

Osnovna šola Hudinja

ANALIZA KAKOVOSTI VODE V REKI HUDINJI

Avtorice:

Vesna Blažanović, 8. b

Ajda Plevčak, 8. b

Jelena Prijić, 8. b

Mentor:

Boštjan Štih, prof. bio in kem

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

Celje, 2007

KAZALO VSEBINE

POVZETEK	4
1 UVOD	5
1.1 TEORETSKE OSNOVE	5
1.2 OPIS RAZISKOVALNEGA PROBLEMA	7
1.3 HIPOTEZE	7
1.4 RAZISKOVALNE METODE	8
1.4.1 Delo z literature	8
1.4.2 Jemanje vzorcev in določanje živali	8
1.4.3 Kemijska analiza odvzetih vzorcev vode	9
1.4.4 Oblikovanje pisnega poročila	11
2 OSREDNJI DEL	12
2.1 PREDSTAVITEV RAZISKOVALNIH REZULTATOV	12
2.1.1 Lokacije in opis odvzemnih mest	12
2.1.2 Določanje pH vzdolž toka vode	19
2.1.3 Določanje celokupne in karbonatne trdote	20
2.1.4 Določanje koncentracije amonija v vodi	20
2.1.5 Določanje koncentracije fosfatov v vodi	21
2.1.6 Določanje koncentracije nitritov v vodi	21
2.1.7 Določanje koncentracije kisika v vodi	22
2.1.8 Določanje koncentracije železa v vodi	22
2.1.9 Določanje koncentracije nitratov v vodi	22
2.1.10 Številčnost potočnih postranic ter prisotnost enodnevnih in vrbnic	23
2.1.11 Primerjava koncentracij nekaterih snovi med leti 1996 in 2006	24
2.2 DISKUSIJA	26
3 ZAKLJUČEK	28
4 VIRI IN LITERATURA	29
4.1 LITERATURA	29
4.2 INTERNETNI NASLOVI	29
4.3 VIRI SLIKOVNEGA GRADIVA	29

KAZALO SLIKOVNEGA GRADIVA

Slika 1:	Po jemanju vzorcev na odvzemnem mestu 1	8
Slika 2:	Lokacije odvzemnih mest	12
Slika 3:	Odvzemno mesto 1	13
Slika 4:	Odvzemno mesto 2	14
Slika 5:	Odvzemno mesto 3	15
Slika 6:	Odvzemno mesto 4	16
Slika 7:	Odvzemno mesto 5	17
Slika 8:	Odvzemno mesto 6	18
Slika 9:	Oljni madeži ob izlivu Hudinje v Voglajno	19
Grafikon 1:	pH vrednost vode vzdolž toka reke Hudinje	19
Grafikon 2:	Karbonatna in celokupna trdota vode vzdolž toka reke Hudinje	20
Grafikon 3:	Koncentracije amonija v vodi vzdolž toka reke Hudinje	20
Grafikon 4:	Koncentracije fosfatov v vodi vzdolž toka reke Hudinje	21
Grafikon 5:	Koncentracije nitritov v vodi vzdolž toka reke Hudinje	21
Grafikon 6:	Koncentracije kisika v vodi vzdolž toka reke Hudinje	22
Grafikon 7:	Številčnost postranic ter prisotnost enodnevnice in vrbnice	23
Grafikon 8:	Primerjava koncentracij amonija, železa, fosfatov, nitritov in nitratov na odvzemnem mestu 5 med leti 1996 in 2006.	24
Grafikon 9:	Primerjava koncentracij amonija, železa, fosfatov, nitritov in nitratov na odvzemnem mestu 6 med leti 1996 in 2006.	24

POVZETEK

V naši raziskovalni nalogi smo želele bolje spoznati kvaliteto vode v reki Hudinji oziroma spremljati nekatere kemijske in biološke lastnosti vzdolž njenega toka. V ta namen smo opravile kemijsko in biološko analizo šestih vzorcev, odvzetih na šestih mestih med izviro in izlivom. S pomočjo eksperimentalne analize in makroskopskega opazovanja smo ugotovile, da je kvaliteta vode v zgornjem in srednjem toku zelo dobra, v spodnjem toku pa se poslabša, a je še vedno med manj onesnaženimi vodotoki.

Temelje metode so bile terensko opazovanje ter odvzemanje vzorcev, laboratorijska analiza vode ter primerjalna analiza naših podatkov v podatki preteklih let.

1 UVOD

1.1 TEORETSKE OSNOVE

Voda prekriva približno tri četrtine Zemljine površine. Največ, kar 97,2 % vode je morske, torej v morjih in oceanih. Sladke vode pa je le 2,8 % - v rekah, jezerih, potokih, podtalnici ali zmrznjene v ledenikih ter v zraku, megli ali oblakih.

Celinske vode se od morja razlikujejo po vsebnosti raztopljenih soli. V enem litru imajo celinske vode namreč manj kot 0,5 g soli, v morju pa približno 35 g soli, kar je 70-krat več.

Tekoče vode tečejo od višjih leg k nižjim. vzdolž vodotoka se spreminjajo hitrost vodnega toka, temperatura vode in s tem količina v vodi raztopljenih plinov iz zraka, globina in bistrost. Vodotok se začne z izviro. V tem delu je v vodi raztopljenih veliko plinov, saj je hladna in hitro tekoča. Tudi prosojna je.

V spodnjem delu, ko priteče reka na ravnino, pa se njen tok upočasni, voda postane toplejša, zaradi blatnega dna postane kalna, v njej je raztopljenih manj plinov. Višina vode v strugi se spreminja glede na padavine. Čim višja je njena gladina, tem hitrejši je njen tok (Brancelj, 2003).¹

V različnih vodah so raztopljene velike količine mineralnih snovi. Zato se vode razlikujejo tudi po videzu in okusu.

Vodo, ki vsebuje zelo malo mineralnih snovi, imenujemo mehka voda, tisto, ki vsebuje veliko mineralnih snovi, pa trda voda (Kolman, 2006).⁶

Trdoto vode povzročajo raztopljene kalcijeve in magnezijeve spojine, ki jih v vodarnah ne odstranjujejo iz vode. To so predvsem:

- kalcijev hidrogenkarbonat
- kalcijev sulfat
- magnezijev hidrogenkarbonat
- magnezijev sulfat.

Trdoto vode največkrat povzroča kalcijev hidrogenkarbonat. Ta nastaja, ko pada dež po kamninah kot sta apnenec in kreda. Oba sestojita predvsem iz kalcijevega karbonata, ki v vodi ni topen. Vendar pa deževnica ni čista voda. Ko pada dež skozi zrak, raztaplja ogljikov dioksid, pri tem pa nastaja šibka ogljikova kislina. Ta raztaplja kalcijev karbonat, ki pri tem preide v kalcijev hidrogenkarbonat (Gallagher, 1992).⁵

¹ Brancelj, A. et. al.: Naravoslovje za 7. razred, DZS, Ljubljana 2003, str. 72.

⁶ Kolman, A. et. al.: Naravoslovje za 7. razred, ROKUS, Ljubljana 2006, str. 133.

⁵ Gallagher, R. M.: Naravoslovje – kemija, Tehniška založba Slovenije, Ljubljana 1992, str. 108, 109

O trdoti govorimo pri analizi vode, vendar pa pojem trdota zajema le del vseh raztopljenih snovi. Je merilo količine določenih kovinskih ionov prisotnih v vodi, predvsem kalcija in magnezija. Od obeh je kalcij daleč najvplivnejši, saj njegova koncentracija tri do desetkrat presega koncentracijo magnezija. V mnogo manjšem merilu na trdoto vplivajo tudi barij, stroncij, železo, baker, cink in še nekateri kovinski ioni. Ti ioni so prisotni predvsem v treh glavnih oblikah: hidrosidih, karbonatih in bikarbonatih. Obstajajo pa tudi sulfatih, kloridih, silikatih, fosfatih in boratih, a v zelo majhnih količinah.

Skupna trdota (oznaka GH) oz. celokupna trdota vode, označuje celotno vsebnost vseh teh kombinacij soli in jo lahko razdelimo na začasno, ki se izloči pri prekuhanju, in trajno (permanentno), ki ostane v vodi tudi po prekuhanju. Začasna trdota, ki ji rečemo tudi karbonatna trdota (oznaka KH), običajno tvori večji del skupne trdote. Določene kalcijeve in magnezijeve soli povečujejo alkalnost vode, kot tudi k trdoto vode. Alkalnost in začasna trdota vode imata precej kompleksno razmerje, a poenostavljeno rečeno, alkalnost odraža začasno trdoto vode. To je predvsem zato, ker začasno trdoto sestavljajo predvsem bikarbonatni ioni, ki so odgovorni tudi za alkalnost vode. Stalno trdoto sestavljajo predvsem karbonatne, kloridne in sulfatne soli.⁹ Trdoto vode izražamo v nemških stopinjah °N. 1 °N ustreza 10 mg CaO v litru vode (Gabrič, 2003)⁴

Do onesnaženja vode prihaja povsod, kjer jo uporabljamo. Kmetje uporabljajo vodo v živinoreji. Odplake, ki odteka iz živalskih farm, vsebujejo velike količine organskih snovi. Poljedelci gnojijo svoja polja, da bi bil pridelek čim večji. Pri tem uporabljajo hlevski gnoj in različna umetna gnojila. Nekaj jih spere dež in odtečejo v podtalnico.

Veliko industrijskih obratov bi brez vode takoj zastalo. Voda hladi peči v katerih potekajo različne reakcije. Tako ogreto vodo najpogosteje spustijo v naravo. Temu rečemo toplotno onesnaženje (Kolman, 2006).⁶ Industrijske odpadne vode moramo pred iztekom v naravo očistiti. Nevarni onesnaževalci so predvsem kisline, baze in soli. Kisline v večjih količinah ogrožajo ali celo uničijo življenje v vodi.

Voda, ki odteka iz gospodinjstev, restavracij in drugih podobnih obratov, je komunalna odpadna voda. V teh vodah so ostanki hrane, detergenti, maščobe, ostanki mil, pesek ... Odpadne snovi v komunalnih vodah se razlikujejo po razgradljivosti. Nekaterne snovi se lahko razgradijo, druge težje. Onesnaževanje z detergenti se je zmanjšalo, ker zdaj uporabljamo predvsem detergente, ki jih bakterij v vodi razgradijo (Brancelj 2003).¹

⁹ <http://www.akvazin.com/default.cfm?j=Si&kat=0201&ID=89&noextra>

⁴ Gabrič, A. et al.: Kemija danes 2, DZS, Ljubljana 2003, str. 42.

⁶ Kolman, A. et. al.: Naravoslovje za 7. razred, ROKUS, Ljubljana 2006, str. 172.

¹ Brancelj, A. et. al: Naravoslovje za 7. razred, DZS, Ljubljana 2003, str. 95.

1.2 OPIS RAZISKOVALNEGA PROBLEMA

V naši raziskovalni nalogi smo določale vsebnost amonija, nitratov, nitritov, fosfatov, kisika, železa, karbonatno in celokupno trdoto ter pH vrednost vode reke Hudinje vzdolž njenega toka in primerjale rezultate po posameznih odvzemnih mestih. Poleg kemijske analize smo vzporedno še spremljale številčnost potočnih postranic na posameznih odvzemnih mestih ter prisotnost ličink enodnevnice in vrbnic. Zanimala so nas naslednja vprašanja:

1. Kako se vzdolž toka reke Hudinje spreminjajo koncentracije amonija, nitratov, nitritov, fosfatov in železa?
2. Kako se vzdolž toka reke Hudinje spreminja koncentracija kisika v vodi?
3. Kako se vzdolž toka reke Hudinje spreminja trdota vode?
4. Kako se vzdolž toka reke Hudinje spreminja pH vrednost vode?
5. Kako se pogostost pojavljanja potočne postranice spreminja vzdolž toka reke Hudinje in ali so v njej prisotne tudi ličinke enodnevnice in vrbnic.
6. V kateri kakovostni razred bi uvrstili reko Hudinjo v zgornjem in v spodnjem toku?
7. Kako se je kvaliteta vode v reki Hudinji spreminjala v zadnjih letih?

1.3 HIPOTEZE

Na osnovi raziskovalnih vprašanj smo postavili naslednje hipoteze:

1. Koncentracije amonija, nitratov, nitritov, fosfatov in železa so v zgornjem toku nizke, v spodnjem toku pa se povečajo.
2. Koncentracija kisika v zgornjem toku je višja kot v spodnjem toku.
3. Trdota vode po toku navzdol narašča.
4. pH vrednost po toku navzdol narašča.
5. Postranice so bolj pogoste v spodnjem toku reke.
6. Ličinke enodnevnice in vrbnic se pojavljajo bolj v zgornjem toku reke.
7. Kvaliteta vode v reki Hudinji se z leti izboljšuje.

1.4 RAZISKOVALNE METODE

1.4.1 DELO Z LITERATURO

Najprej smo poiskale primerne vire. Najprej smo pridobile različna poročila o stanju voda na celjskem ter analiza voda iz preteklih let. Na osnovi teh poročil smo izdelale primerjalno analizo. Naše izmerjene podatke o koncentracijah posameznih snovi v vodi smo primerjale z večletnim povprečjem. Poleg tega smo v Osrednji knjižnici Celje poiskale še druge vire. Prav tako smo podatke iskale na internetu.

1.4.2 JEMANJE VZORCEV IN DOLOČANJE ŽIVALI

Terensko delo smo opravile v soboto, 30. septembra 2006. Pri tem smo na vnaprej določenih odvzemnih mestih odvzele 0,5 L vode in jo shranile v čisto plastenko. Vodo smo odvzemale iz sredine reke. Na samem mestu odvzema smo opravile kvalitativno analizo vode. Ugotavljale smo bistrost odvzetega vzorca in njegov vonj. S cedilom premera 15 cm smo zajele vzorec podlage in ga precedile, živali, ki so ostale na cedilu pa prenesle v plastično posodo z vodo in preštete število potočnih postranic. Ta postopek smo ponovile trikrat na različnih mestih določenega odvzemnega mesta in kot rezultat podale povprečno število osebkov potočne postranice treh vzorcev. Poleg tega smo zasledovale še prisotnost enodnevnice in vrbnic, na osnovi katerih lahko tudi posredno sklepamo o kvaliteti vode.



Slika 1: Po jemanju vzorcev na odvzemnem mestu 1

1.4.3 KEMIJSKA ANALIZA ODVZETIH VZORCEV VODE

Kvantitativno kemijsko analizo vode smo opravljale v šoli s pomočjo kovčka za analizo vode RDH. Postopek posamezne analize zato podajamo kar po originalnih navodilih.

1.4.3.1 DOLOČANJE ŽELEZA V VODI

- Napolnile smo posodico z oznako Fe z vzorcem vode do oznake.
- Dodale smo 10 kapljic reagenta z oznako Fe, zaprle posodico s čepkom in jo stresle.
- Počakale smo 5 minut, nato pa smo primerjale barvo vzorca na barvni skali in zapisale rezultat v tabelo.

1.4.3.2 DOLOČANJE KISLOSTI VODE

- Pomočile smo pH papirček v vzorec z vodo.
- Držale smo ga v vzorcu tako dolgo, da se je barva nehala spreminjati (nekaj sekund).
- Primerjale smo barvo lističa na barvni skali in zapisale rezultate v tabelo.

1.4.3.3 DOLOČANJE AMONIJA V VODI

- Napolnile smo posodico z oznako NH_4 z vzorcem vode do oznake.
- Dodale smo 10 kapljic reagenta 1, zaprle posodico s čepkom in jo dobro pretresle.
- Dodale smo 1 merilno žličko reagenta 2, zaprle posodico in dobro pretresle. Nato smo pustile mirovati 5 minut.
- Dodale smo 15 kapljic reagenta 3, zaprle posodico in dobro pretresle.
- Pustile smo mirovati 7 minut.
- Nato smo primerjale vzorce na barvni skali in zapisale rezultat v tabelo.

1.4.3.4 DOLOČANJE NITRITOV V VODI

- Napolnile smo posodico z oznako NO_2 z vzorcem vode do oznake.
- Dodale smo 2 merilni žlički reagenta NO_2 , zaprle posodico s čepkom in dobro pretresle.
- Pustile smo mirovati 3 minute.
- Nato smo primerjale vzorca na barvni skali in zapisale rezultat v tabelo.

1.4.3.5 DOLOČANJE NITRATOV V VODI

- Napolnile smo posodico z oznako NO_3 , z vzorcem vode do oznake.
- Dodale smo 2 merilni žlički reagenta 1, zaprle posodico s čepkom in stresale, da se je reagent 1 raztopil.
- Dodale smo 1 merilno žličko reagenta 2, zaprle posodico s čepkom in stresale 1 minuto.
- Pustile smo mirovati 10 minut.
- Nato smo primerjale barvo vzorca na barvni skali in zapisale rezultat v tabelo.

1.4.3.6 DOLOČANJE FOSFATOV V VODI

- Napolnile smo posodico z oznako PO_4 z vzorcem vode do oznake.
- Dodale smo 10 kapljic reagenta 1, zaprle posodico s čepkom in pretresle.
- Nato smo dodale 1 kapljico reagenta 2, zaprle posodico s čepkom in pretresle.
- Pustile smo mirovati 5 minut.
- Zatem smo primerjale vzorce na barvni skali in zapisale rezultate v tabelo.

1.4.3.7 DOLOČANJE KISIKA V VODI

- Vzele smo brizgo in ji snele pokrovček.
- Napolnile smo brizgo z vzorcem do oznake 0.
- Na brizgo smo namestile prvi adapter in ga dale v reagent 1 (O_2) in napolnile do oznake 1.
- Nato smo na brizgo namestile drugi adapter in ga dale v reagent 2 (O_2) in napolnile do oznake 2.
- Stresale smo 30 sekund.
- Nato smo na brizgo namestile tretji adapter in ga dale v reagent 3 (O_2) in napolnile do oznake 3.
- Stresle smo še 10 krat.
- Napolnile smo posodico z oznako O_2 do oznake in primerjale barvo vzorca na barvni skali ter zapisale rezultat v tabelo.

1.4.3.8 DOLOČANJE KARBONATNE TRDOTE VODE

- Napolnile smo posodico z oznako CO_3 z vzorcem vode do oznake.
- Med mešanjem smo dodajale reagent CO_3 po kapljicah in jih štete, dokler se modro obarvana tekočina ni spremenila v rumeno.
- Trdota vode v trdotnih stopinjah je bila enaka številu kapljic.

1.4.3.9 DOLOČANJE CELOKUPNE TRDOTE VODE

- Napolnile smo posodico z oznako Ca/Mg z vzorcem vode do oznake.
- Med mešanjem smo dodajale reagent Ca/Mg po kapljicah in jih štele dokler se rožnata barva ni spremenila v modro.
- Trdota vode v trdotnih stopinjah, pa je bila enaka številu kapljic.

1.4.4 OBLIKOVANJE PISNEGA POROČILA

Na osnovi zbranih podatkov smo s programom MS Excel 2003 izdelale grafikone. Fotografije odvzemnih mest smo posnele z digitalnim fotoaparatom Canon EOS 350D in objektivom Canon 18 – 55. Slike 2 smo digitalizirale z optičnim čitalnikom. Slike smo naknadno še obdelale s programoma Adobe Photoshop Elements 2.0 ter Picasa. Končno pisno poročilo smo izdelale s programom MS Word 2003.

2 OSREDNJI DEL

2.1 PREDSTAVITEV RAZISKOVALNIH REZULTATOV

2.1.1 LOKACIJE IN OPIS ODVZEMNIH MEST



Slika 2: Lokacije odvzemnih mest

2.1.1.1 ODVZEMNO MESTO 1: REKA HUDINJA POD IZVIROM



Slika 3: Odvzemno mesto 1

<i>Datum popisa:</i>	30. 9. 2006
<i>Vreme:</i>	jasno
<i>T (zraka):</i>	17° C
<i>T (vode):</i>	9° C
<i>Bistrost:</i>	bistra
<i>Vonj:</i>	brez vonja
<i>Karbonatna trdota:</i>	2° dH
<i>Celokupna trdota:</i>	3° dH
<i>Kisik:</i>	6 mg/L
<i>Železo:</i>	0 mg/L
<i>Fosfati:</i>	0 mg/L
<i>Nitrati:</i>	0 mg/L
<i>Nitriti:</i>	0 mg/L
<i>Amonij:</i>	≤ 0,05 mg/L
<i>pH:</i>	6,0

povprečno št. osebkov potočne postranice v vzorcu: nismo našle

prisotnost enodnevnih in vrbnic: nismo našle

2.1.1.2 ODVZEMNO MESTO 2: REKA HUDINJA POD VITANJEM

**Slika 4: Odvzemno mesto 2**

<i>Datum popisa:</i>	30. 9. 2006
<i>Vreme:</i>	jasno
<i>T (zraka):</i>	18° C
<i>T (vode):</i>	9° C
<i>Bistrost:</i>	bistra
<i>Vonj:</i>	brez vonja
<i>Karbonatna trdota:</i>	8° dH
<i>Celokupna trdota:</i>	10° dH
<i>Kisik:</i>	6 mg/L
<i>Železo:</i>	0 mg/L
<i>Fosfati:</i>	0,5 mg/L
<i>Nitrati:</i>	0 mg/L
<i>Nitriti:</i>	≤ 0,02 mg/L
<i>Amonij:</i>	≤ 0,05 mg/L
<i>pH:</i>	7,5

povprečno št. osebkov potočne postranice v vzorcu: 4

prisotnost enodnevnih in vrbnic: DA

2.1.1.3 ODVZEMNO MESTO 3: REKA HUDINJA PRI MOSTU V SOCKI

**Slika 5: Odvzemno mesto 3**

<i>Datum popisa:</i>	30. 9. 2006
<i>Vreme:</i>	jasno
<i>T (zraka):</i>	18,5 ^o C
<i>T (vode):</i>	10 ^o C
<i>Bistrost:</i>	bistra
<i>Vonj:</i>	brez vonja
<i>Karbonatna trdota:</i>	10 ^o dH
<i>Celokupna trdota:</i>	13 ^o dH
<i>Kisik:</i>	6 mg/L
<i>Železo:</i>	0 mg/L
<i>Fosfati:</i>	0,5 mg/L
<i>Nitrati:</i>	0 mg/L
<i>Nitriti:</i>	≤ 0,02 mg/L
<i>Amonij:</i>	≤ 0,05 mg/L
<i>pH:</i>	7,5

povprečno št. osebkov potočne postranice v vzorcu: 6

prisotnost enodnevnih in vrbnic: DA

2.1.1.4 ODVZEMNO MESTO 4: REKA HUDINJA PRI MOSTU V VIŠNJI VASI

**Slika 6: Odvzemno mesto 4**

<i>Datum popisa:</i>	30. 9. 2006
<i>Vreme:</i>	jasno
<i>T (zraka):</i>	16,5° C
<i>T (vode):</i>	11° C
<i>Bistrost:</i>	bistra
<i>Vonj:</i>	brez vonja
<i>Karbonatna trdota:</i>	12° dH
<i>Celokupna trdota:</i>	14° dH
<i>Kisik:</i>	6 mg/L
<i>Železo:</i>	0 mg/L
<i>Fosfati:</i>	0,5 mg/L
<i>Nitrati:</i>	0 mg/L
<i>Nitriti:</i>	≤ 0,02 mg/L
<i>Amonij:</i>	≤ 0,05 mg/L
<i>pH:</i>	7,5

povprečno št. osebkov potočne postranice v vzorcu: 20

prisotnost enodnevnih in vrbnic: NE

2.1.1.5 ODVZEMNO MESTO 5: REKA HUDINJA PRI MOSTU V ŠKOFJI VASI

**Slika 7: Odvzemno mesto 5**

<i>Datum popisa:</i>	30. 9. 2006
<i>Vreme:</i>	jasno
<i>T (zraka):</i>	15 ^o C
<i>T (vode):</i>	10 ^o C
<i>Bistrost:</i>	bistra
<i>Vonj:</i>	brez vonja
<i>Karbonatna trdota:</i>	14 ^o dH
<i>Celokupna trdota:</i>	17 ^o dH
<i>Kisik:</i>	6 mg/L
<i>Železo:</i>	0 mg/L
<i>Fosfati:</i>	0,5 mg/L
<i>Nitrati:</i>	0 mg/L
<i>Nitriti:</i>	≤ 0,02 mg/L
<i>Amonij:</i>	≤ 0,05 mg/L
<i>pH:</i>	7,5

povprečno št. osebkov potočne postranice v vzorcu: 14

prisotnost enodnevnih in vrbnic: NE

2.1.1.6 ODVZEMNO MESTO 6: REKA HUDINJA PRI IZLIVU V VOGLAJNO



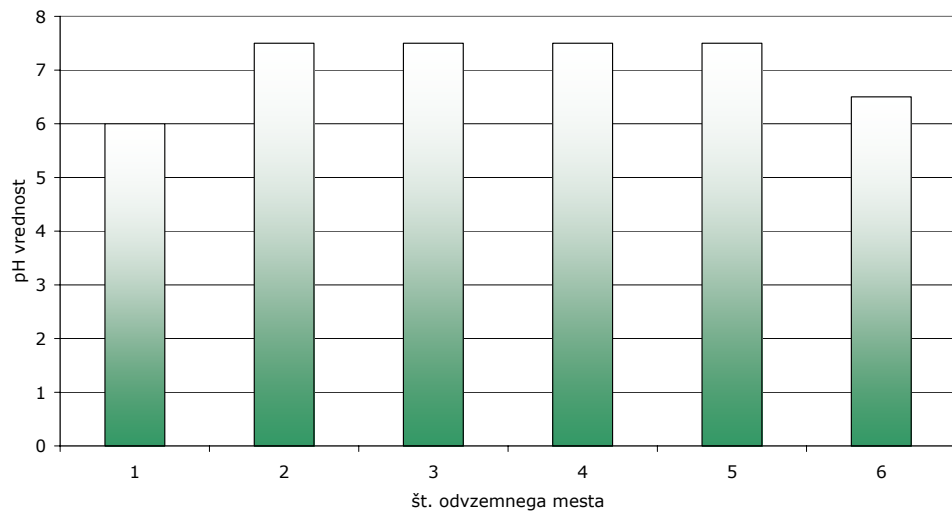
Slika 8: Odvzemno mesto 6

<i>Datum popisa:</i>	30. 9. 2006
<i>Vreme:</i>	jasno
<i>T (zraka):</i>	13° C
<i>T (vode):</i>	9° C
<i>Bistrost:</i>	bistra
<i>Vonj:</i>	komaj zaznaven
<i>Karbonatna trdota:</i>	11° dH
<i>Celokupna trdota:</i>	16° dH
<i>Kisik:</i>	6 mg/L
<i>Železo:</i>	0 mg/L
<i>Fosfati:</i>	0,5 mg/L
<i>Nitrati:</i>	0 mg/L
<i>Nitriti:</i>	≤ 0,02 mg/L
<i>Amonij:</i>	0,2 mg/L
<i>pH:</i>	6,5

povprečno št. osebkov potočne postranice v vzorcu: nismo našle

prisotnost enodnevnih in vrbnic: NE

2.1.2 DOLOČANJE pH VODE VZDOLŽ TOKA REKE



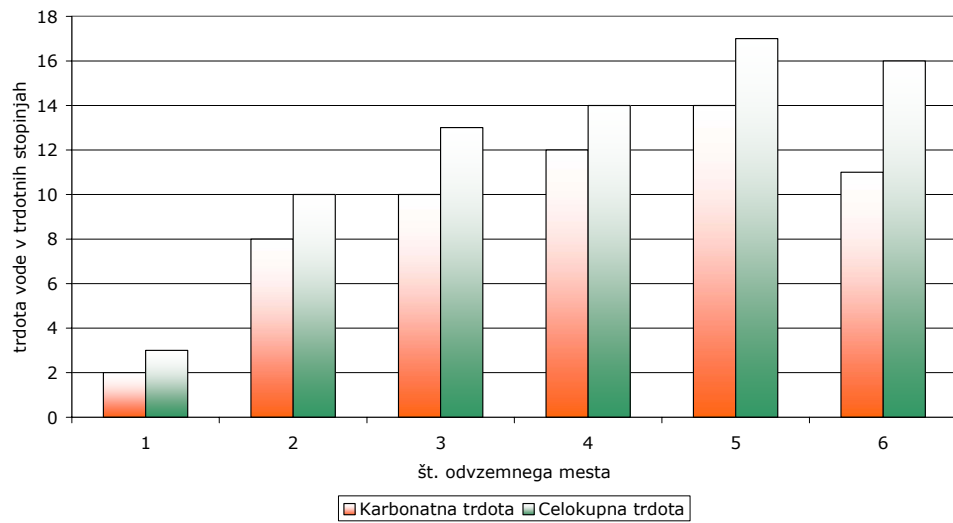
Grafikon 1: pH vrednost vode vzdolž toka reke Hudinje

Iz grafikona je razvidno, da je voda na prvem odvzemnem mestu rahlo kislja, s pH 6, na odvzemnih mestih 2 – 5 pH naraste na 7,5, na zadnjem odvzemnem mestu pa ponovno pade na 6,5. Razlog za tako spreminjanje lahko iščemo v kamninski podlagi po kateri teče reka. V zgornjem toku teče reka po silikatnih kamninah, ki so bolj kisle, kasneje pa po karbonatnih, ki so bolj bazične. Vzroka za padec pH vrednosti na izlivu v Voglajno ne poznamo, ker pa na tem mestu upadeta tudi karbonatna in celokupna trdota, je verjetno padec pH vrednosti povezan s tem, lahko pa je posledica onesnaženja, saj smo na tem mestu opazile nekaj smeti ob reki, pa tudi oljne madeže v vodi.



Slika 9: Oljni madeži v vodi ob izlivu Hudinje v Voglajno

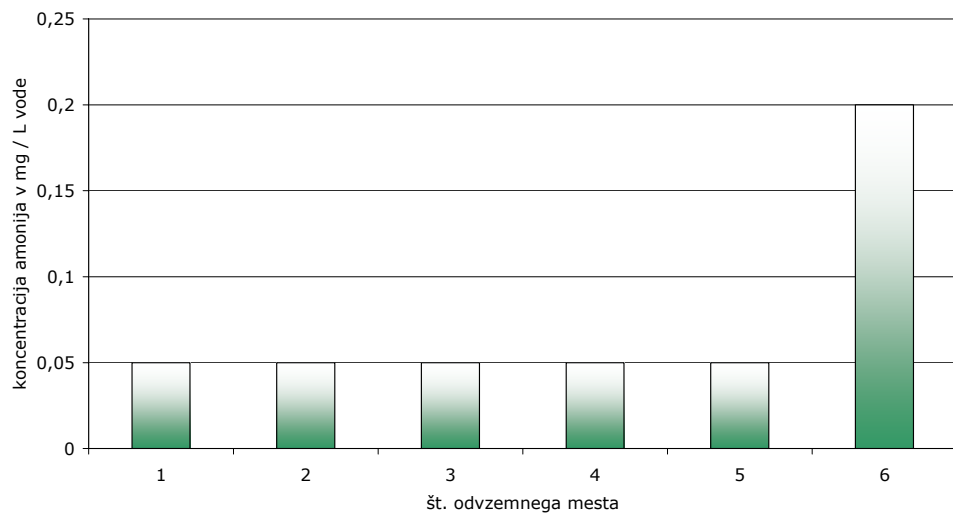
2.1.3 DOLOČANJE CELOKUPNE IN KARBONATNE TRDOTE VODE



Grafikon 2: Karbonatna in celokupna trdota vode vzdolž toka reke Hudinje

Iz grafikona je razvidno, da tako karbonatna kot celokupna trdota od izvira proti izlivu vseskozi naraščata, kar povezujemo z že omenjeno spremembo kamninske podlage, po kateri teče reka. Vzroka za padec trdote na izlivu ne poznamo.

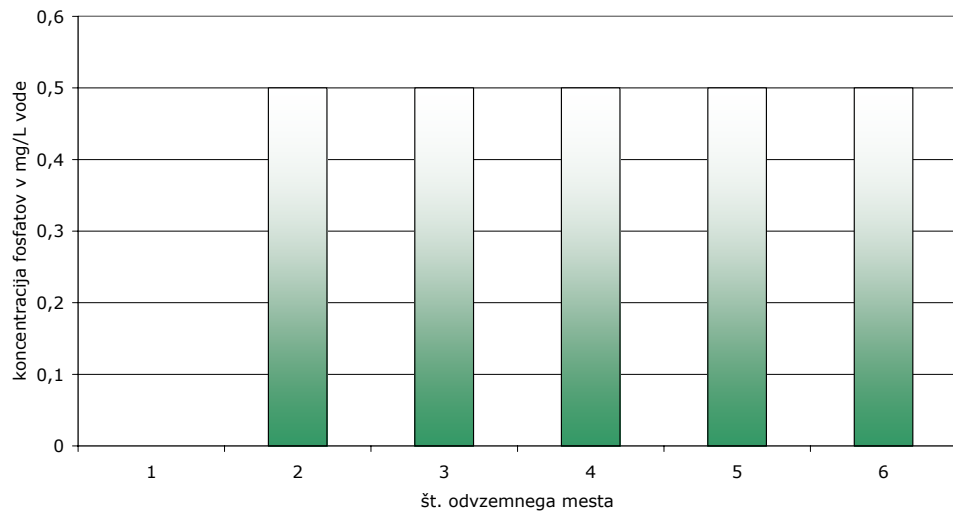
2.1.4 DOLOČANJE KONCENTRACIJE AMONIJA V VODI



Grafikon 3: Koncentracije amonija vzdolž toka reke Hudinje

Iz grafikona je razvidno, da je koncentracija amonija vzdolž celotnega toka reke Hudinje 0,05 mg/L ali manj, poraste samo na zadnjem odvzemnem mestu pri izlivu v Voglajno, verjetno zaradi onesnaženja.

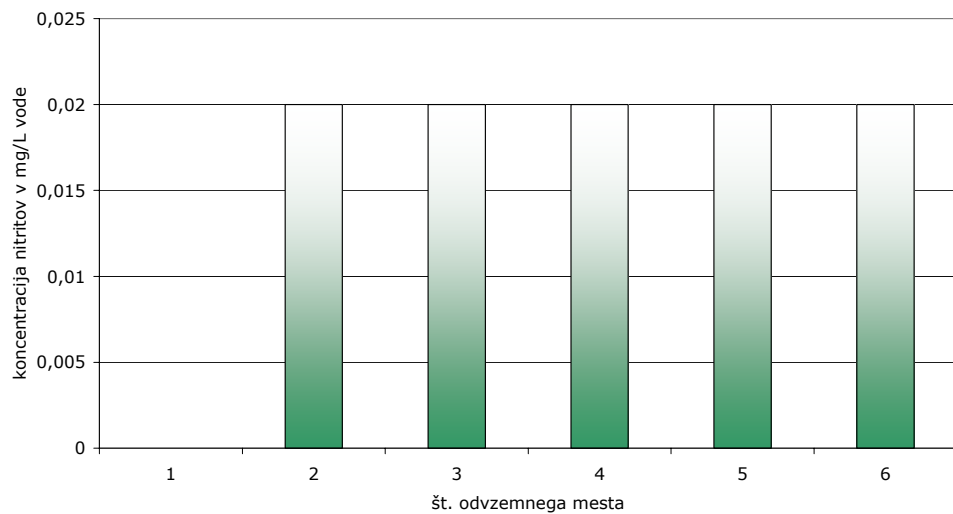
2.1.5 DOLOČANJE KONCENTRACIJE FOSFATOV V VODI



Grafikon 4: Koncentracije fosfatov v vodi vzdolž toka reke Hudinje

Iz grafikona je razvidno, da je koncentracija fosfatov v vodi povsod 0,5 mg/L ali manj, razen na prvem odvzemnem mestu, kjer fosfatov v vodi sploh nismo zaznali.

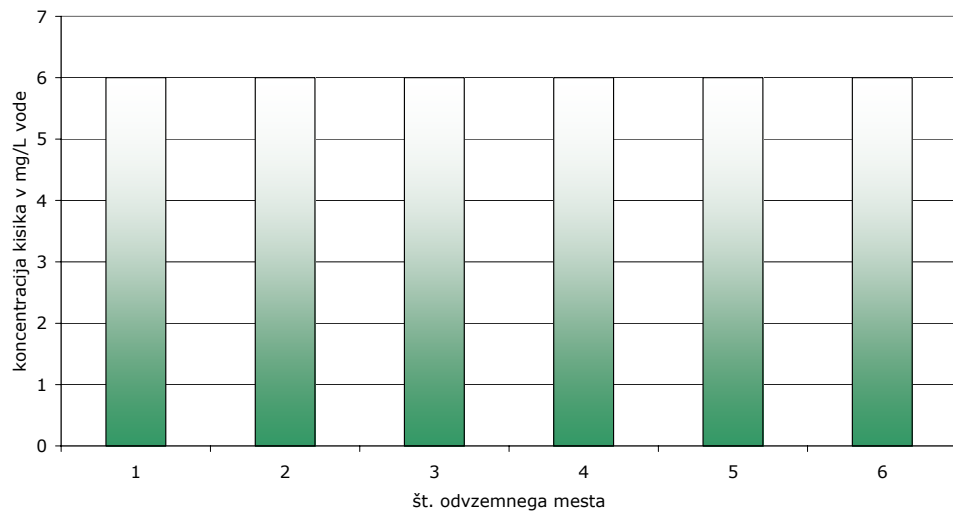
2.1.6 DOLOČANJE KONCENTRACIJE NITRITOV V VODI



Grafikon 5: Koncentracije nitritov v vodi vzdolž toka reke Hudinje

Iz grafikona je razvidno, da je koncentracija nitritov v vodi povsod 0,02 mg/L ali manj, razen na prvem odvzemnem mestu, kjer nitritov v vodi sploh nismo zaznali.

2.1.7 DOLOČANJE KONCENTRACIJE KISIKA V VODI



Grafikon 6: Koncentracije kisika v vodi vzdolž toka reke Hudinje

Iz grafikona je razvidno, da je koncentracija kisika v vodi konstantna vzdolž celotnega toka reke in znaša 6 mg/L.

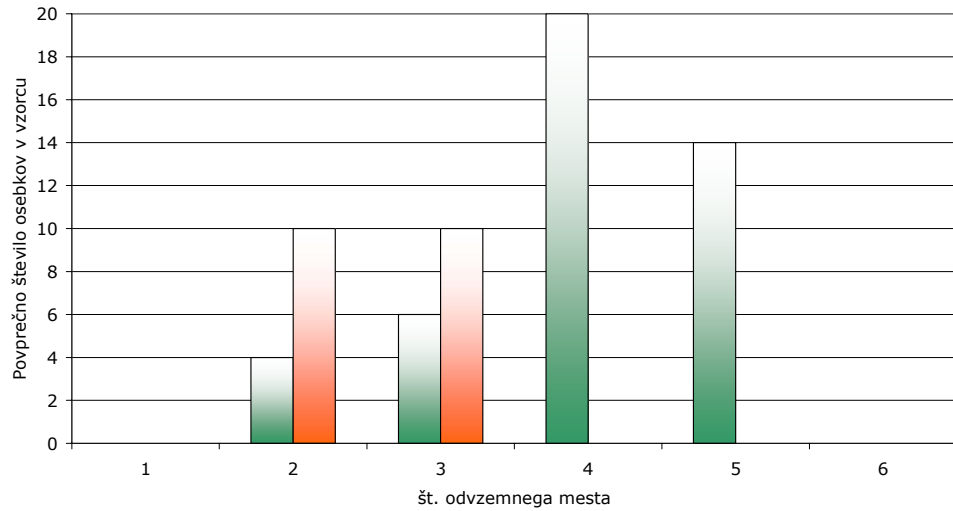
2.1.8 DOLOČANJE KONCENTRACIJE ŽELEZA V VODI

Železa v vodi nismo zaznale v nobenem vzorcu.

2.1.9 DOLOČANJE KONCENTRACIJE NITRATOV V VODI

Nitratov v vodi nismo zaznale v nobenem vzorcu.

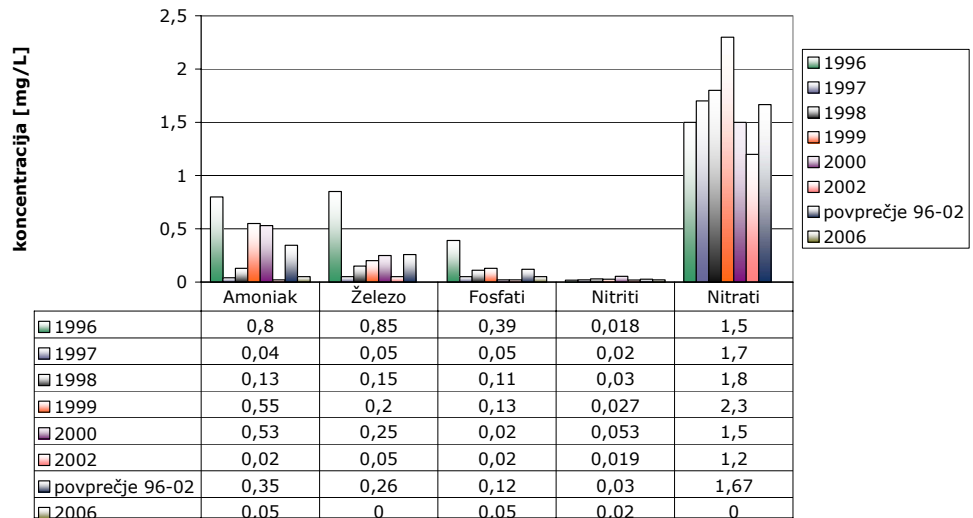
2.1.10 ŠTEVILČNOST POTOČNIH POSTRANIC TER PRISOTNOST ENODNEVNIC IN VRBNIC



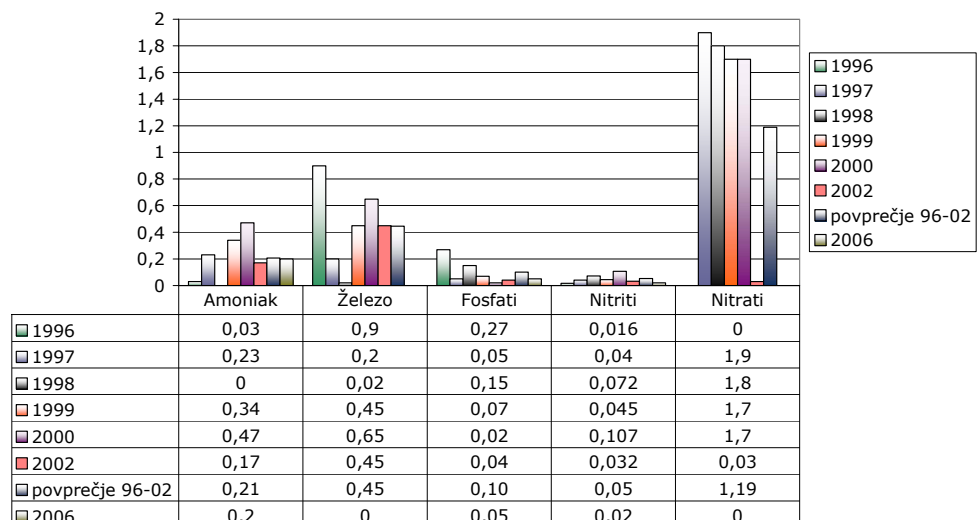
Grafikon 7: Številčnost postranic ter prisotnost enodnevnice in vrbnice. Zeleni stolpci prikazujejo povprečno število potočnih postranic v vzorcu. Oranžni stolpci ne prikazujejo števila enodnevnice in vrbnice, ampak samo njihovo prisotnost v vzorcu.

Iz grafikona je razvidno, da so bile potočne postranice najštevilčnejše na odvzemnih mestih 4 in 5. Na teh mestih nismo zaznali prisotnosti enodnevnice in vrbnice, iz česar lahko zaključimo, da vode tukaj ne moremo uvrstiti v 1. kakovostni razred. Na mestih 2 in 3 pa je bilo potočnih postranic malo, zaznali pa smo prisotnost enodnevnice in vrbnice iz česar sklepamo, da je voda tukaj čista in jo lahko uvrstimo v 1. kakovostni razred.

2.1.11 PRIMERJAVA KONCENTRACIJ NEKATERIH SNOVI MED LETI 1996 IN 2006



Grafikon 8: Primerjava koncentracij amonija, železa, fosfatov, nitritov in nitratov na odvzemnem mestu 5 med leti 1996 in 2006. Vse koncentracije so podane v mg/L.



Grafikon 9: Primerjava koncentracij amonija, železa, fosfatov, nitritov in nitratov na odvzemnem mestu 6 med leti 1996 in 2006. Vse koncentracije so podane v mg/L.

Primerjavo kvalitete vode predstavljamo za odvzemni mesti 5 in 6, ker smo samo za ti mesti imele rezultate kemijskih analiz za pretekla leta. Primerjave so zgolj približne, ker se naše metode določanja koncentracij posameznih snovi v vodi razlikujejo od tistih, po katerih je delalo podjetje Nivo Celje, ki je avtor analiz. Naše metode tudi niso enako natančne. Kljub temu pa primerjava podatkov le poda približno sliko stanja danes in v preteklih letih. Primerjave za trdoto vode nismo izdelali, ker so naši podatki podani v drugačnih merskih enotah kot uradne analize, zato primerjava ni mogoča.

Iz obeh grafikonov je razvidno, da se je kvaliteta vode v reki Hudinji v zadnjih petih letih opazno izboljšala. Nitratov v vodi praktično ni več, med tem ko je bila najvišja izmerjena koncentracija na odvzemnem mestu 5 2,3 mg/L leta 1999, povprečna izmerjena koncentracija med leti 1996 in 2002 pa 1,67 mg/L. Na odvzemnem mestu 6 pa je bila najvišja izmerjena koncentracija nitratov v vodi 1,9 mg/L leta 1997, povprečna med leti 1996 in 2002 pa 1,19 mg/L.

Letos izmerjena koncentracija nitritov na odvzemnem mestu 5 je približno enaka povprečni koncentraciji med leti 1996 in 2002, na odvzemnem mestu 6 pa se je zmanjšala približno za dvainpolkrat glede na povprečje med leti 1996 in 2002.

Letos izmerjena koncentracija fosfatov na odvzemnem mestu 5 je približno dvainpolkrat manjša od povprečja med leti 1996 in 2002, na odvzemnem mestu 6 pa je dvakrat manjša od povprečja med leti 1996 in 2002.

Koncentracije železa na obeh odvzemnih mestih nihajo. Trend zadnjih 5 let je v upadanju koncentracije. Železa v vzorcih letos nismo uspele dokazati.

Koncentracija amonija na odvzemnem mestu 5 se je v primerjavi s povprečno koncentracijo med leti 1996 in 2002 zmanjšala sedemkrat, na odvzemnem mestu 6 pa je približno enaka povprečni koncentraciji med leti 1996 in 2002.

2.2 DISKUSIJA

V naši raziskovalni nalogi smo ugotavljale kakovost vode v reki Hudinji. Zato smo izvedle nekaj testiranj za ugotavljanje prisotnosti določenih kemijskih snovi v vodi. Prav tako pa smo vzporedno zasledovale še številčnost potočnih postranic na odvzemnih mestih ter prisotnost ličink enodnevnice in vrbnic.

Na začetku naloge smo postavile nekaj hipotez. V prvi hipotezi trdimo, da so koncentracije amonija, nitratov, nitritov, fosfatov in železa v zgornjem toku nizke, v spodnjem toku pa se povečajo. Te hipoteze ne moremo potrditi, saj nitratov in železa v vodi nismo dokazale na nobenem odvzemnem mestu, koncentracija nitritov in fosfatov pa je bila konstantna na vseh odvzemnih mestih, kar je razvidno tudi iz grafikonov 4 in 5. Ta hipoteza načeloma drži samo za prisotnost amonija. Na odvzemnih mestih 1 do 5 je bila koncentracija konstantna in sicer 0,05 mg/L ali manj, na odvzemnem mestu 6 pa se je povečala na 0,2 mg. Zgoraj naštetih snovi najdemo predvsem v komunalnih odpadnih vodah iz gospodinjstev, lahko pa se spirajo v vodo tudi iz kmetijskih površin. Razloge za zgoraj naštete rezultate lahko iščemo predvsem v delovanju čistilnih naprav v Vojniku in Novi Cerkvi, ki večino teh snovi iz komunalnih odpadnih voda odstranijo. Intenzivnih kmetijskih površin je v zgornjem toku reke zelo malo, v spodnjem pa več. Odtod verjetno tudi povečana koncentracija amonija v vodi na odvzemnem mestu 6.

Druga hipoteza pravi, da je koncentracija kisika v vodi v zgornjem toku višja, v spodnjem pa nižja. Pri postavljanju te hipoteze smo se opirale na dejstvo, da reka v zgornjem toku teče po ozki soteski, se preliva preko skal, vrtinči ter je bolj hladna, zaradi česar se v njej raztopi več kisika kot v spodnjem toku, ko je voda toplejša (Brancelj, 2003).¹ Glede na rezultate, ki so prikazani v grafikonu 6, lahko to hipotezo ovržemo, saj je iz njega razvidno, da se koncentracija kisika v vodi vzdolž toka reke ne spreminja. Kljub temu pa menimo, da temu ni tako in da je v zgornjem toku v vodi raztopljenega več kisika. Razloge za naše rezultate lahko iščemo v metodi določanja kisika v vodi, saj menimo, da ta ni natančna in bi morali zato analizo ponoviti s kakšno drugo metodo, ali pa dati vodo v analizo v strokovni laboratorij.

Tretja hipoteza pravi, da trdota vode po toku navzdol narašča. To hipotezo lahko potrdimo, kar je razvidno tudi iz grafikona 2. Tako karbonatna kot celokupna trdota vseskozi po toku naraščata. Ker je razlika med njima v povprečju vedno dve trdotni stopinji menimo, da gre naraščanje trdote pripisati spremembi kamninske podlage, po kateri teče reka. V zgornjem toku je ta silikatna, ki je voda ne raztaplja, zato je voda tu mehkejša. Kasneje, ko pa reka začne teči po nanosih, ki sta jih prinesli Hudinja in Savinja. Nanosi Hudinje so silikatni, medtem ko pa so nanosi Savinje karbonatni. Zaradi tega se v vodi kopiči vedno več kalcijevega in magnezijevega hidrogenkarbonata, ki zvišujeta trdoto vode.

¹ Brancelj, A. et. al: Naravoslovje za 7. razred, DZS, Ljubljana 2003, str. 72.

V četrthi hipotezi trdimo, da pH vode po toku navzdol narašča. Tudi to hipotezo lahko potrdimo, kar je razvidno tudi iz grafikona 1. Razlog je verjetno v že omenjeni spremembi kamninske podlage. Silikatne kamnine so bolj kisle, zato nižji pH v zgornjem toku, medtem ko so karbonatne kamnine bolj bazične in ima voda v spodnjem toku zaradi tega višji pH. Ne znamo pa pojasniti upada pH vrednosti na odvzemnem mestu 6. Kot smo že omenile pri rezultatih, je lahko vzrok temu tudi onesnaženje, saj kot navaja Domitrovič (1990)², pride zaradi industrije, ki je ob Voglajni in Hudinji, občasno do havarij (izlitja naftnih derivatov, kislin itd.).

Peta hipoteza pravi, da so postranice bolj pogoste v spodnjem toku reke. To smo sklepali zaradi tega, ker lahko vode razdelimo v kakovostne razrede tudi na osnovi tega, kateri organizmi tam živijo (Muršič, 2004).⁷ Sklepale pa smo, da je voda v spodnjem toku bolj onesnažena kot v zgornjem. Naša hipoteza se je izkazala za pravilno, saj kot je razvidno iz grafikona 7, se postranice v majhnem številu začno pojavljati že na odvzemnih mestih 2 in 3, zelo pogoste pa so na odvzemnih mestih 4 in 5.

Šesta hipoteza se povezuje s peto in v njej napovedujemo, da se ličinke enodnevnice in vrbnice pojavljajo bolj v zgornjem toku reke. To hipotezo smo povzele po filmu Smaragdna reka (Feichtenberger, 1997)³ in učbeniku za Naravoslovje (Brancelj, 2003¹ in Kolman, 2006⁶). Izkazala se je za pravilno in če to hipotezo povežemo s prejšnjo, lahko izpeljemo naslednji sklep: Hudinja na območju Rakovca se uvršča v 1. kakovostni razred, kljub temu, da v njej nismo našle ličink enodnevnice in vrbnic. To pripisujemo dejstvu, da smo popis opravljale jeseni. Reka Hudinja do Socke je prav tako še relativno čista, saj so enodnevnice in vrbnice prisotne, začno pa se pojavljati tudi potočne postranice in sicer v manjšem številu. Vodo bi še vedno uvrstili v 1. kakovostni razred. Naprej do Škofje vasi je voda malo onesnažena, kar sklepamo po odsotnosti ličink enodnevnice in vrbnic ter po množičnem pojavljanju potočnih postranic. Reko Hudinjo bi uvrstile v 2. kakovostni razred. Pri izlivu v Voglajno se kvaliteta vode še poslabša, kar sklepamo po odsotnosti tako potočnih postranic kot enodnevnice in vrbnic. Reko bi uvrstile vsaj v 3. kakovostni razred. Kot navaja Domitrovič (1990)², je bila takrat reka Hudinja do Vitanja v 1. kakovostnem razredu. Za Vitanjem je bil že opazen vpliv naselja, Hudinja pa je bila do Škofje Vasi v 2. kakovostnem razredu. Po dotoku odpadne vode iz Etola pod čistilno napravo je bila v 4. kakovostnem razredu, nato v 3., do pritoka Vzhodne Ložnice pa se izboljšala v 2. kakovostni razred. Po dotoku Vzhodne Ložnice in ostalih kanalov se je spet poslabšala in je v 3. kakovostnem razredu.

V sedmi hipotezi smo napovedale, da se kvaliteta vode v reki z leti izboljšuje. Tudi to hipotezo lahko potrdimo, kar smo razložile že pri primerjavi rezultatov kemijskih analiz in kar je razvidno tudi iz grafikonov 8. in 9. To si razlagamo z opuščanjem določene proizvodnje (EMO).

² Domitrovič, D.: Onesnaženost okolja v Celju, Zveza društev inženirjev in tehnikov, Celje 1990.

⁷ Muršič, I., Hebar, T.: Kvaliteta naših voda, Raziskovalna naloga, Lendava 2004, str. 8.

³ Feichtenberger, K.: Smaragdna reka, Videofilm, RTV Slovenija, Ljubljana 1997.

¹ Brancelj, A. et al.: Naravoslovje za 7. razred, DZS, Ljubljana 2003, str. 81.

⁶ Kolman, A. et al.: Naravoslovje za 7. razred, ROKUS, Ljubljana 2006, str. 142.

3 ZAKLJUČEK

Živimo na Hudinji. Torej se nam je zdelo pomembno, da podrobneje spoznamo tudi reko z istim imenom, ki teče skozi naš kraj. Malo smo vedele o njej. Pravzaprav skoraj nič. Zato smo se odločile, da se odpravimo k njej in opravimo nekatere kemijske analize njene vode, hkrati pa tudi pobrsamo med kamenjem in peskom za živalicami, ki tam živijo.

Ugotovile smo, da je reka Hudinja sila zanimiva reka, predvsem v zgornjem toku pa prava skrita lepota. Toda nismo se posvečale romantiki in sanjarjenju, pač pa smo zelo realno presojale in ocenjevale kvaliteto njene vode ter svoje rezultate primerjale z znanimi analizami iz preteklih let.

Razveseljivo je, da se je kvaliteta vode v reki Hudinji izboljšala v primerjavi s preteklimi leti. Upamo, da bo to doletelo še kako drugo slovensko reko.

Pri delu nismo imele posebnih težav. Morda bi morale biološko analizo opraviti že v začetku septembra, a ker je bila jesen zelo lepa in topla, menimo, da zaradi tega nismo naredile večje napake.

Naši rezultati kemijskih analiz niso zelo natančni, saj nimamo na razpolago sodobnega analitskega laboratorija, da bi opravile bolj zanesljive teste. Sicer po to niti ni bil naš namen. Želele smo dobiti rezultate s svojim znanjem eksperimentalne kemije in pripomočki ki so nam bili na voljo. Menimo, da so tako pridobljeni podatki več vredni, kot če bi analize opravil kdo drug in nam samo posredoval rezultate. Smo se pa seveda opirale tudi na znanstvene izsledke, predvsem analize voda, ki jih je za Mestno občino Celje v letih od 1996 do 2002 opravljalo podjetje Nivo.

4 VIRI IN LITERATURA

4.1 LITERATURA

1. Brancelj, A. et al.: Naravoslovje za 7. razred, DZS, Ljubljana 2003.
2. Domitrovič, D.: Onesnaženost okolja v Celju, Zveza društev inženirjev in tehnikov, Celje 1990.
3. Feichtenberger, K.: Smaragdna reka, Videofilm, RTV Slovenija, Ljubljana 1997.
4. Gabrič, A. et al.: Kemija danes 2, DZS, Ljubljana 2003.
5. Gallagher, R. M.: Naravoslovje – kemija, Tehniška založba Slovenije, Ljubljana 1992.
6. Kolman, A. et al.: Naravoslovje za 7. razred, ROKUS, Ljubljana 2006.
7. Muršič, I., Hebar, T.: Kvaliteta naših voda, Raziskovalna naloga, Lendava 2004.
8. Analize vodotokov v okolici Celje, Nivo d.o.o Celje.

4.2 INTERNETNI NASLOVI

9. <http://www.akvazin.com/default.cfm?j=Si&kat=0201&ID=89&noextra>

4.3 VIRI SLIKOVNEGA GRADIVA

Vse slike so avtorsko delo avtoric in mentorja razen,

- slika 2: Slovenija, turistični atlas, Mladinska knjiga, Ljubljana 2002, karti 21 in 31