimi leti so ga obnovili, gospa pa vodo uporablja za zalivanje vrta in rož na oknih v poletnem času. Globok je okoli 5 metrov, širok pa približno 90 centimetrov.



Slika 9: Obnovljeni vodnjak pri Adeli

6.3 VODNJAK PRI DRUŽINI STIPLOŠEK

Vodnjak se nahaja na dvorišču in je še v uporabi. Voda iz njega je preko črpalke napeljana v staro hišo, kjer jo uporablja starejša gospa. Vodnjak so obnovili pred približno sedmimi leti. Globok je 10 metrov in širok dobra 2 metra.



Slika 10: Vodnjak pri družini Stiplošek

6.4 VODNJAK PRI DRUŽINI KUBALE-MARKUŠ

Vodnjak je star približno 70 let. Pred dvema letoma so ga obnovili in postavili leseno konstrukcijo. Vodnjak je v zasebni lasti, in sicer je last družine Kubale-Markuš. Vodo iz vodnjaka so v preteklosti uporabljali za pitje, zdaj pa jo uporabljajo le še v poletnih dneh za zalivanje rož in vrta.



Slika 11: Vodnjak družine Markuš-Kubale

7 ANALIZA VZORCEV

Iz vsakega vodnjaka sva vzeli po pol litra vode in jo analizirali v šolskem laboratoriju. Zaradi zasedenosti laboratorija sva vodo lahko analizirali šele po štirih dneh, zato prihaja pri rezultatih do manjših odstopanj.

Odločili sva se analizirati kemijske lastnosti odvzetih vzorcev. Dobro bi bilo, da bi v prihodnosti analizirali tudi mikrobiološke lastnosti vode. Te preiskave bi morali izvesti v laboratoriju s potrebnimi aparaturami.

Določali sva naslednje parametre:

- prevodnost,
- vrednosti pH,
- vsebnost kisika (O_2),
- nitrate (NO_3^-),
- fosfate (PO_4^{3-}) in
- amonij (NH_4^+).



Slika 12: Kovček za spektrofotometrične meritve

7.1 TABELE Z REZULTATI

- VODNJAKI V TURNEM

PARAMETER [enota]	VZOREC VODE			
	VODNJKAK SLIVNICA CERKEV	VODNJAK POKOPALIŠČE	VODNJAK GORCA	VODNJAK SV. HELENA
Prevodnost [μScm^{-1}]	568	637	693	762
pH	7,33	7,14	7,23	7,37
Vsebnost kisika [mg/l]	10	4	10	10
Nitrat (NO_3^-) [mg/l]	44,9	28,2	34,1	29,0
Fosfat (PO_4^{3-}) [mg/l]	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Amonij (NH_4^+) [mg/l]	0,234	0,367	0,242	0,532

Tabela 1: Rezultati izmerjenih parametrov vode iz vodnjakov v Turnem



Slika 13: Vzorci vode iz vodnjakov v Turnem

- VODNJAKI V DOBOVCU

PARAMETER [enota]	VODNJKAK ADELA	VODNJAK MARKUŠ- KUBALE	VODNJAK POTOČNIK	VODNJAK STIPLOŠEK
Prevodnost [μScm^{-1}]	548	674	902	1082
pH	6,95	7,13	7,22	7,14
Vsebnost kisika [mg/l]	4	4	4	6
Železo (Fe^{2+}) [mg/l]	0	0	0	0
Nitrat (NO_3^-) [mg/l]	21,9	39,9	23,3	54,9
Fosfat (PO_4^{3-}) [mg/l]	0,85	0,36	1,14	1,40
Amonij (NH_4^+) [mg/l]	0,491	0,285	0,643	0,318

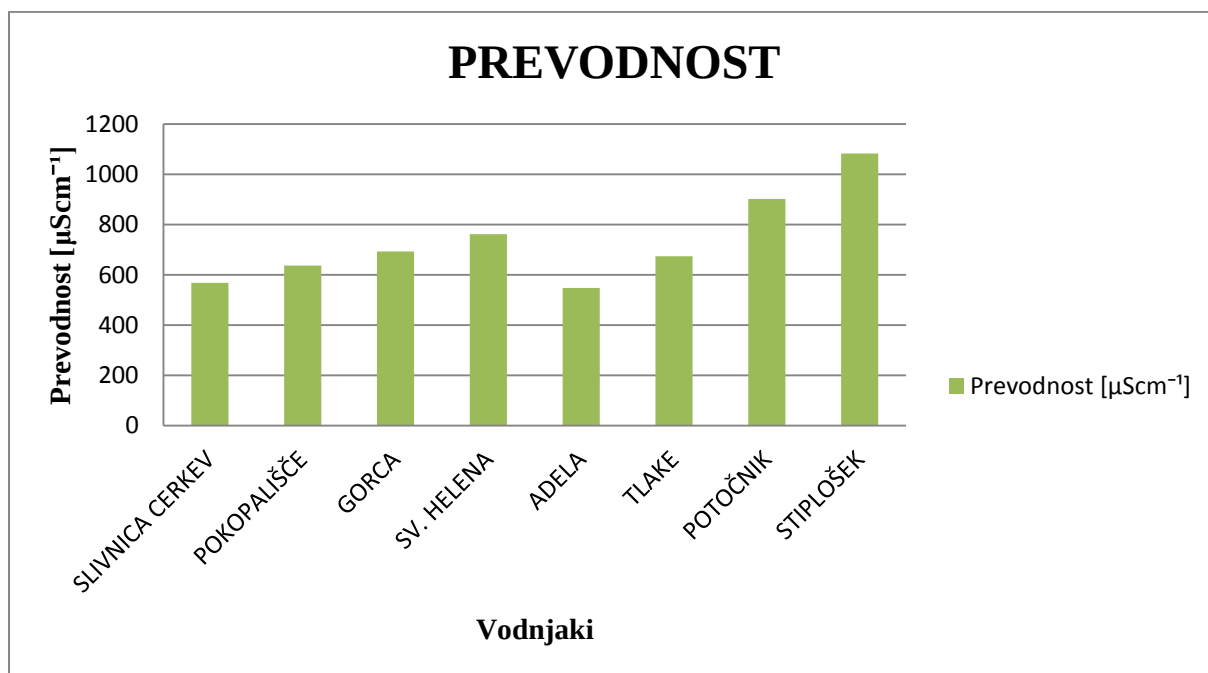
Tabela 2: Rezultati izmerjenih parametrov vode iz vodnjakov v Dobovcu



Slika 14: Vzorci vode iz vodnjakov v Dobovcu

7.2 PREVODNOST

Električna prevodnost pitne vode je lastnost vode, da prevaja električni tok. Odvisna je od prisotnosti ionov v vodi, od njihove koncentracije, gibljivosti in naboja ter od temperature vode ob merjenju. Na električno prevodnost pitne vode običajno vplivajo koncentracije kalcijevih, magnezijevih, natrijevih, kalijevih, hidrogenkarbonatnih, sulfatnih in kloridnih ionov. Vsebnost ionov je odvisna od koncentracije raztopljenih soli, več kot jih je, večja je prevodnost.



Graf 1: Rezultati merjenja prevodnosti

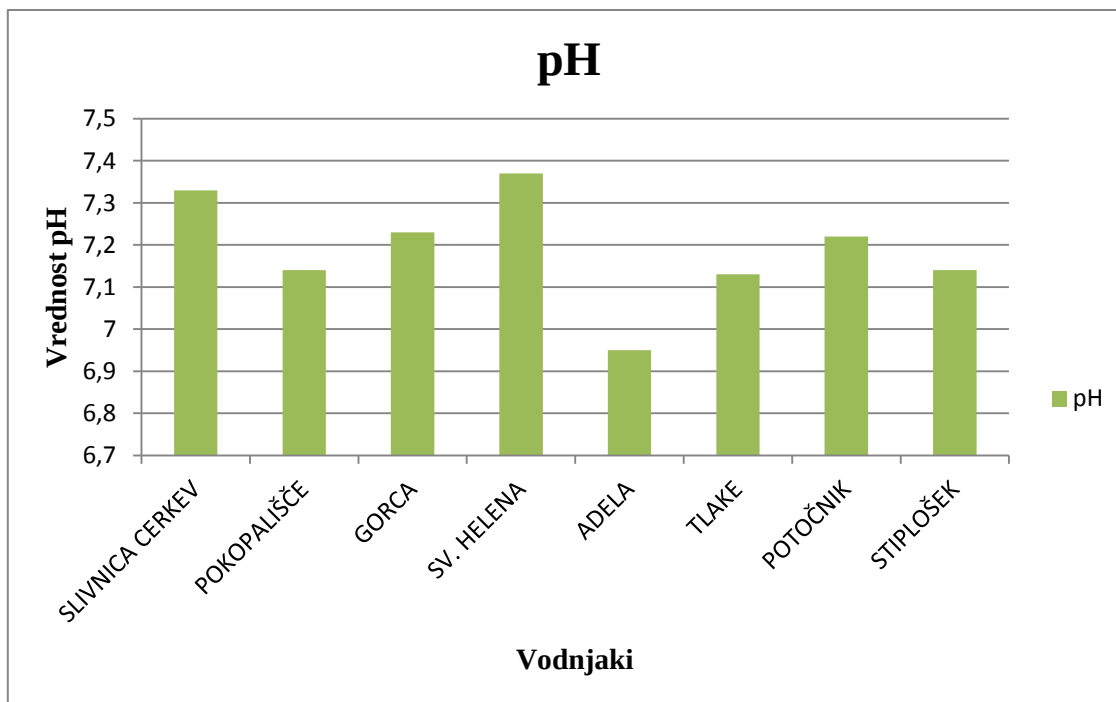
Graf 1 prikazuje prevodnost vode v vodnjakih, iz katerih sva odvzeli vzorce. Mejne vrednosti, predpisane za pitno vodo, znašajo od 100 do 400 μScm^{-1} . Iz grafa lahko razberemo, da so vrednosti precej visoke, še posebej v vodi iz vodnjaka družin Stiplošek in Potočnik in na hribu Sv. Helena. Rezultati kažejo, da vsebuje voda veliko raztopljenih soli, ta voda je tudi zelo trda. Prevodnost je indikatorski parameter. Povečana prevodnost nam torej nakazuje, da vzorci tudi kemijsko vsebujejo večje vsebnosti nekaterih snovi. Ne vemo, ali je voda iz vodnjakov pitna ali ne.

7.3 Vrednosti pH

Z vrednostjo pH vode izražamo stopnjo kislosti oz. bazičnosti vode. Vrednost pH 7 pomeni, da je voda nevtralna, pod to vrednostjo je kislja, nad to vrednostjo pa bazična. V večini naravnih vod je pH povezan z ravnotežjem ogljikovega dioksida, hidrogenkarbonata in karbonata in s tem tudi s trdoto vode (mehke vode imajo nižjo vrednost pH, trde vode pa višjo). Kislost je odvisna od matične kamnine, po kateri voda teče, in od snovi, ki so v njej raztopljene. Običajna vrednost pH je v podzemnih vodah med 6 in 8,5.



Slika 15: Merjenje vrednosti pH z napravo vernier



Graf 2: Rezultati pH vrednosti

Graf vrednosti pH nam prikazuje, da je pH v mejah normale. Mejne vrednosti pH za podzemne vode znaša od 6 do 8,5. Najnižji pH je imela voda iz vodnjaka gospe Adele, najvišjega pa voda iz vodnjaka na hribu Sv. Helena. Vsi vzorci imajo pH vrednosti v dovoljenih mejah.

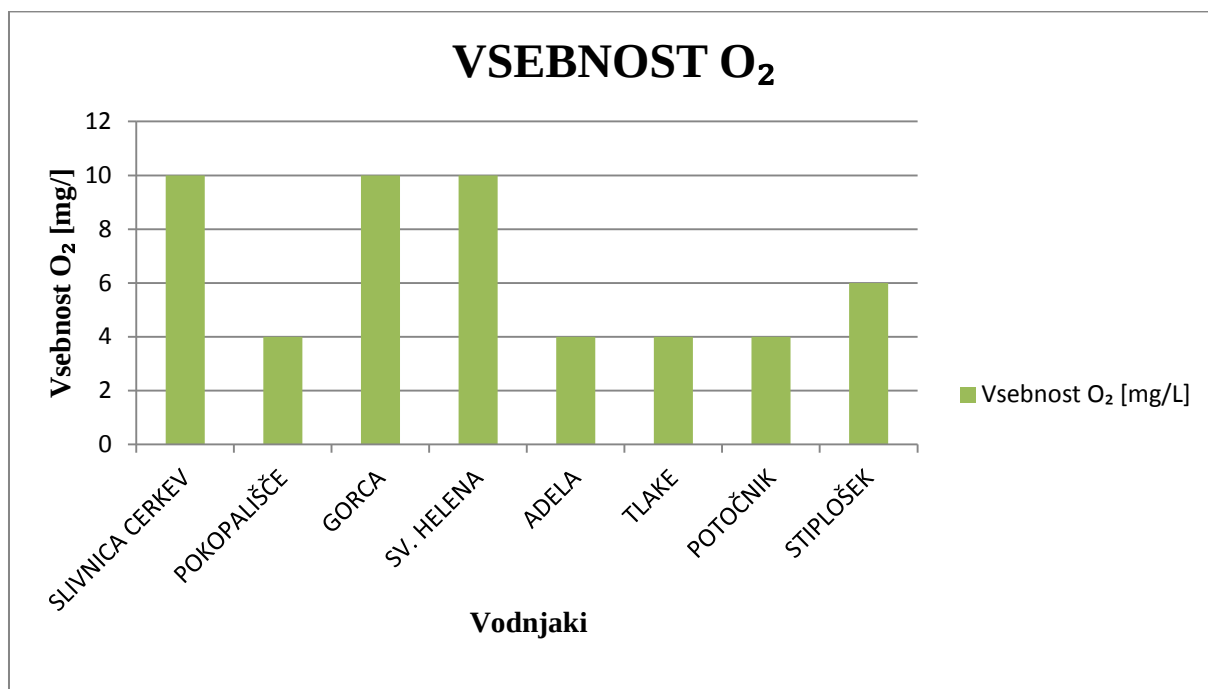
7.4 VSEBNOST O₂

Količina raztopljenega kisika v vodi določa pogoje za življenje v vodnem sistemu. Odvisna je od možnosti raztapljanja atmosferskega kisika v vodi (temperature, gibanja vode, letnega časa, vremena) in fotosinteze vodnih rastlin, ki povečujejo vsebnost kisika ter vrste onesnaževanja in prisotnosti mikroorganizmov, ki zmanjšujejo vsebnost kisika. Zadostna količina pomeni življenje in možnost razkroja odmrlih organizmov. Če kisika ni dovolj, poteka povečano odmiranje organizmov, razgradnja organskih snovi pa poteka po anaerobnih procesih, kjer nastajajo tudi škodljivi in strupeni plini, kot so H₂S, NH₃ IN CH₄.

Za merjenje vsebnosti raztopljenega kisika sva uporabili hitre teste, čeprav rezultati niso natančni.



Slika 16: Določevanje vsebnosti kisika s hitrimi testi



Graf 3: Rezultati merjenja vsebnosti kisika

Graf nam prikazuje vsebnost kisika v vodi, ki sva jo analizirali. Pri poskusu je prišlo do manjših odstopanj, saj sva ta poskus opravili s hitrimi testi in rezultati zato niso natančni. Najvišje vrednosti kisika so v vodi iz vodnjakov Slivnica cerkev, Gorca in Sv. Helena. V Dobovcu se vrednosti kisika gibljejo od 4 do 6 mg/l. Največja koncentracija kisika v vodi iz Dobovca se nahaja v vodi vodnjaka družine Stiplošek.

7.4 NITRATI (NO_3^-)

Dušik v naravi kroži v ciklusu, katerega del sta tudi vmesni oksidacijsko-redukcijski stopnji, nitrat in nitrit. Nitrati se v naravi pojavljajo med drugim tudi kot posledica človekove dejavnosti, saj jih ljudje uporabljajo v obliki naravnih in umetnih gnojil, nahajajo se v komunalnih odplakah, uporabljajo pa jih tudi v industriji. V vodi so dobro topni.

Ljudje nitrate vnašamo tudi v svoje telo, in sicer preko hrane in pitne vode. Delež vnosa nitratov preko pitne vode narašča z naraščanjem količine nitratov v pitni vodi. Najbolj znani škodljivi učinek nitratov na zdravje ljudi je pojav methemoglobinemije kot posledica oksidacije hemoglobina.

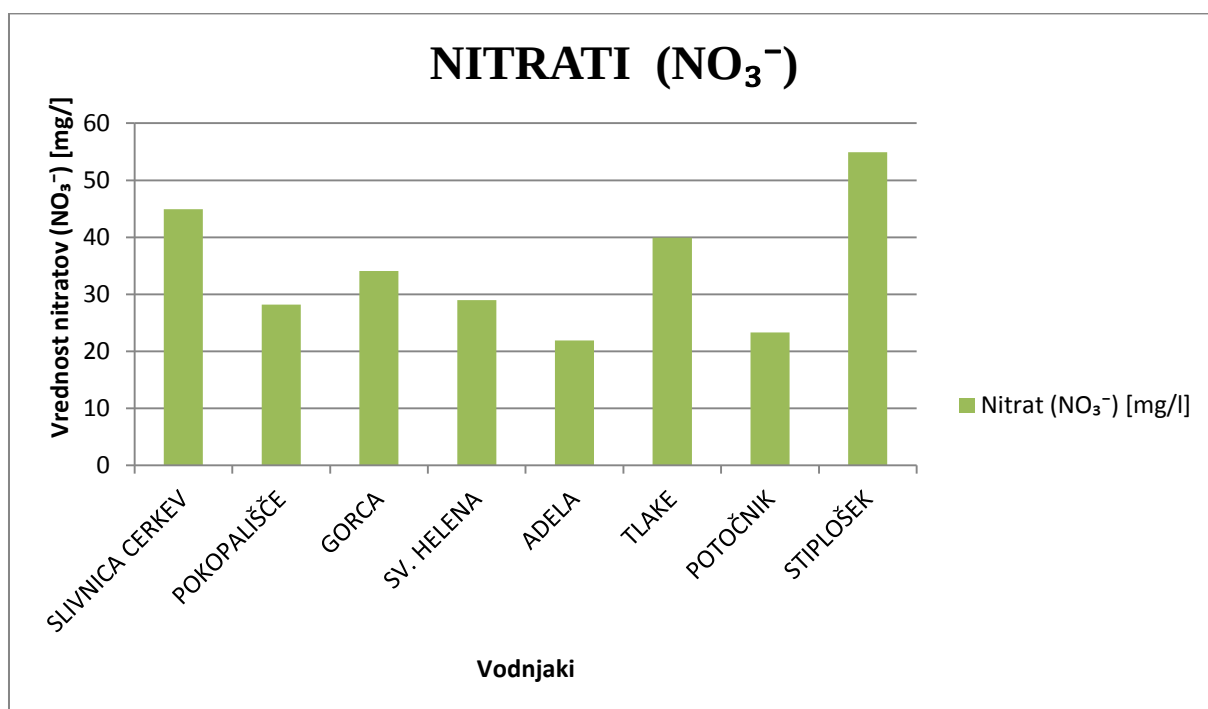
V Pravilniku o pitni vodi (Uradni list RS, številka 19/04 in 35/04) so nitrati uvrščeni v prilogo 1, del B, in sicer med kemijske parametre. Mejna vrednost nitratov je 50 mg/l.

Pitna voda, ki ima vrednost nitratov večjo od 50 mg /l, predstavlja zdravstveni problem za dojenčke, doječe matere in nosečnice, ki takšne vode ne smejo piti. Piti morajo embalirano pitno vodo.

V laboratoriju sva s pomočjo kovčka za analiziranje vode določali tudi vrednosti nitratov v vodi iz vodnjakov.



Slika 17: Pri določanju nitratov se je voda obarvala roza.



Graf 4: Rezultati merjenja vsebnosti nitratov

Koncentracije nitratov v vzorcih vode so bile precej visoke. Mejna vrednost nitratov je 50 mg/l. Iz grafa je razvidno, da to mejno vrednost presega le voda iz vodnjaka družine Stiplošek. Pitje vode iz tega vodnjaka je zdravju nevarno in škodljivo. Tudi ostale vrednosti so večje od 20 mg/l, kar pomeni, da vsebuje voda preveč nitratov.

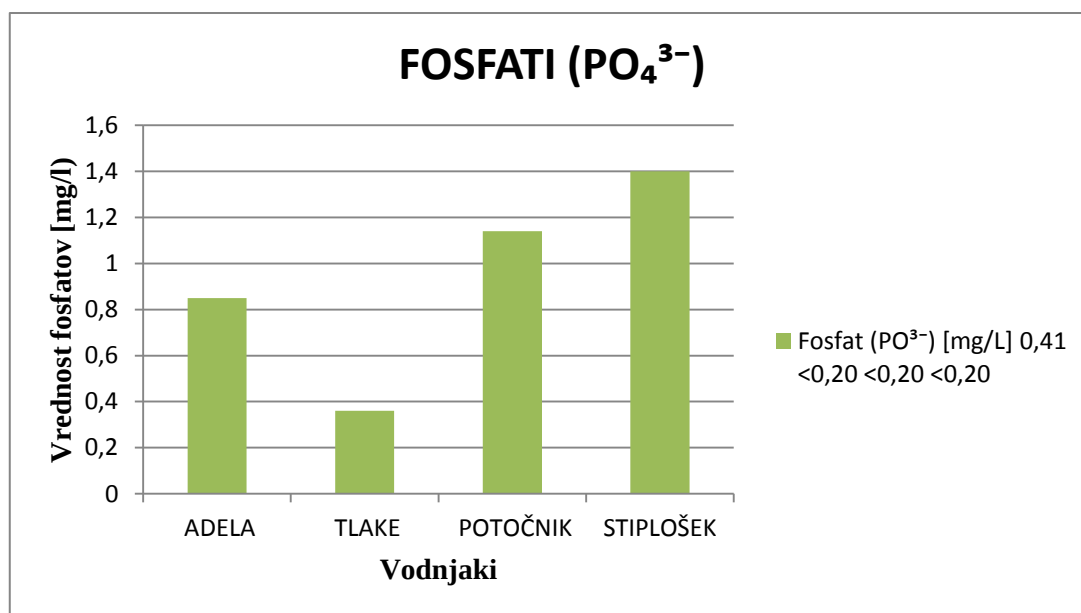
7.5 FOSFATI (PO_4^{3-})

Fosfor je nujno potrebna hranilna snov za žive organizme, v vodah je prisoten predvsem v raztopljenih fosfatih in v trdnih organskih spojinah.

Naravni viri fosforja so preperele kamnine, ki vsebujejo fosfor in razgrajene organske snovi. V vodi je fosfor redko prisoten v višjih koncentracijah. V neobremenjenih vodnih telesih koncentracije fosfatov ne presegajo vrednosti 0,1 mg/l. Kmetijske površine prispevajo k povišanim koncentracijam fosfatov v vodotokih. V vodotokih, ki tečejo skozi ekstenzivna kmetijska območja, se vrednosti povzpnejo na 0,25 mg/l. Povišanje koncentracije povzročijo tudi komunalne in industrijske odpadne vode, ki vsebujejo razna čistila, pralne praške in detergente.



Slika 18: Pri določanju fosfatov so se vzorci obarvali zeleno.



Graf 5: Rezultati merjenja vsebnosti fosfatov

Največ časa sva porabili za vzorčenje fosforja v vodi, saj je bilo potrebno za vsak vzorec 5 m/l vode čakati 15 minut. Ugotovili sva, da v vodnjakih iz Turnega skoraj ni fosfatov, saj vse vrednosti znašajo manj kot 0,20. Večje koncentracije fosforja vsebuje voda v vodnjakih v Dobovcu, saj se vodnjaki nahajajo v bližini travnikov in njiv, ki jih kmetje škropijo s pesticidi. Največja vrednost fosfatov je bila izmerjena v vodi iz vodnjaka družine Stiplošek, in sicer kar 1,4 mg/l. V Dobovcu je torej podtalnica onesnažena, saj vsebuje preveč fosfatov in ni primerna za pitje.

7.6 AMONIJ (NH_4^+)

Amonijak se zelo dobro topi v vodi in pri reakciji z vodo nastane amonijev ion. Amonij, ki je prisoten v vodi, je posledica komunalnega, kmetijskega in industrijskega onesnaževanja. Koncentracija v podzemni in površinski vodi je običajno pod 0,2 mg/l.

Amonij je člen v presnovi dušika in amonijak je nevaren za telo, če pride do izpostavljenosti nad 200 mg/kg telesne teže, pričakovane koncentracije v pitni vodi pa ne predstavljajo neposredne nevarnosti za zdravje.

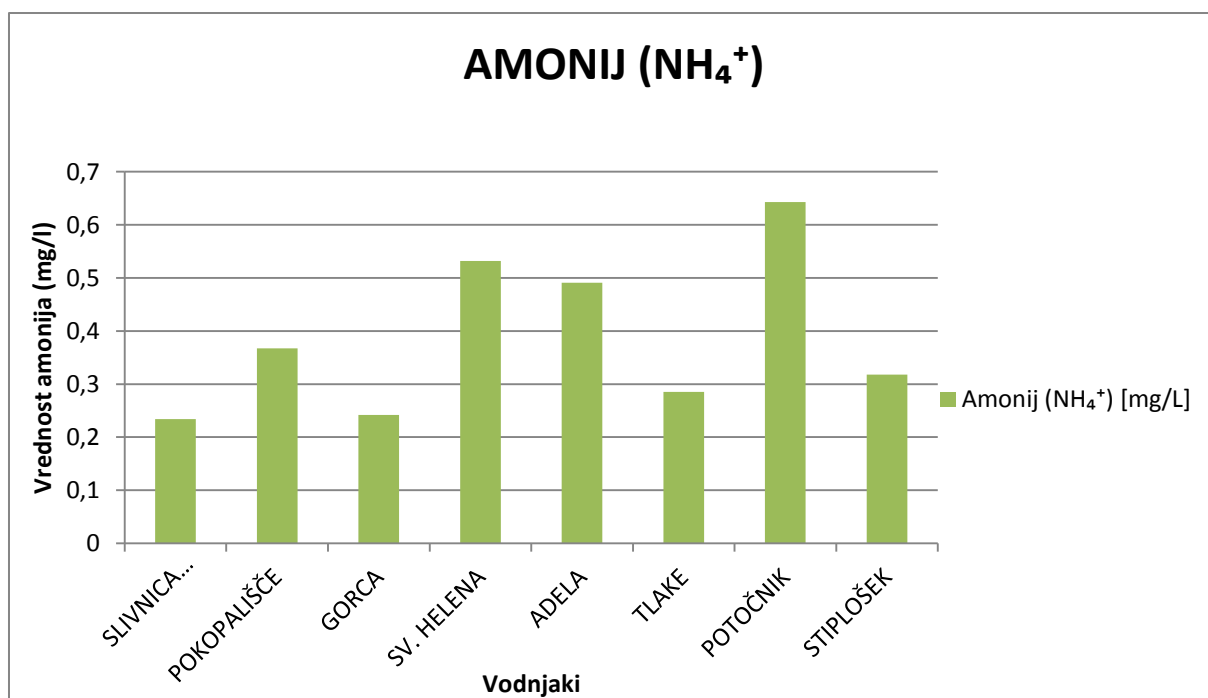
V Pravilniku o pitni vodi (Uradni list RS, št. 19/04 in 35/04) je amonij uvrščen v prilogo 1, del C, med indikatorske parametre. Mejna vrednost amonija je 0,50 mg/l.

Če v laboratoriju ugotovijo, da je vrednost amonija presežena, je potrebno takojšnje odpravljanje vzrokov, ki so privedli do povišane koncentracije amonija v vodi. Potrebno je ugotoviti, ali gre za onesnaženje v surovi vodi ali gre za fekalno onesnaženje vod. Po navadi pride do povišane koncentracije amonija v vodi zaradi tega, ker pitna voda ni pripravljena po predpisanem postopku.

V laboratoriju sva vrednost amonija določali spektrofotometrično.



Slika 19: Rezultat vsebnosti amonija v enem od vzorcev vode



Graf 6: Rezultati merjenja vsebnosti amonija

Iz zgornjega grafa lahko razberemo najin zadnji parameter, ki sva ga določali, in sicer amonij. Mejna vrednost amonija je do 0,50 mg/l. Ugotovili sva, da voda iz vodnjakov ne presega mejne vrednosti, razen voda iz vodnjakov Potočnik in Sv. Helena. Razlog za to povišano vrednost amonija bi bil lahko tudi v tem, da je voda nekaj dni stala. Seveda pa obstaja tudi možnost, da je podtalnico ogrozila gnojevka, ki so jo kmetje polili po bližnjih travnikih. Temu bi lahko prispevale tudi padavine, ki spirajo gnojevko v podtalnico. Voda iz vodnjaka Potočnik je imela tudi značilen vonj po amonijaku in ta voda ni primerna za pitje.

8 ZAKLJUČEK

Pri izdelavi raziskovalne naloge sva naučili veliko novega.

Na podlagi ugotovitev lahko potrdiva najino hipotezo. Ugotovili sva namreč, da voda v nekaterih vodnjakih ni primerna za pitje.

Vodnjaki so večinoma urejeni in obnovljeni, kar pomeni, da drugi del najine hipoteze ne drži.

Kakovost analizirane vode se v vodnjakih razlikuje. Predvsem je povišana vsebnost fosfatov v vodnjakih v Dobovcu, ponekod pa je preveč tudi nitratov.

Voda je povsem primerna za druge namene. Z njo lahko zalivamo vrtove in njive, peremo avtomobile in cisterne.

Upava, da bodo lastniki še naprej vodnjake dobro vzdrževali, saj jim bo voda v sušnih obdobjih prišla še kako prav.

9 ZAHVALA

Pri pisanju raziskovalne naloge so nama pomagali prijazni krajani, sosedje in prijatelji. Za pomoč in vodenje pri delu se zahvaljujema mentorju, gospodu Ljubomirju Milenkoviću, univ. dipl. inž. grad. Zahvaljujema se tudi kemijskemu laborantu, gospodu Sebastianu Klovarju, za pomoč pri vzorčenju vode v laboratoriju. Za jezikovni pregled se zahvaljujema profesorici slovenščine, gospe Nini Markovič Korent, za potrpežljivost in spodbujanje pri najinem delu pa se zahvaljujema svojim domačim.

10 VIRI IN LITERATURA

10.1 INTERNETNI VIRI

- <http://projekti.gimvic.org/2010/2a/Voda/website/fosfati.html>
- Inštitut za varovanje zdravja RS v sodelovanju z območnimi Zavodi za zdravstveno varstvo

10.2 KNJIŽNI VIRI

- Iztok Slokan in Igor Petek: Oskrba z vodo. Ljubljana: Zavod IRC Ljubljana, 2011.
- Janja Čuvan in Marinka Žbogar: Laboratorijski dnevnik za 3. letnik programa okoljevarstveni tehnik.

IZJAVA*

Mentor(-ica), _____, v skladu z 2. in 17. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje, zagotavljam, da je v raziskovalni nalogi naslovom

_____,

katere avtorji (-ice) so _____, _____,
_____:

- besedilo v tiskani in elektronski obliki istovetno,
- pri raziskovanju uporabljeno gradivo navedeno v seznamu uporabljene literature,
- da je za objavo fotografij v nalogi pridobljeno avtorjevo(-ičino) dovoljenje in je hranjeno v šolskem arhivu,
- da sme Osrednja knjižnica Celje objaviti raziskovalno nalogo v polnem besedilu
- na knjižničnih portalih z navedbo, da je raziskovalna naloga nastala v okviru projekta Mladi za Celje,
- da je raziskovalno nalogo dovoljeno uporabiti za izobraževalne in raziskovalne namene s povzemanjem misli, idej, konceptov oziroma besedil iz naloge ob upoštevanju avtorstva in korektnem citiranju,
- da smo seznanjeni z razpisni pogoji projekta Mladi za Celje

Celje, _____

žig šole

Podpis mentorja(-ice)

Podpis odgovorne osebe

*

POJASNILO

V skladu z 2. in 17. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje je potrebno podpisano izjavo mentorja(-ice) in odgovorne osebe šole vključiti v izvod za knjižnico, dovoljenje za objavo avtorja(-ice) fotografskega gradiva, katerega ni avtor(-ica) raziskovalne naloge, pa hrani šola v svojem arhivu.

DOVOLJENJE ZA OBJAVO AVTORSKE FOTOGRAFIJE V RAZISKOVALNI NALOGI

Podpisani, _____, izjavljava, da sva avtorici fotografskega gradiva navedenega v priloženem seznamu in dovoljujeva v skladu z 2. členom Pravilnika

raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje, da se lahko uporabi pri pripravi raziskovalne naloge pod mentorstvom _____

z naslovom _____,

katere avtorici sva _____, _____, _____
_____:

Dovoljujem tudi, da sme Osrednja knjižnica Celje vključeno fotografsko gradivo v raziskovalno nalogo objaviti na knjižničnih portalih z navedbo avtorstva v skladu s standardi bibliografske obdelave.

Celje, _____ Podpis avtorja:

Priloga:

- seznam fotografskega gradiva

SEZNAM FOTOGRAFSKEGA GRADIVA:

- Slika 4: Kopani vodnjak na hribu Sveta Helena
- Slika 5: Kopani vodnjak pri pokopališču na Slivnici
- Slika 6: Kopani vodnjak pri cerkvi svete Magdalene na Slivnici
- Slika 7: Leseni kol, ki nakazuje, kje je pokopani vodnjak
- Slika 8: Vodnjak Potočnikovih
- Slika 9: Obnovljen vodnjak pri Adeli
- Slika 10: Vodnjak Stiplovških
- Slika 11: Vodnjak družine Markuš-Kubale
- Slika 12: Kovček za spektrofotometrične meritve
- Slika 13: Vzorci vode iz vodnjakov Turnem
- Slika 14: Vzorci vode iz vodnjakov v Dobovcu
- Slika 15: Merjenje vrednosti pH z napravo vernier
- Slika 16: Določevanje vsebnosti kisika s hitrimi testi
- Slika 17: Pri določanju nitratov se je voda obarvala roza
- Slika 18: Pri določanju fosfatov so se vzorci obarvali zeleno
- Slika 19: Rezultat vsebnosti amonija enega od vzorcev vod