



NALOGA V PROJEKTU



KAKOVOST VODE BLEJSKEGA JEZERA

Avtorja: Zala Lavttižar Žerjav, Nejc Škrjanc

Program: Strokovna gimnazija, oddelek 3. M

Mentorici: Nataša Šink, univ. dipl. inž. agr.

Urška Kleč, dipl. biolog

Strahinj, šolsko leto 2020/21

ZAHVALA

Zahvalila bi se vsem, ki so nama pomagali pri projektni nalogi in našima mentoricama Nataši Šink in Urški Kleč, ki sta nas vključili v projekt Alps4Nats in nam s tem omogočili sodelovanje. Posebna zahvala gre profesorici Urški Kleč, ki nama je vedno povedala vse kar nama ni bilo jasno in z veseljem je z nama pripravljala preparate za mikroskopiranje. Zahvala gre tudi sošolki Ani Ivanc, ki naju je slikala med izvajanjem meritev v šoli in pomagala pri šolskih meritvah.

I KAZALO

Vsebina

I KAZALO	I
II KAZALO SLIK	II
III KAZALO TABEL	III
Povzetek.....	IV
1. UVOD	1
2. TEORETIČNI UVOD	2
2.1. DEJAVNIKI KAKOVOSTI VODE	2
2.1.1. MONITORING POVRŠINSKIH VODA	3
2.1.2. MONITORING V BLEJSKEM JEZERU	4
2.1.3. PARAMETRI, MERILNI PRINCIPI IN ENOTE	5
2.2. DEJAVNIKI V BLEJSKEM JEZERU	7
2.2.1. HIDROMORFOLOŠKE ZNAČILNOSTI BLEJSKEGA JEZERA	11
2.2.2. KAKOVOST VODE V BLEJSKEM JEZERU	12
2.2.3. MASOVNI TURIZEM NA BLEDU	14
3 CILJI IN HIPOTEZE	16
4 METODA DELA	17
4.1 OPIS VZORCA RAZISKAVE	18
4.2 OPIS MERSKEGA INSTRUMENTA	19
4.3 OPIS POSTOPKA ZBIRANJA PODATKOV	20
4.3.1. PRISOTNOST AMONIJAKA NH ₄	21
4.3.2. PRISOTNOST NITRATOV NO ₃	22
4.3.3. PRISOTNOST NITRITOV NO ₂	23
4.3.4. PRISOTNOST FOSFATOV PO ₄	24
4.3.5. pH VODE	25
4.3.6. TRDOTA VODE	27
4.4 OBDELAVA PODATKOV	28
5 REZULTATI	30
6 INTERPRETACIJA	31
7 SKLEP	32
8 VIRI IN LITERATURA	33
9 PRILOGE	1

PRILOGA 1	1
PRILOGA 2.....	5

II KAZALO SLIK

Slika 1: Zemljevid Blejskega jezera	4
Slika 2: Odtoki in iztoki Blejskega jezera	4
Slika 3: Cianobakterija <i>Oscillatoria rubescens</i>	8
Slika 4: Rdeče Blejsko jezero	8
Slika 5: Zgodnji spomladanski monitoring na Blejskem jezeru, 2015.....	9
Slika 6: Toksične cianobakterije <i>Microcystis aeruginosa</i>	10
Slika 7: Blejsko jezero	11
Slika 8: Zemljevid kopališč okoli Blejskega jezer	13
Slika 9: Načrt severne razbremenilne ceste na Bledu.....	14
Slika 10: Simbolična slika plenice najdene v restavraciji	14
Slika 11: Kovček za analizo vode	19
Slika 12: Barvna lestvica	20
Slika 13: Barvne skale	20
Slika 14: Analiza amonijaka v vodi.....	21
Slika 15: Vrednosti amonijaka (barvna skala).....	21
Slika 16: Analiza nitratov v vodi	22
Slika 17: Vrednosti nitrata (barvna skala)	22
Slika 18: Analiza nitritov v vodi	23
Slika 19: Vrednosti nitrita (barvna skala).....	23
Slika 20: Vsebnosti fosfata (barvna skala)	24
Slika 21: Analiza pH v vodi	25
Slika 22: pH barvna lestvica.....	26
Slika 23: Analiza trdote vode	27
Slika 24: Tabela podatkov o čistosti vode	29
slika 25: Analiza vode	1
slika 26: Merjenje fosfatov v vodi	1
slika 27: Čakanje na obarvanje vode	2
slika 28: Mikroskopiranje (Nejc).....	3
slika 29: Merjenje nitritov (neuspešno)	3
slika 30: Nejc in Zala pri analizi vode	4
slika 31: Pražival v vodi iz Hangerjev	5
slika 32: Mikrosokpirana voda (Hangarji).....	5
slika 33: Mikrosokpirana voda (Hangarji) 2.....	6
slika 34: Mikrosokpirana voda (Hangarji) 3.....	6
slika 35: Mikrosokpirana voda (Hangarji) 4.....	7
slika 36: Mikrosokpirana voda (Hangarji) 5.....	7
slika 37: Mikrosokpirana voda (Hangarji) 6.....	8
slika 38: Mikrosokpirana voda (Hangarji) 7.....	8
slika 39: Mikrosokpirana voda (Hangarji) 8.....	9
slika 40: Mikrosokpirana voda (Hangarji) 9.....	9
slika 41: Mikrosokpirana voda (Hangarji) 10.....	10

III KAZALO TABEL

Tabela 1: Parametri.....	5
Tabela 2: Ocenjevanje stanja površinskih voda po vodni direktivi.....	5
Tabela 3: OECD kriteriji za jezera	6
Tabela 4: Mejne vrednosti amonijaka	21
Tabela 5: Mejne vrednosti nitratov.....	22
Tabela 6: Mejne vrednosti nitritov	23
Tabela 7: Mejne vrednosti fosfatov	24
Tabela 8: Mejne vrednosti pH	25
Tabela 9: Lestvica trdote vode.....	27

Povzetek

V raziskovalni nalogi sva zajela metode dela, ki sva jih uporabljala pri delu. Pridobivanje znanja je potekalo po načrtu, kot sva si ga zadala na začetku. Zaradi pandemije nama žal ni uspelo sodelovati s TNP Bled in nisva izvedla terenskega dela s profesionalno ekipo in pripomočki. Kljub virusu CoVid-19 pa nama je uspelo izpeljati praktični del. Tri tedne sva odvezemala vzorec vode iz dveh koncev Blejskega jezera in jih tudi analizirala. Idejo najinega osrednjega problema sva dobila od predhodnih dijakov. Kakovost vode Blejskega jezera je zelo pomembna, saj ima različne vplive na organizme v jezeru, Bled in prebivalce. Meniva tudi, da bi z zmanjšanjem masovnega turizma na Bledu pripomogli k jezeru. Sva mnenja, da veliko Blejskih prebivalcev niti ni osveščenih o stanju Blejskega jezera. Želimo, da bi najine raziskave prišle dlje, kot le do mentoric. Verjameva, da vsak posameznik lahko prispeva k boljšem ohranjanju narave in jezera. Na podlagi vse literature in znanja, ki sva ga že predhodno imela sva sestavila raziskovalno nalogo in na koncu sva oba bogatejša za kanček znanja na tem področju.

Abstract

In the research project, we covered the methods of work that we used at work. The acquisition of knowledge went according to plan, as we set out at the beginning. Unfortunately, due to the pandemic, we were not able to cooperate with TNP Bled and we did not carry out field work with a professional team and equipment. Despite the CoVid-19 virus, we managed to do the practical part. For three weeks, we took a water sample from both ends of Lake Bled and also analyzed them. We got the idea of our central problem from previous students. The water quality of Lake Bled is very important, as it has various effects on the organisms in the lake, Bled and its inhabitants. We also believe that reducing mass tourism in Bled would help the lake. We are of the opinion that many Bled residents are not even aware of the condition of Lake Bled. We want our research to go further than just to mentors. We believe that each individual can contribute to better conservation of nature and the lake. Based on all the literature and knowledge we already had before, we put together a research paper and in the end we are both richer for a bit of knowledge in this field.

1. UVOD

Sva dijaka 3. letnika gimnazije Biotehniškega centra Naklo. Pri predmetu kmetijstvo smo se z dijaki iz drugih šol v tujini povezali v projekt Alps4Nats. Odločila sva se, da se bova osredotočila na temo Kakovost vode Blejskega jezera. O tej temi pred začetkom projektne naloge nisva vedela veliko, vedela pa sva, da naju ta tema zanima in da želiva poglobiti znanje o kakovosti vode.

V projektu Alps4Nats so dijaki z mentoricama sodelovali že prejšnje leto, žal pa niso uspeli zaključiti projektne naloge zaradi pandemije CoVid-19. Letos smo se odločili, da bomo dijaki 3. letnikov gimnazije nadaljevali delo v tem projektu. Naši predhodniki so delali projektno nalogo z naslovom Onesnaževanje Blejskega jezera in labod Grbec. Avtorice so bile dijakinje 3. L razreda strokovne gimnazije; Tinkara Urbančič, Tina Filipič, Irena Bogataj, Rebeka Seljak. Midva sva se odločila, da projektno nalogo »zapeljeva« v malo bolj naravovarstvene in biološke vode, zato sva se odločila za spremembo naslova in poteka dela v tem projektu.

Osredotočila se bova na dejavnike kakovosti vode in raziskovala kakšni so ti dejavniki v Blejskem jezeru. Meniva, da bi z najinimi ugotovitvami lahko tudi zmanjšali onesnaženost in splošno življenje prebivalcev našega slovenskega bisera. Meniva, da ima sama kakovost vode tudi na Bled veliko učinkov. Turisti imajo pozitivne učinke in eden najbolj glavnih je, da so glaven vir dobička. S svojimi obiski, nastanitvami, uporabo storitev, kupovanjem osnovnih življenjskih stvari, spominkov itd. močno prispevajo k dobičku tega mesteca, s tem pa prispevajo tudi k dobičku celotne države. Ne glede na to pa imajo mnogo slabih učinkov, na primer močan vpliv imajo na onesnaženost okolja in posledično tudi na kakovost vode Blejskega jezera, pa tudi na kakovost življenja prebivalcev, itd. Bled obišče ogromno turistov iz vseh delov sveta, ki mislijo da so »glavni« in delajo kar želijo. Ni jim pomembno ohranjanje narave in ne stremijo k trajnostnemu načinu življenja; smeti odlagajo na kopališča, v jezero in naravo. V zadnjem mesecu se je onesnaženje pokazalo tudi na jezeru, ki se je zaradi alg obarvalo rdeče. To je bila posledica obremenjevanja jezera z organskimi snovmi, zaradi onesnaženosti je kakovost jezera vsako leto, sploh po poletni turistični sezoni slabša. Posledično prihaja tudi do manjših koncentracij kisika na dnu jezera. Res je da k tem stanju jezera prispeva tudi ribištvo. Menimo, da bi kakovost vode Blejskega jezera lahko izboljšali na veliko načinov, ki jih bomo v tej projektne nalogi iskali. Veliko koristi bi naredili tudi z zmanjšanjem masovnega turizma. Ideja bi bila, da zmanjšajo oglaševanje Bleda in povečajo oglaševanje drugih turistično manj obremenjenih krajev.

2. TEORETIČNI UVOD

2.1. DEJAVNIKI KAKOVOSTI VODE

Voda ima samočistilno sposobnost, vendar jo je človek ponekod onesnažil do te mere, da je le ta močno zmanjšana. Samočistilna sposobnost vodotoka je pomemben naravni proces iz vidika kakovosti vode. Hitrost, pretok, temperatura vode in struktura rečnega korita vplivajo na intenzivnost samo čiščenja, ki je večja v tekočih kot v stoječih vodah. Voda se čisti s fizikalnimi in biokemičnimi procesi. Med prve prištevamo redčenje, sedimentacijo, filtracijo in prezračevanje, med druge pa kemične reakcije med raztopljenimi snovmi in presnovne procese vodnih organizmov. Dotok delcev, ki jih z onesnaževanjem zanesemo v vodo, upada zaradi premikanja vodne mase (večji kot je pretok vodotoka, večje je redčenje). Večji delci se usedajo na vodno dno, manjši z njo potujejo. Voda prehaja preko peska in drugih usedlin, ki delce prestrezajo. Ob stiku vode z ozračjem poteka prezračevanje, ki je pomembno, ker elementi reagirajo z raztopljenimi plini v vodi in tvorijo netopne molekule, ki se nato usedajo na rečno dno.

Kakovost stanja vode se meri s kemijskimi in biološkimi parametri. Dobro kemijsko stanje vode je, če nobena povprečna letna vrednost koncentracije kemikalij (kadmij, živo srebro, endosulfan ...) ne presega okolijskega standarda kakovosti, določenega z evropsko direktivo. Ekološko stanje vode je odraz kakovosti strukture in delovanja vodnih ekosistemov. S pomočjo monitoringa, torej spremljanja stanja s pomočjo mreže za meritve in opazovanje okolja lahko opazimo in merimo različne parametre in sisteme kot je npr. voda.

2.1.1. MONITORING POVRŠINSKIH VODA

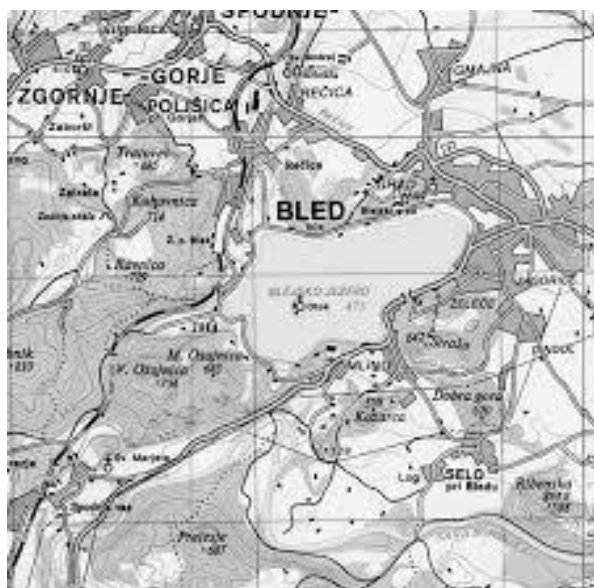
Monitoring je sistem meritev stanja okolja. Njegov cilj je predvsem varstvo okolja in večja učinkovitost pri okoljevarstvenih akcijah. Obsega merjenje zraka, voda, tako nadzemnih kot podzemnih ter žive narave. Monitoring okolja izvajajo državne organizacije ter znanstveni inštituti, lahko pa tudi višje šole in druge institucije. Poglavitna naloga monitoringa okolja je pridobitev podatkov o stopnji onesnaženosti, različnih spremembah in predvidenih posledicah izkoriščanja okolja. Monitoring površinskih voda se glede na namen deli na nadzorni, operativni in preiskovalni monitoring.

Nadzorni monitoring se izvaja za zagotavljanje celovite ocene stanja voda na vodnem območju. Rezultati nadzornega monitoringa so namenjeni ocenjevanju dolgoročnih sprememb naravnih razmer in dolgoročnih sprememb zaradi človekove dejavnosti ter služijo kot podpora pri izdelavi programa operativnega monitoringa. V program nadzornega monitoringa so vključeni vsi elementi kakovosti za opredelitev stanja površinskih voda, ki se izvedejo s pogostostjo enkrat v obdobju veljavnega načrta upravljanja voda.

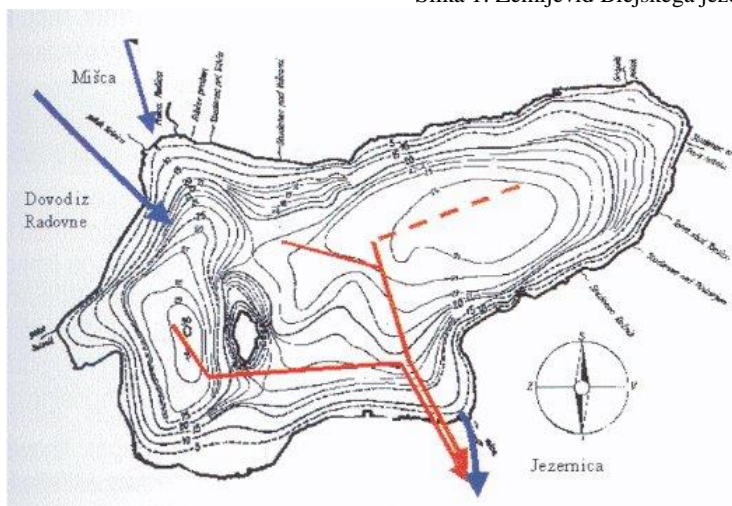
Operativni monitoring je namenjen tudi spremljanju stanja na območjih s posebnimi zahtevami. Območja s posebnimi zahtevami so tista območja, za katera predpisi določajo dodatne zahteve za varstvo voda. Med območja s posebnimi zahtevami tako spadajo: vodovarstvena območja, območja kopalnih voda, občutljiva in ranljiva območja po predpisih varstva okolja, območja, pomembna za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev ter zavarovana območja po predpisih o ohranjanju narave, za katera sta pomembna vodni režim in kakovost voda.

2.1.2. MONITORING V BLEJSKEM JEZERU

V Blejskem jezeru se izvaja nadzorni monitoring. Hkrati je Blejsko jezero vključeno tudi v operativni monitoring, ker je bilo stanje fitoplanktona v zadnjih treh letih zmerno. Zaradi boljšega pregleda virov prekomerne obremenitve s hranili so v program monitoringa Blejskega jezera vključeni tudi glavni pritoki in iztoki jezera, kjer se 4-krat opravi analize splošnih fizikalno - kemijskih parametrov. Na Bledu se spremlja stanje pritoka Mišca, dotok Radovne v zajetju pri Grabčah, Jezernica in iztok Natega.



Slika 1: Zemljevid Blejskega jezera



Slika 2: Odtoki in iztoki Blejskega jezera

Legenda:

- Modra puščica: pritoki
- Rdeča puščica: iztoki (Natega)

2.1.3. PARAMETRI, MERILNI PRINCIPI IN ENOTE

Parameter	Merilni princip	Enota	Meje določljivosti
Temperatura zraka	elektrometrija	°C	
Temperatura vode	elektrometrija	°C	
pH	elektrometrija	-	
Kisik	volumetrično	mg O ₂ /l	0,1
Kisik sonda	elektrometrija	mg O ₂ /l	0,1
Nasičenost s kisikom	izračun	%	1
Splošni – podporni fi-ke parametri			
Amonij	spektrofotometrija	mg NH ₄ /l	0,013
Nitrati		mg NO ₃ /l	0,02
fosfor (celotni)-nefiltriran	spektrofotometrija	mg PO ₄ /l	0,014
Ostala onesnaženja			
mineralna olja	plinska kromatografija	mg/l	0,05
Biokemijske snovi			
klorofil-a	spektrofotometrija	µg/L	1,538

Tabela 1: Parametri

Kemijsko stanje	Ekološko stanje
Dobro	Zelo dobro
	Dobro
	Zmerno
	Slabo
Slabo	Zelo slabo

Tabela 2: Ocenjevanje stanja površinskih voda po vodni direktivi

Ocena ekološkega stanja jezer po Vodni direktivi temelji na štirih bioloških elementih, fitoplanktonu, fitobentosu in makrofitih, bentoških nevretenčarjih, in ribah. Fitoplankton je najboljši indikator trofičnih razmer, fitobentos in makrofiti poleg trofičnih razmer kažejo tudi hidromorfološke spremembe litorala (vrhnja plast jezera), bentoški nevretenčarji so najboljši indikatorji spremenjenih hidromorfoloških razmer, stanje ribje populacije pa odraža različne pritiske, ki jih povzročajo tako vlaganje tujerodnih vrst, kemijsko onesnaženje in tudi hidromorfološko preoblikovanje.

Sezona vzorčenja fitoplanktona je v času vegetacijske sezone. Sezona vzorčenja fitobentosa in makrofitov pa je v poletnem času.

Trofična stopnja	celotni fosfor (letno povprečje) (µg P/l)	anorganski dušik (letno povprečje) (µg N/l)	prosojnost (letno povprečje) (m)	prosojnost (minimum) (m)	klorofil-a (letno povprečje) (µg/l)	klorofil- a(maksimum) (µg/l)
u-oligotrofno	< 4	< 200	> 12	> 6	< 1	< 2,5
Oligotrofno	< 10	200 - 400	> 6	> 3	< 2,5	< 8
Mezotrofno	10 do 35	300 - 650	6 do 3	3 - 1,5	2,5 - 8	8 do 25
Evtrofno	35 - 100	500 - 1500	3 - 1,5	1,5 - 0,7	8 do 25	25 -75
hiperevtrofno	> 100	> 1500	< 1,5	< 0,7	> 25	> 75

Tabela 3: OECD kriteriji za jezera

Oligotrofna jezera imajo malo hranil, evtrofna pa imajo veliko organskih in anorganskih hranil. Evtrofnim jezerom grozi anoksija (brezkisično stanje).

2.2. DEJAVNIKI V BLEJSKEM JEZERU

Iz preteklih podatkov o monitoringu Blejskega jezera je možno razbrati, da se stanje v njem iz leta v leto slabša. Poleg preobremenjenosti jezera s hranili in organskimi snovmi se zadnjih enajst let slabšajo tudi kisikove razmere. Izgradnja ustrezne infrastrukture, ki je v pristojnosti občine, težko sledi skokovitemu naraščanju turizma, zato se pritiski stopnjujejo na vseh ravneh. Povečal se je promet ob in na jezeru, več je kopalcev in ribičev, večja je tudi obremenitev komunalnega omrežja. Vse naštetu, vključno z gradbenimi posegi na Bledu, vpliva tako na stanje jezera kot tudi na obremenitve pritokov jezera. Jezero je majhno, pritiskov pa je veliko.

Smo mnenja, da je potrebno odstraniti vire onesnaženja, saj je to edini način, da bi stabilizirali razmere in posledično izboljšali stanje. Rešitve bi bile sledeče; dokončna sanacija kanalizacije, zmanjšanje prometa ob jezeru, manjši obseg ptičje populacije, ki pozimi zaradi ptic selivk dodatno naraste. Eden izmed najpomembnejših ukrepov pa je prepoved krmljenja rib in perjadi ob Blejskem jezeru. Ribičem pravilnik o ribolovnem režimu dovoljuje vnos petih kilogramov vab za enega ribiča na dan za krmljenje krapov, kar na leto pomeni dobrih 10 ton krme v jezeru, kar pa je zelo slabo za jezero. Na Bledu se trudijo po najboljših močeh, zato so z uvajanjem nekaterih ukrepov že pričeli. Naredili so pitnike okoli jezera (prizadevajo si za manjšo rabo plastenk), izposojajo kolesa in tako zmanjšujejo uporabo avtomobilov. Tudi parkirišč je v bližini jezera vse manj. Občina je uvedla tudi električni čistilec jezera. Pomemben vir osnaževanja pa je seveda tudi turizem. Le ta najbolj vpliva na onesnaženost jezera in njegovo samo kakovost. Že postavljena rešitev za čim manjše obiskovanje je seveda zmanjšanje števila parkirišč okoli jezera, zato ljudje iz oddaljenih krajev Slovenije ne bodo obiskali jezera, razen če se pripeljejo z javnim prevozom. Rešitev katero predlagamo pa je ta da se število obiskovalcev in kopalcev omeji, saj se s številom kopalcev tudi večja možnost povišanja deleža človeških izločkov v jezeru. Tudi človeški izločki močno vplivajo na čistočo jezera. Če bi bilo omejeno število kopalcev bi tako prišlo do manjše vsebine plastike in drugih odpadkov odvrženih v jezero. Rešitev za to obstaja tudi v lokalih. Okoli kopališč se ljudje radi ustavijo, poklepetajo in spišejo kaj. Lokali z zaprtimi prostori in urejene gostilne s pogledom na otoček, tu ne predstavljajo problema. Večji problem so lokali ob kopališčih. Tam se ljudje zadržujejo in tako na kopališče pride več kopalcev. Ena od rešitev pa je tudi ta da bi vsm obiskovalcem zaračunali vstop na kopališče. Uvedba vstopnine bi za nekatere predstavila problem in tako bi lahko zmanjšali količino kopalcev in količino onesnaževalcev v jezeru.

Zaradi tako močnega onesnaževanja so se v Blejskem jezeru začele razraščati oziroma "cveteti" različne cianobakterije. Z rezultati monitoringa leta 2000 so ugotovili, da je v Blejskem jezeru najbolj pogosta cianobakterija *Oscillatoria rubescens*. Površinsko »cvetenje« je vplivalo tudi na slabše prodiranje svetlobe v

globino, posledice pa so se pokazale tako v slabši razrasti višjih vodnih rastlin v priobalnem delu. Največji vpliv na razporeditev in vsebnost kisika v Blejskem jezeru so tudi v letu 2000 imele planktonske alge in cianobakterije (največ kisika je tam, kjer se zadržuje glavčina fitoplanktona- fotosinteza).

Verjetno se sprašujete zakaj je Blejsko jezero v pomladnih mesecih obarvano rdeče. Odgovor na to vprašanje je preprost, na jezeru cvetijo cianobakterije, ki dajejo videz rdeče barve. V našo predstavitev vam prilagamo nekaj slik cianobakterije *Oscillatoria rubescens*.



Slika 3: Cianobakterija *Oscillatoria rubescens*



Slika 4: Rdeče Blejsko jezero



Slika 5: Zgodnji spomladanski monitoring na Blejskem jezeru, 2015

Na Bledu so leta 2015 v mesecu marcu izvedli prvi zgodnji spomladanski monitoring Blejskega jezera. Sledili so pojavljanju cianobakterij z uporabo fikocianinskega in klorofilnega fluorescenčnega senzorja. Hiter pregled površinskega vzorca je pokazal prevladujoče pojavljanje cianobakterije *Planktothrix rubescens*. V manjšem številu so se pojavljale *Asterionella formosa*, *Tabellaria fenestrata* ter *Fragilaria ulna*.

Cianobakterije (modrozeleni alge) so fitoplanktonski organizmi, ki se pojavljajo v vseh vrstah vodnih teles po vsem svetu. Mesta njihovega prekomernega pojavljanja so vodna okolja bogata z rastlinskimi hranili. Pojav prekomerne razrasti in masovnega pojavljanja cianobakterij v vodnih telesih opisujemo z izrazom cvetenje. Večina rodov cianobakterij tvori cianotoksine, ki spadajo med najnevarnejše strupe. Dokaz toksičnosti cianobakterijske populacije v določenem vodnem telesu še ne pomeni večje ogroženosti ljudi ali okolja, dokler je populacija maloštevilna in enakomerno razpršena. Resnična grožnja nastopi šele ob masovnem pojavljanju, predvsem v obliki površinskih cvetov in gošč. Cianotoksini se tudi v fazi rasti cveta stalno sproščajo v vodno okolje, masovno pa se sprostijo šele ob propadu cveta. Škodljivo cvetenje cianobakterij ogroža zdravje ljudi, živali in okolja. Pojavljanje velikih cianobakterijskih mas je tudi z estetskega stališča neprimerno, zmanjšuje možnost rekreativnih dejavnosti, povzroča sproščanje neprijetnih vonjav in daje odbijajoč okus pitni vodi, kadar je le-ta pridobljena iz tako onesnaženega vira.



Slika 6: Toksične cianobakterije *Microcystis aeruginosa*

Zatišna lega Blejskega jezera vpliva na razporejanje vodnih mas in večje ter hitrejše segrevanje. Majhna naravna pretočnost jezera zmanjšuje samočistilne sposobnosti. Zato je jezero ekološko izredno ranljivo. Ker je lega jezera tudi zatišna, je mirovanje vode še izrazitejše.

Leta 1983 so izvajali številne sanacijske posege na Blejskem jezeru in s tem so zmanjšali povprečne vsebnosti skupnega fosforja in dušika, ki sta osnovni hranili za rastlinski plankton. Posledično se je zmanjšala tudi produktivnost fitoplanktona, ki jo kaže povprečna vsebnost klorofila-a. V obdobju 1998–2000 se je povprečna vsebnost klorofila v jezeru s 3 $\mu\text{g/l}$ ponovno povečala na 8 $\mu\text{g/l}$. »Cvetenje« različnih vrst fitoplanktona je vplivalo na slabši izgled in manjšo prosojnost jezera. Občasna »cvetenja« še vedno opozarjajo, da stanje Blejskega jezera zaradi porušenega biološkega ravnotežja v preteklosti še vedno ni stabilno in je vnos hranilnih snovi iz pojezerja občasno še vedno prevelik.

Za izboljšanje stanja Blejskega jezera iščejo rešitve Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija RS za okolje, Slovensko društvo za zaščito voda in Občina Bled. V Sloveniji Agencija RS za okolje izvaja monitoring enajstih vodnih teles v kategoriji jezer, med katerimi je tudi Blejsko jezero.

2.2.1. HIDROMORFOLOŠKE ZNAČILNOSTI BLEJSKEGA JEZERA

Hidromorfološke značilnosti Blejskega jezera:

Lega 46 ° 23' S; 14 ° 07' V

Nadmorska višina 475 m

Površina 1,438 km²

Največja globina 30,1 m

Povprečna globina 17,9 m

Volumen 25,69 mio. m³

Velikost prispevnih površin 8,1 km²

Zadrževalni čas vode - naraven 3,6 let

Zadrževalni čas vode – po sanaciji
~1,5 let



Slika 7: Blejsko jezero

2.2.2. KAKOVOST VODE V BLEJSKEM JEZERU

Predstavniki Agencije Republike Slovenije za okolje, Triglavskega narodnega parka ter Turizma Bled in Turizma Bohinj so predstavili ekološko stanje Blejskega in Bohinjskega jezera ter stanje kopalnih voda in vpliv naraščajočega množičnega turizma na okolje in kakovost življenja. Predstavili pa so tudi kako se soočajo z izzivi, ki jih prinaša množični turizem in priporočila za trajnostno obnašanje turistov.

Ob obalah Blejskega, ki je v Sloveniji skoraj edino večje naravno jezero z uradno določenimi kopalnimi območji, obisk turistov raste. Zlasti v obdobju poletnih vročinskih valov je vsa obala - tudi izven kopalnih območij - na jezeru preobremenjena.

Priobalno območje je življenjski prostor specifične združbe rastlin in živali, ki prestreza snovi, ki se spirajo v jezersko kotanjo. Dobro ohranjen priobalni pas je pomemben dejavnik, ki preprečuje »cvetenje«.

Pri vstopu v vodo kopalci mehansko poškodujejo mikrohabitate, ki so pomembni za preživetje in dobro delovanje priobalne združbe rastlin in živali, zato priporočamo, da se ljudje izogibajo kovanju izven območij kopalnih voda in ne uničujejo vodnih in obvodnih rastlin, ki s svojim koreninskim sistemom ščitijo jezero.

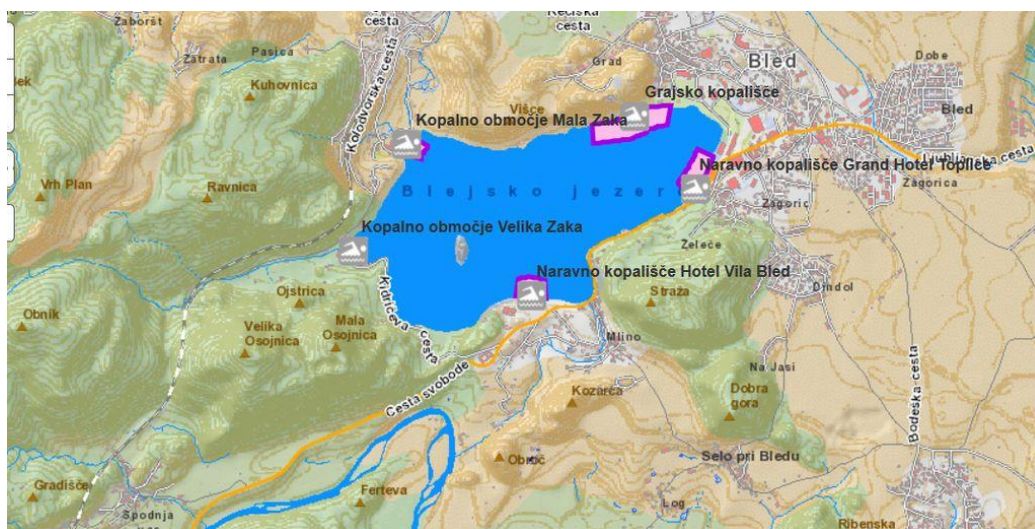
Kopalci lahko vplivajo tudi na kemijsko stanje jezer z vnosom substanc ki so prisotne v nekaterih UV filtrih zaščitnih sredstev za sončenje. Analize vsebnosti etil heksil metoksicinamata, ki je hormonski motilec, so pokazale da je koncentracija v času kopalne sezone v Blejskem jezeru $<1\mu\text{g/L}$.

Kopalci s svojimi izločki v jezero vnašajo tudi hranila, ki spodbujajo razrast planktonskih alg in cianobakterij. Ocenjujemo, da je doprinos kopalcev v Blejsko jezero od 25 do 30 kg fosforja na leto kar je 5% skupne obremenitve jezera s fosforjem.

Odgovorno ravnanje ob jezerih pomeni, da odpadkov ne odvržemo v jezero, saj so neestetski, z vključitvijo v prehranjevalno verigo pa postanejo nevarni za okolje in ljudi. Tudi svojih potreb ne opravljamo v vodi, saj urin lahko poleg hranil, dušika in fosforja vsebuje tudi bakterije, ki kontaminirajo vodo. Za sončenje izbiramo kakovostna sredstva z mineralnimi in ne kemijskimi UV filtri, saj ta vsebujejo hranila. Tudi vodnih ptic ne krmimo, saj povečana populacija z izločki občutneje onesnažuje vodo. Poleg hranil so v iztrebkih lahko prisotni tudi paraziti, ki pri človeku izzovejo alergično reakcijo jezersko srbečico.

Gostje grajskega kopališča lahko uporabljajo kremo za sončenje, ki ne škoduje okolju. Na voljo je na več koncih kopališča v dozirnicah, kar avtomatično pomeni manj embalaže. Krema je gostom kopališča na voljo brezplačno.

V površinske vode pridejo bakterije preko neurejene kanalizacije, iztokov čistilnih naprav, ob prelivih preobremenjenega kanalizacijskega sistema ob močnem dežju, ob spiranju gnojnih površin v zaledju kopalnih voda, viri so tudi iztrebki živali, ptičev, na morju tudi turistična plovila. Te bakterije v vodnem okolju niso obstojne in se ne razmnožujejo, pod vplivom sončne svetlobe hitro razpadejo.



Slika 8: Zemljevid kopališč okoli Blejskega jezera

2.2.3. MASOVNI TURIZEM NA BLEDU

Poletni masovni turizem na Bledu je tržno uspešen, a slabi in kvari kakovost bivanja domačinov. Na Bledu bi se morali osredotočiti na trajnostni razvoj turizma, ki bi omogočilo udobnejše bivanje lokalnega prebivalstva in zmanjšali onesnaževanje okolja. Blejčani so preobremenjeni z prometni zamaški, pretirano pozidavo, večjo porabo vode, več odpadkov in podobno.



Slika 9: Načrt severne razbremenilne ceste na Bledu

Z razmahom turističnega gospodarstva in mladinskih prenočišč so za priložnost zagrabili številni domačini z Bleda. V hišah, kjer bivajo, so del prostorov namenili za turiste nekateri so se celo odselili z Bleda in začeli turistom oddajati apartmaje. Zdaj vidimo da največji dejavnik odseljavanja iz bleda niso le nevzdržne poletne gneče namreč pridržijo se mu

zaslužek, ki ga dobijo z oddajanjem. To je omogočilo večji dostop turistom, ki si ne morejo privoščiti dragih blejskih hotelov. Opažamo da so med prevladujočimi študenti, ki prenočujejo v hostlih saj je to ena izmed najcenejših opcij. Prenočijo lahko namreč za le okoli 30 evrov.

Sčasoma se je spremenila struktura turistov, ki obišejo Bled. Gostinci poročajo da so nas včasih obiskovali starejši angleški gostje, vendar so prenehali hoditi v lokale in slaščičarne saj jih moti gneča in hrup. Veliko so naredili za gostince, saj so kupovali dražje pijače in hrane z menija. Najbolj kar je pa pomembno pa je, da so bili skoraj da ne neopazni. Današnji obiskovalci so večinoma študentje in velike družine. Njim prodajajo več



Slika 10: Simbolična slika plenice najdene v restavraciji

pijače in hrano za isto ceno kot so prejšnji generaciji gostov. S tem hočejo povedati da imajo z novimi gosti več dela. Ukvarjati se morajo z večno gnečo in neolikanimi gosti. Nekaterim se zdi primerno da na mizi pustijo umazano plenico. Veliko teh ostane v lokalih čez čas zaprtja in se požvižgajo na osebje. To bi se delavcem zdelo še nekoliko znosno, če večina ne bi imela minimalno plačo in neznosne urnike.

3 CILJI IN HIPOTEZE

Najina prva hipoteza je, da je se povprečna vsebnost klorofila povečala (delež je nad 8 µg/l), zaradi porušenega biološkega ravnovesja in previsokega vnosa hranil v jezero. Meniva, da je v Blejskem jezeru veliko fitoplanktona in makrofitov.

Druga hipoteza je, da je so v Zahodni kotanji Blejskega jezera višje vrednosti amonijaka, nitratov, nitritov, fosfatov. V Zahodni kotanji pričakujeva tudi bolj bazičen pH vode in bolj trdo vodo.

Tretja hipoteza pa je, da bova našla raznolike mikroorganizme pri opazovanju vode pod mikroskopom.

Najin cilj je, da bova v nekem časovnem zaporedju spremljala kakovost vode v jezeru.

4 METODA DELA

Zelo rada bi šla z ekipo TNP Bleda merit kakovost vode Blejskega jezera in njegove fizikalne, kemijske in biološke parametre. To nama žal ni uspelo zaradi pandemije. Sama pa sva naredila analizo vode s pripomočki, ki jih imava na razpolago. Kovček za analizo vode je najin pripomoček za terensko delo. S tem kovčkom sva merila in določala pH, nitrate, amonijeve ione, fosfate in nitrite.

4.1 OPIS VZORCA RAZISKAVE

Kraj vzorčenja: zahodna kotanja Blejskega jezera

Metoda vzorčenja: kolorimetrična metoda

Vodo iz jezera sva vzorčila trikrat. Najina prva meritev je bila izvedena 14. maja 2021, druga je bila izvedena 21. maja in tretja 28. maja.

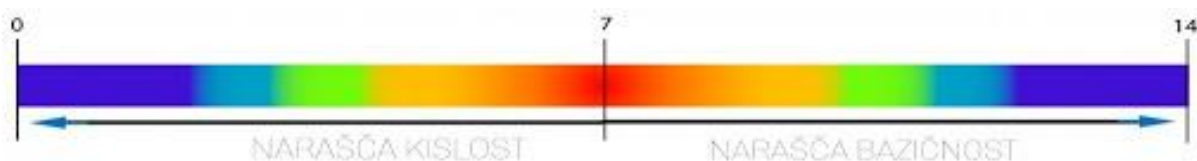
4.2 OPIS MERSKEGA INSTRUMENTA



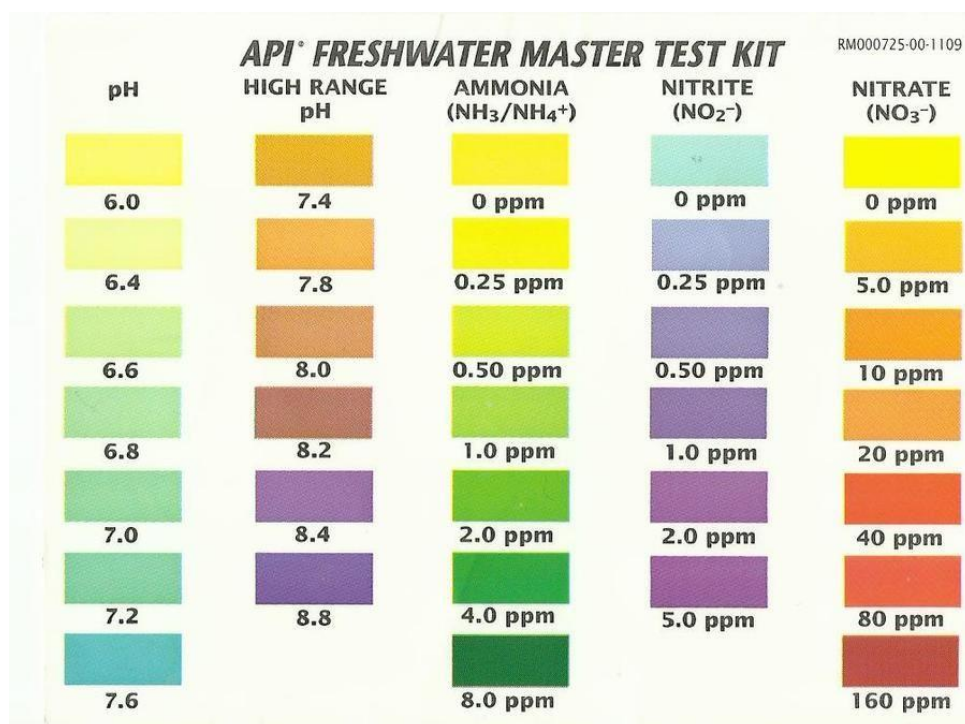
Slika 11: Kovček za analizo vode

4.3 OPIS POSTOPKA ZBIRANJA PODATKOV

Podatke bova zbirala s kolorimetrično metodo vzorčenja. Vrednosti lahko določimo kolorimetrično s pomočjo barvne lestvice.



Slika 12: Barvna lestvica



Slika 13: Barvne skale

4.3.1. PRISOTNOST AMONIJAKA NH₄

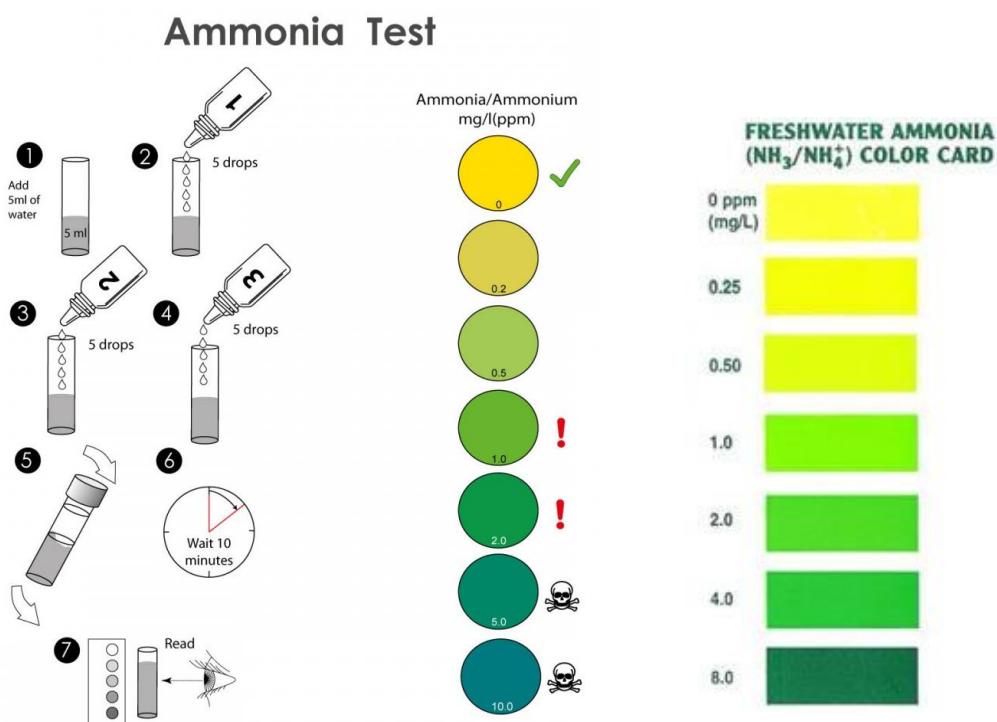
Amonijak v vodi nam pove, da je ta voda pred kratkim bila v stiku z razpadajočimi organskimi snovmi (npr. urin iz WC-ja, kanalizacijske odplake, gnojnica iz kmetij, UREA-umetna sečnina na poljih...). Amonijak je dobro topen v vodi in pri reakciji z vodo nastanejo amonijevi in hidroksilni ioni. Prevelika koncentracija amonijaka v vodi ima lahko negativne posledice. Škoduje lahko ribam in privede do eutrofikacije (proces, pri katerem se zaradi povečane koncentracije nekaterih snovi razrastejo rastline). Njegova mejna vrednost je 0,50 mg/l.

	Mejne (dopustne) vrednosti
Maksimalno v EU	0, 50 mg/l
Priporočljivo v EU	0, 05 mg/l
Ribe v akvariju	0, 50 mg/l
Maksimalno v SLO	0, 10 mg/l

Tabela 4: Mejne vrednosti amonijaka

Analizo bomo naredili po sledečem postopku:

- v posodico bomo nalili 5 ml vode iz Blejskega jezera,
- dodali 10 kapljic reagenta NH₄⁻¹, zaprli posodico in dobro pretresli,
- nato bomo dodali 1 merilno žličko reagenta NH₄⁻², zaprli posodico in dobro pretresli in pustili mirovati 5 minut,
- nato bomo dodali 4 kapljice NH₄⁻³, zaprli posodico in dobro pretresli in pustili mirovati 7 minut,
- potem bomo primerjali barvo vzorca na barvni skali in zapisali rezultat v tabelo.



Slika 14: Analiza amonijaka v vodi

Slika 15: Vrednosti amonijaka (barvna skala)

4.3.2. PRISOTNOST NITRATOV NO₃

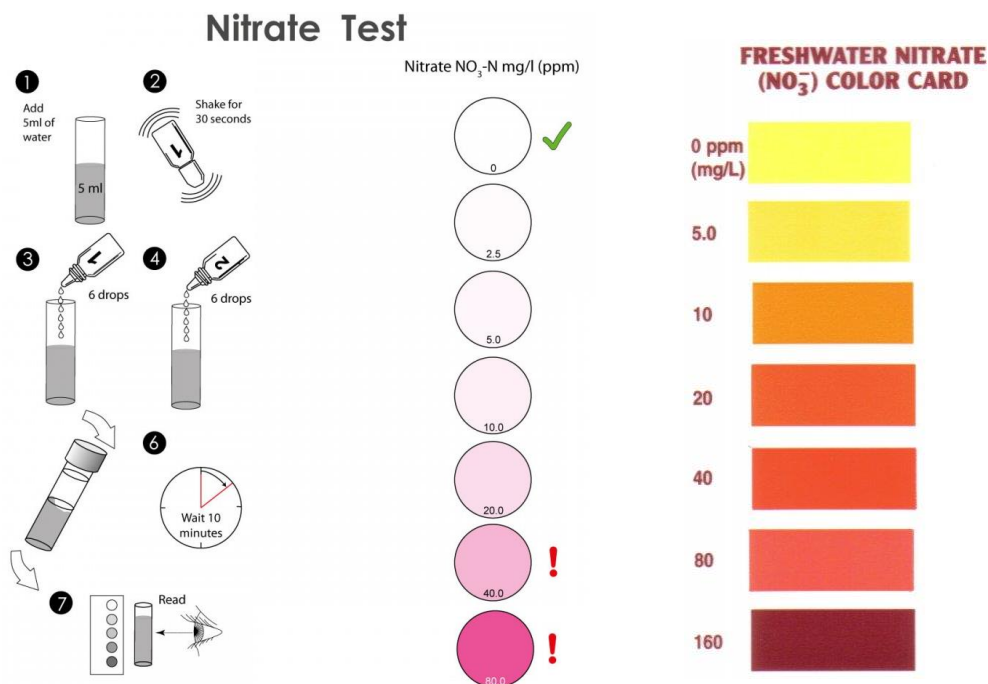
Nitrati so znak onesnaževanja vode s kanalizacijskimi odplakami ali pa jih padavine spirajo iz naravno (gnoj) in umetno (NPK, Nitrofoskal) gnojnih tal. Vsebujejo jih tudi industrijske odpadne vode. Visoke koncentracije nitrata v (pitni) vodi lahko povečajo tveganje za nekatere bolezni (diabetes, motnje delovanja ščitnice, določene vrste raka). Prisotnost nitrata v površinskih vodah lahko povzroči evtrofikacijo (proces, pri katerem se zaradi povečane koncentracije nekaterih snovi razrastejo rastline). Mejna vrednost nitrata je 50 mg/l.

	Mejne (dopustne) vrednosti
Maksimalno v EU	50 mg/l
Priporočljivo v EU	25 mg/l
Maksimalno v ZDA	10 mg/l
Ribe v akvariju	20 mg/l
Maksimalno v SLO	50 mg/l

Tabela 5: Mejne vrednosti nitrata

Analizo bomo naredili po sledečem postopku:

- v posodico bomo nalili 5 ml vode iz Blejskega jezera,
- dodali bomo 5 kapljic reagenta NO₃⁻¹, zaprli posodico in dobro pretresli,
- dodali bomo 1 merilno žličko reagenta NO₃⁻², zaprli posodico in dobro pretresli in pustili mirovati 5 minut,
- potem bomo primerjali barvo vzorca na barvni skali in zapisali rezultat v tabelo



Slika 16: Analiza nitrata v vodi

Slika 17: Vrednosti nitrata (barvna skala)

4.3.3. PRISOTNOST NITRITOV NO₂

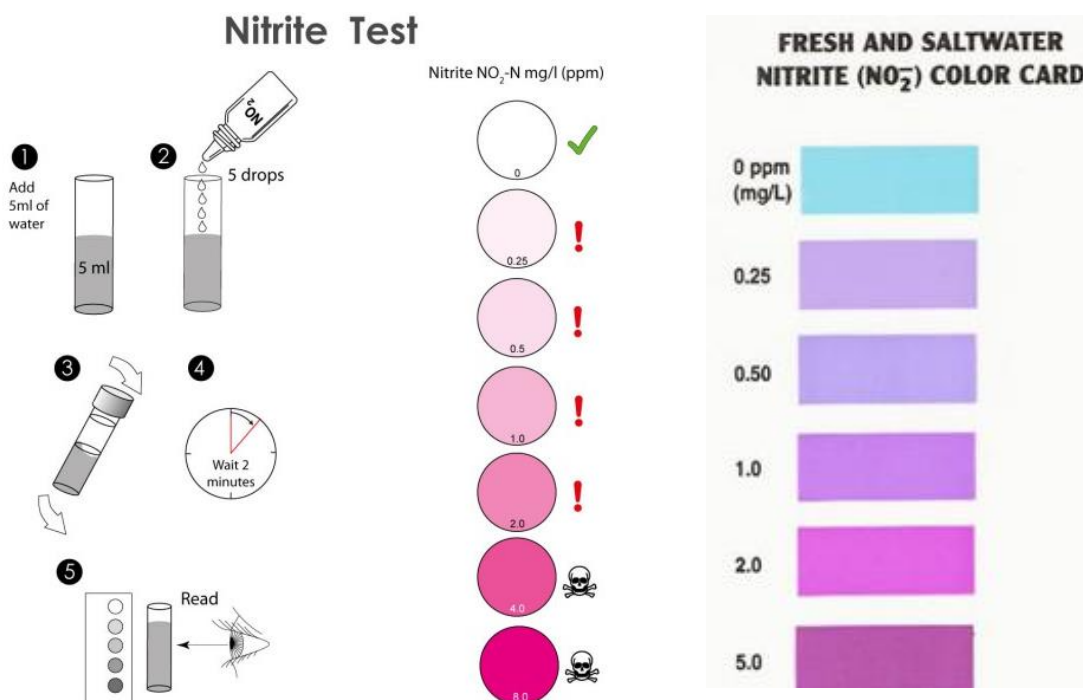
Nitritne soli nastanejo iz nitratov in so strupene za vsa živa bitja. Povzročajo rakava obolenja. Mejna vrednost nitritov je 0, 10 mg/l.

	Mejne (dopustne) vrednosti
Maksimalno v EU	0, 10 mg/l
Maksimalno v ZDA	1, 00 mg/l
Ribe v akvariju	0, 03 mg/l
Maksimalno v SLO	0, 10 mg/l

Tabela 6: Mejne vrednosti nitritov

Analizo bomo naredili po sledečem postopku:

- v posodico bomo nalili 5 ml vode iz Blejskega jezera,
- dodali bomo 4 kapljice reagenta NO₂⁻¹, zaprli posodico in dobro pretresli,
- dodali bomo 1 merilno žličko reagenta NO₂⁻², zaprli posodico in dobro pretresli in pustili mirovati 10 minut,
- potem bomo primerjali barvo vzorca na barvni skali in zapisali rezultat v tabelo



Slika 18: Analiza nitritov v vodi

Slika 19: Vrednosti nitrita (barvna skala)

4.3.4. PRISOTOST FOSFATOV PO_4

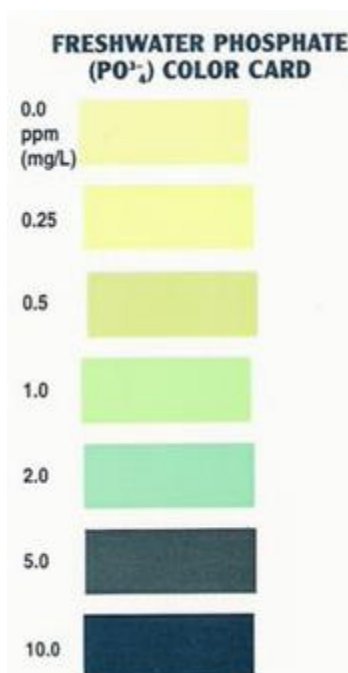
Fosfati se pojavijo v vodi zaradi uporabe pralnih praškov, detergentov in umetnih gnojil, ki jih padavine spirajo iz umetno gnojenih tal. Mejna vrednost za fosfate je 6, 95 mg/l.

	Mejne (dopustne) vrednosti
Maksimalno v EU	6, 95 mg/l
Priporočljivo v EU	0, 56 mg/l
Maksimalno v SLO	0, 30 mg/l

Tabela 7: Mejne vrednosti fosfatov

Analizo bomo naredili po sledečem postopku:

- v posodico bomo nalili 5 ml vode iz Blejskega jezera,
- dodali bomo 6 kapljic reagenta PO_4^{-1} , zaprli posodico in dobro pretresli,
- dodali bomo še 6 kapljic reagenta PO_4^{-2} , zaprli posodico in dobro pretresli in pustili mirovati 10 minut,
- potem bomo primerjali barvo vzorca na barvni skali in zapisali rezultat v tabelo



Slika 20: Vsebnosti fosfata (barvna skala)

4.3.5. pH VODE

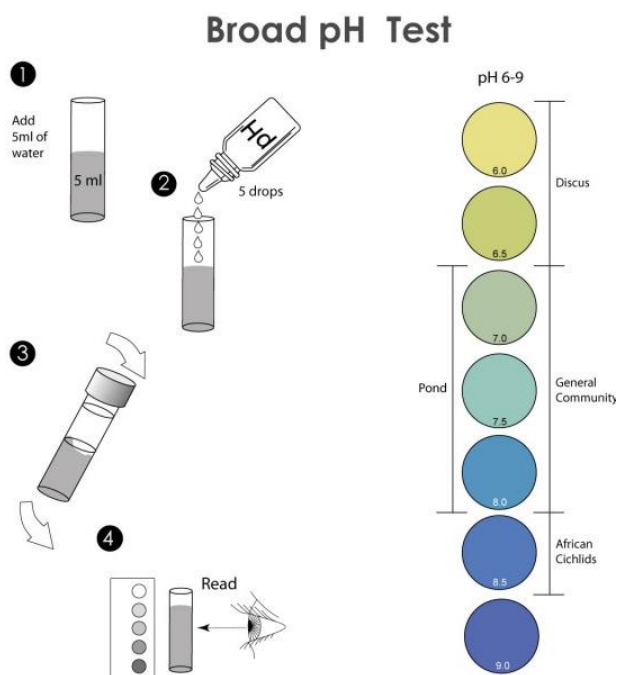
pH vrednost vode nam pove, kakšna je njena kislost oziroma bazičnost. Ekstremne vrednosti so običajno posledica nezgod, sproščanja snovi iz mineralov. Primeri kisljih snovi so: kis, limonin sok, kislno mleko... Primeri bazičnih snovi: milo, čistilo za posodo. Mejna vrednost za pH vode je 9,5.

	Mejne (dopustne) vrednosti
Maksimalno v EU	9,5
Priporočljivo v EU	6,5 - 8,5
Priporočljivo v ZDA	6,5 – 8,5
Bazeni v EU	6,0 – 9,0
Maksimalno v SLO	6,5 – 8,5

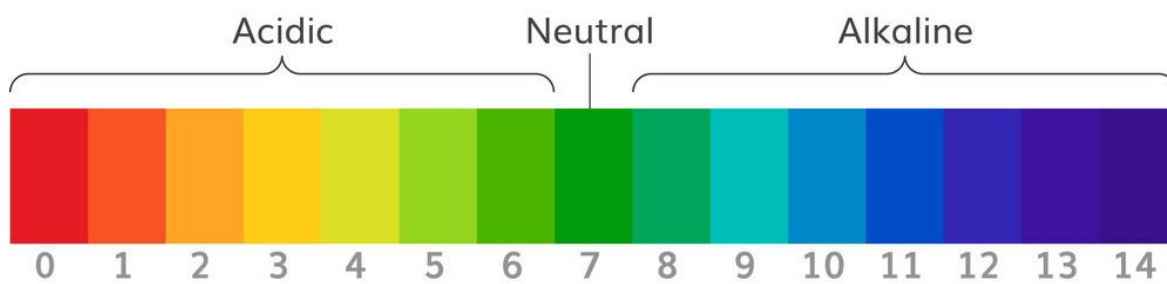
Tabela 8: Mejne vrednosti pH

Analizo bomo naredili po sledečem postopku:

- v posodico bomo nalili 5 ml vode iz Blejskega jezera,
- dodali bomo 4 kapljice reagenta pH⁻¹, zaprli posodico in dobro pretresli,
- potem bomo primerjali barvo vzorca na barvni skali in zapisali rezultat v tabelo



Slika 21: Analiza pH v vodi



Slika 22: pH barvna lestvica

4.3.6. TRDOTA VODE

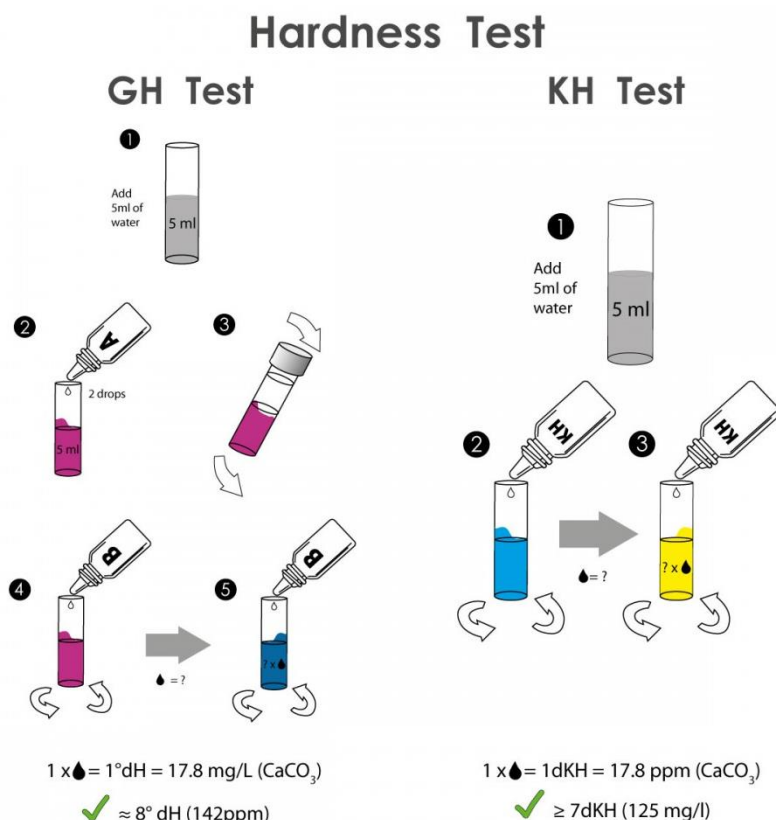
Trdoto vode večinoma povzročajo kalcijeve in magnezijeve soli. Glede na kation ločimo kalcijevo in magnezijevo trdoto. Trdoto vode lahko ločimo tudi na karbonatno in nekarbonatno.

0 – 4 °d	Zelo mehka voda	Za pranje
4 – 8 °d	Mehka voda	Za pranje, kopanje, pitje
8 – 12 °d	Srednje trda voda	Za pitno vodo, pranje
12 – 18 °d	Dokaj trda voda	Za pranje (veliko praška)
18 – 30 °d	Trda voda	Neprimerna za tehnične namene
< 30 °d	Zelo trda voda	Močna usedlina apnenca

Tabela 9: Lestvica trdote vode

Analizo bomo naredili po sledečem postopku:

- v posodico bomo nalili 5 ml vode iz Blejskega jezera,
- dodali bomo 2 kapljici reagenta Ca^{-1} , zaprli posodico in dobro pretresli,
- po kapljicah bomo dodajali reagent Ca^{-2} v vzorec, dokler se ne bo obarval iz rdeče v zeleno
- natančno bomo šteli kapljice, kajti število kapljic = trdota vode v trdotnih stopinjah (°d)



Slika 23: Analiza trdote vode

4.4 OBDELAVA PODATKOV

Po treh tednih odvzemanja vzorcev in analize vode sva prišla do rezultatov, ki so sledeči.

Prisotnost amonijaka je v Blejskem jezeru razmeroma majhna oziroma je skoraj ni. Nitrati so prisotni v višji meri v Zahodni kotanji Blejskega jezera. Koncentracij nitritov žal nisva mogla izmeriti, saj v šoli nismo imeli ustreznih reagentov. Tudi fosfati so bili bolj prisotni v Zahodni kotanji. pH vrednost vode je povprečno 6. V povprečju je bil višji pH v Zahodni kotanji. Trdota vode pa je okoli 200 mg/L.

Glede na tabelo podatkov o čistosti vode lahko povzameva naslednje ugotovitve.

Priporočena vrednost amonijaka je 0,05 mg/L. Midva sva ga v povprečju izmerila v koncentraciji 0,09 mg/L. Amonijak v vodi nam pove, da je ta voda pred kratkim bila v stiku z razpadajočimi organskimi snovmi (npr. urin iz WC-ja, kanalizacijske odplake, gnojnica iz kmetij, UREA-umetna sečnina na poljih...). Sva mnenja, da se takšnih snovi ne bi smelo izliviati v jezero. Visoke koncentracije amonijaka so škodljive tudi za ribe in vse organizme v jezeru.

Priporočena vrednost nitratov je 25 mg/L. Midva sva ga v povprečju izmerila v koncentraciji 0,8 mg/L, kar je zelo dobro. Ta rezultat naju je pozitivno presenetil. Ta številka nam pove, da voda ni onesnažena s kanalizacijskimi odplakami.

Priporočena vrednost fosfatov je 0,56 mg/L. Midva sva ga v povprečju izmerila v koncentraciji 0,68 mg/L. To je malo nad priporočeno vrednostjo. Fosfati se pojavijo v vodi zaradi uporabe pralnih praškov, detergentov in umetnih gnojil, ki jih padavine spirajo iz umetno gnojenih tal. Glede na to, da je številka meritve malo nad povprečjem obstaja možnost, da se kakšna od zgoraj naštetih stvari pojavlja v Blejskem jezeru.

pH vrednost jezera je v povprečju 6, kar je solidna vrednost za jezero.

Trdota vode je v povprečju 213,6 mg/L, kar pomeni, da smo mogli dodati 12 kapljic, da se je reagent za trdoto vode obarval iz rdeče v zeleno barvo. Na podlagi teh podatkov sva ugotovila, da je voda v Blejskem jezeru srednje trda in naj bi bila primerna za pitje in pranje.

TABELA PODATKOV O ČISTOSTI VODE
(MEJNE VREDNOSTI)

NITRATI:

FRG PREDPIS ZA PITNO VODO	Max. 50 mg/L
EC PREDPIS ZA PITNO VODO	Max. 50 mg/L
PRIPOROČENA VREDNOST	25 mg/l
US PREDPIS ZA PITNO VODO (EPA)	10 mg/l
PREDPIS ZA MINERALNO VODO	Max. 50 mg/L
PRIMERNO ZA OTROKE (ZA MINERALNE VODE)	Max. 10 mg/L
VODA ZA RIBE	10-80 mg/l
Merilno območje kovčka	10-80 mg/l

AMONIAK:

FRG PREDPIS ZA PITNO VODO	Max. 0,5 mg/L
EC PREDPIS ZA PITNO VODO	Max. 0,5 mg/L
PRIPOROČENA VREDNOST	0,05 mg/l
VODA ZA RIBE	0,5 mg/l
VODA V BAZENIH (Nemški standard DIN 19 643)	Max. 0,1 mg/L
Merilno območje kovčka	0,05-10,0 mg/l

NITRITI:

FRG PREDPIS ZA PITNO VODO	Max. 0,1 mg/L
EC PREDPIS ZA PITNO VODO	Max. 0,1 mg/L
US PREDPIS ZA PITNO VODO (EPA)	Max. 1,0 mg/L
PREDPIS ZA MINERALNO VODO	Max. 0,1 mg/L
PRIMERNO ZA OTROKE (ZA MINERALNE VODE)	Max. 0,02 mg/L
VODA ZA RIBE	Max. 0,03 mg/L
Merilno območje kovčka	0,02-1,0 mg/l

FOSFATI:

EC PREDPIS ZA PITNO VODO	Max. 6,95 mg/l
PRIPOROČENA VREDNOST	0,56 mg/l
FRG PREDPIS ZA PITNO VODO	Max. 4,7 mg/l
Merilno območje kovčka	0,5-6,0 mg/l

pH VREDNOST:

	pH min.	pH max.
FRG PREDPIS ZA PITNO VODO	6,5	9,5
EC PREDPIS ZA PITNO VODO	6,5	8,5
US PREDPIS ZA PITNO VODO (EPA)	6,5	8,5
EC PREDPIS ZA BAZENE	6,0	9,0
Merilno območje kovčka	5,0	9,0

TOTALNA TRDOTA:

ZELO MEHKA VODA	0-4 °d
MEHKA VODA	4-8 °d
SREDNJE TRDA VODA	8-18 °d
TRDA VODA	18-30 °d
ZELO TRDA VODA	NAD 30 °d
Merilno območje kovčka	1 kapljica = 1 °d

Slika 24: Tabela podatkov o čistosti vode

5 REZULTATI

Prisotnost amonijaka NH₄ (količina amonijaka v mg/l)

Vzorec vode iz Blejskega jezera	1. meritev	2. meritev	3. meritev
Zahodna kotanja Blejskega jezera (Zaka)	0,3	0	0,05
Pri hotelu	0,1	0	0,1

Prisotnost nitratov NO₃ (količina nitratov v mg/l)

Vzorec vode iz Blejskega jezera	1. meritev	2. meritev	3. meritev
Zahodna kotanja Blejskega jezera (Zaka)	1	1	1
Pri hotelu	0,5	0,3	1

Prisotnost nitritov NO₂ -> meritev ni uspela (napaka v kovčku za merjenje)

Prisotnost fosfatov PO₄ (količina fosfatov v mg/l)

Vzorec vode iz Blejskega jezera	1. meritev	2. meritev	3. meritev
Zahodna kotanja Blejskega jezera (Zaka)	0,3	3	0,5
Pri hotelu	0	0	0,25

pH vrednost vode

Vzorec vode iz Blejskega jezera	1. meritev	2. meritev	3. meritev
Zahodna kotanja Blejskega jezera (Zaka)	6	6	7,5
Pri hotelu	5	6,5	6

Trdota vode* (št. kapljic °d)

Vzorec vode iz Blejskega jezera	1. meritev	2. meritev	3. meritev
Zahodna kotanja Blejskega jezera (Zaka)	14 kapljic = 249,2 mg/L	11 kapljic = 195,8 mg/L	11 kapljic = 195,8 mg/L
Pri hotelu	13 kapljic = 231,4 mg/L	14 kapljic = 249,2 mg/L	9 kapljic = 160,2 mg/L

*1 kapljica= 17,8mg/L CaCO₃

6 INTERPRETACIJA

Na dve od treh hipotez se je nanašalo najino terensko delo in z rezultati lahko sedaj ovrževa oziroma pritrdiva zastavljene hipotezi.

Najine prve hipoteze pa žal ne moreva niti pritrditi, niti ovreči, saj nisva merila vsebnosti klorofila. Lahko poveva le, da na prosto oko nisva videla nobenega fitoplanktona in bi »na pamet« lahko rekli, da se vsebnost klorofila ni povečala.

Na drugo hipotezo so se nanašale meritve in rezultate meritev si lahko ogledate v peti točki (rezultati). Z zapisanimi meritvami lahko pritrdiva hipotezo, saj so v Zahodni kotanji prisotne višje koncentracije amonijaka, nitratov, fosfatov in fosfatov. Nitritov žal nismo mogli izmeriti, saj nismo imeli ustreznih reagentov. pH vode je bil v povprečju bolj bazičen kot pa v hotelskem delu. V Zahodni kotanji je trdota vode v povprečju 213,6 mg/L, pri hotelih pa prav tako 213,6 mg/L. Lahko bi rekli, da je voda enako trda v obeh delih Blejskega jezera. Skratka druga hipoteza je potrjena, vendar ne v celoti. Res je, da so koncentracije amonijaka, nitratov in fosfatov višje v Zahodni kotanji, tudi pH je v tem delu jezera bolj bazičen. Voda pa je v povprečju enako trda v obeh delih jezera.

Tretjo hipotezo pa pritrujeva v celoti, saj sva pri opazovanju vode pod mikroskopom našla veliko različnih mikroorganizmov, ki sva jih tudi slikala. Slike se nahajajo pod priložo 2.

Najin cilj je bil, da sva v nekem časovnem zaporedju spremljala kakovost vode v jezeru. To nama je tudi uspelo in zelo sva vesela, da sva lahko izpeljala tudi praktični del naloge.

7 SKLEP

V projektni nalogi sva obravnavala temo »Kakovost vode Blejskega jezera«. Svoje hipoteze sva potrdila oziroma ovrgla na podlagi terenskega dela in predhodnih podatkov, ki sva jih izvedela od profesorice Urške Kleč. Najpomembnejši del prebrane literature sva povzela v teoretičnem uvodu.

Tri tedne zapored sva izvajala terensko delo in na Bledu jemala vzorec vode. Naslednji dan sva vodo prinesla v šolo in med uro kmetijstva sva izvajala meritve s pomočjo različnih reagentov, ki so bili v kovčku.

Na začetku projektne naloge sva si zastavila tri hipoteze;

H1: Povprečna vsebnost klorofila se je povečala (delež je nad 8 $\mu\text{g/l}$), zaradi porušenega biološkega ravnovesja in previsokega vnosa hranil v jezero. Meniva, da je v Blejskem jezeru veliko fitoplanktona in makrofitov.

H2: V Zahodni kotanji Blejskega jezera (v Zaki) so višje vrednosti amonijaka, nitratov, nitritov, fosfatov. V Zahodni kotanji pričakujeva tudi bolj bazičen pH vode in bolj trdo vodo.

H3: Našla bova raznolike mikroorganizme pri opazovanju vode pod mikroskopom.

Meniva, da je bila najina projektna naloga uspešno izvedena in najini rezultati lahko odstopajo od dejanskega stanja v jezeru. Glede na to, da sva meritve izvajala le tri tedne bi jih lahko tudi v daljšem časovnem zaporedju, zato da bi dobili bolj natančne meritve. Vodo sva zajela iz površine jezera, saj nisva imela primerne opreme za zajemanje vode iz globljih predelov in morda so tudi zato podatki drugačni od realnega stanja v Blejskem jezeru. Dobila pa sva vpogled v to, kako se izvaja terensko delo odvzemanja vzorcev vode in nato še meritve z različnimi reagenti za določene koncentracije snovi.

8 VIRI IN LITERATURA

ELEKTRONSKI VIRI:

Samočistilna sposobnost vode. Dostopno na: <http://www.primavoda.si/vse-o-vodi/kaj-je-samocistilna-sposobnost-vode> (citirano: 20. 11. 2020)

Kakovost voda. Dostopno na: <https://eucbeniki.sio.si/geo1/2521/index3.html> (citirano: 20. 11. 2020)

Monitoring. Dostopno na: <https://kemija.net/slovarcek/1610> (citirano: 3. 12. 2020)

Monitoring. Dostopno na :
https://www.arso.gov.si/vode/poro%C4%8Dila%20in%20publikacije/Program%202016%20odo%202021_SPLET_kon%C4%8Dna.pdf (citirano: 3. 12. 2020)

Program jezer, Arso. Dostopno na:
https://www.arso.gov.si/vode/jezera/programi/Program_%20jezera_2010.pdf (citirano: 10. 12. 2020)

Cianobakterije. Dostopno na: http://lifestopcyanobloom.arhel.si/?page_id=5226&lang=sl (citirano: 10. 12. 2020)

Cianobakterije. Dostopno na:
<http://www.galenia.si/files/Cianobakterije%20in%20njihovi%20toksini-ilovepdf-compressed.pdf> (citirano: 10. 12. 2020)

Jezera. Dostopno na:
https://www.arso.gov.si/vode/publikacije%20in%20poro%C4%8Dila/Vodno_bogastvo_3jezera.pdf (citirano: 10. 12. 2020)

Kakovost jezer v letu 2007. Dostopno na:
https://www.arso.gov.si/vode/jezera/Porocilo_jezera_2007.pdf (citirano: 12. 12. 2020)

Zaskrblijujoče stanje v Blejskem jezeru. Dostopno na: <https://www.dnevnik.si/1042858057> (citirano: 12. 12. 2020)

Monitoring kakovosti jezer v letu 2000. Dostopno na:
https://www.arso.gov.si/vode/jezera/por_internet_00vse.pdf (citirano: 12. 12. 2020)

Kovček za analizo vode. Dostopno na: <https://www.ucila.eu/izdelek/kovcek-za-analizo-vode/> (citirano: 29. 12. 2020)

Učenje analize vode. Dostopno na: [http://pefprints.pef.uni-lj.si/2378/1/U%C4%8Denje_analize_vode_s_PROFILES_u%C4%8Dno_strategijo_\(Diplomsko_delo\)_-Alisa_Delic.pdf](http://pefprints.pef.uni-lj.si/2378/1/U%C4%8Denje_analize_vode_s_PROFILES_u%C4%8Dno_strategijo_(Diplomsko_delo)_-Alisa_Delic.pdf) (citirano: 29. 12. 2020)

Kakovost vode v vojniških vodnjakih. Dostopno na: <https://www.knjiznica-celje.si/raziskovalne/4200804543.pdf> (citirano: 29. 12. 2020)

VIRI SLIK:

Slika 1: <https://www.arso.gov.si/vode/jezera/jezera2004.pdf> (citirano: 18. 12. 2020)

Slika 2: <https://twitter.com/znanostrs/status/808668041189920768> (citirano: 7. 1. 2021)

Slika 3: https://en.wikipedia.org/wiki/Oscillatoria#/media/File:Oscillatoria_filaments.jpg
(citirano: 12. 12. 2020)

Slika 4: <https://siol.net/novice/slovenija/neverjetni-posnetki-blejskega-jezera-ki-nujno-potrebuje-pomoc-foto-520842> (citirano: 12. 12. 2020)

Slika 5: <http://lifestopcyanobloom.arhel.si/?lang=sl&p=5709> (citirano: 10. 12. 2020)

Slika 6: <http://www.sos112.si/slo/tdocs/ujma/2006/sedmak.pdf> (citirano: 10. 12. 2020)

Slika 7: https://lucina-potepanja.com/wp-content/uploads/2020/05/DJI_0706-01-1.jpeg
(citirano: 12. 12. 2020)

Slika 8: <https://www.mojaobcina.si/bled/novice/vse-kopalne-vode-v-blejskem-in-bohinjskem-jezeru-so-odlicne-kakovosti.html#gallery> (citirano: 12. 12. 2020)

Slika 9: <https://www.dnevnik.si/1042774406> (citirano: 12. 12. 2020)

Slika 10: <https://i.redd.it/2k96lamm76q21.jpg> (citirano: 12. 12. 2020)

Slika 11: Lasten vir (slika šolskega kovčka za analizo vode)

Slika 12: <http://bohinj14.naravoslovje.net/kemijski-del/> (citirano: 29. 12. 2020)

Slika 13: <https://www.pinterest.com/pin/381257924709271117/> (citirano: 29. 12. 2020)

Slika 14: <https://www.ntlabs.co.uk/browse-products/outdoor/pondlab/ammonia-test/>
(citirano: 29. 12. 2020)

Slika 15: <https://www.pinterest.com/pin/335658978459146504/> (citirano: 29. 12. 2020)

Slika 16: <https://www.ntlabs.co.uk/browse-products/outdoor/pondlab/nitrate-test/> (citirano: 29. 12. 2020)

Slika 17: <https://www.aquariacentral.com/forums/threads/test-kit-database-faq.62715/page-2> (citirano: 29. 12. 2020)

Slika 18: <https://www.ntlabs.co.uk/browse-products/outdoor/pondlab/nitrite-test/> (citirano: 29. 12. 2020)

Slika 19:
https://angelfins.ca/index.php?main_page=product_info&products_id=300
(citirano: 29. 12. 2020)

Slika 20: <https://www.americaaquariumproducts.com/downloads.html> (citirano: 29. 12. 2020)

Slika 21: <https://www.ntlabs.co.uk/browse-products/outdoor/pondlab/broad-ph-test/> (citirano: 29. 12. 2020)

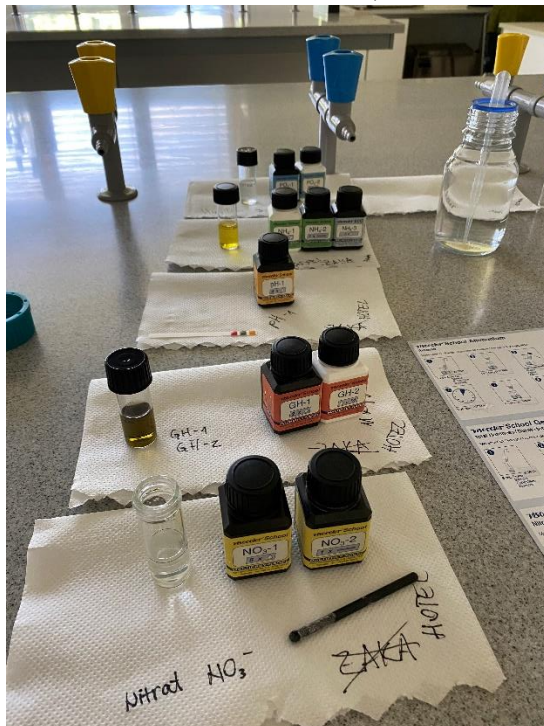
Slika 22: <https://www.vectorstock.com/royalty-free-vector/ph-scale-vector-17799635> (citirano: 29. 12. 2020)

Slika 23: <https://www.ntlabs.co.uk/browse-products/indoor/aquarium-lab/hardness-test/> (citirano: 29. 12. 2020)

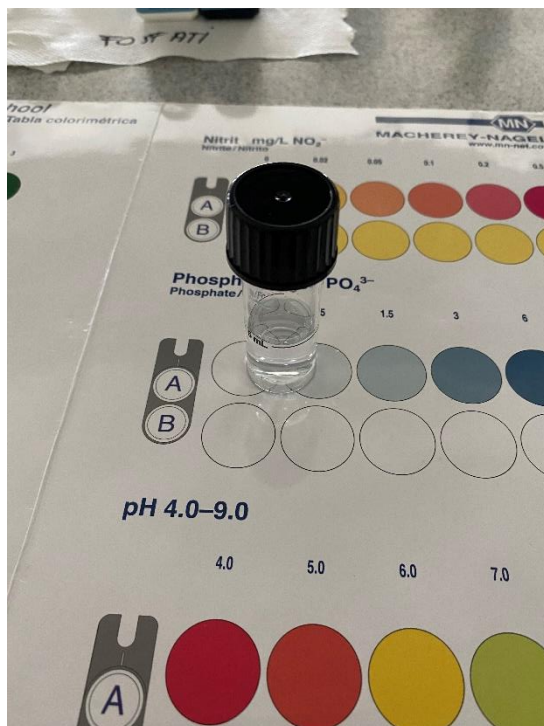
Slika 24: lasten vir

9 PRILOGE

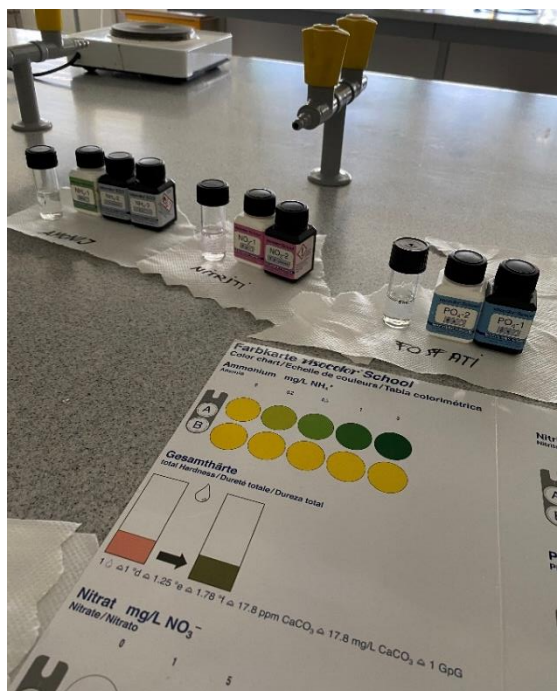
PRILOGA 1 (slike naših meritev in analize vode, vse slike so iz osebnih virov)



slika 25: Analiza vode



slika 26: Merjenje fosfatov v vodi



slika 27: Čakanje na obarvanje vode



slika 28: Mikroskopiranje (Nejc)

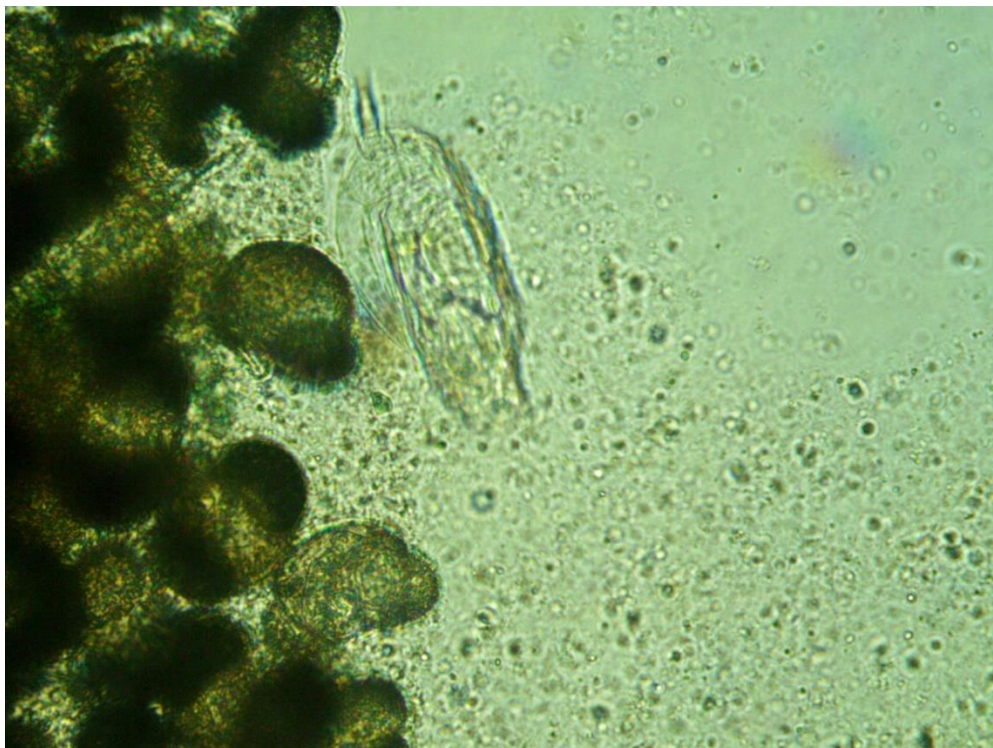


slika 29: Merjenje nitritov (neuspešno)

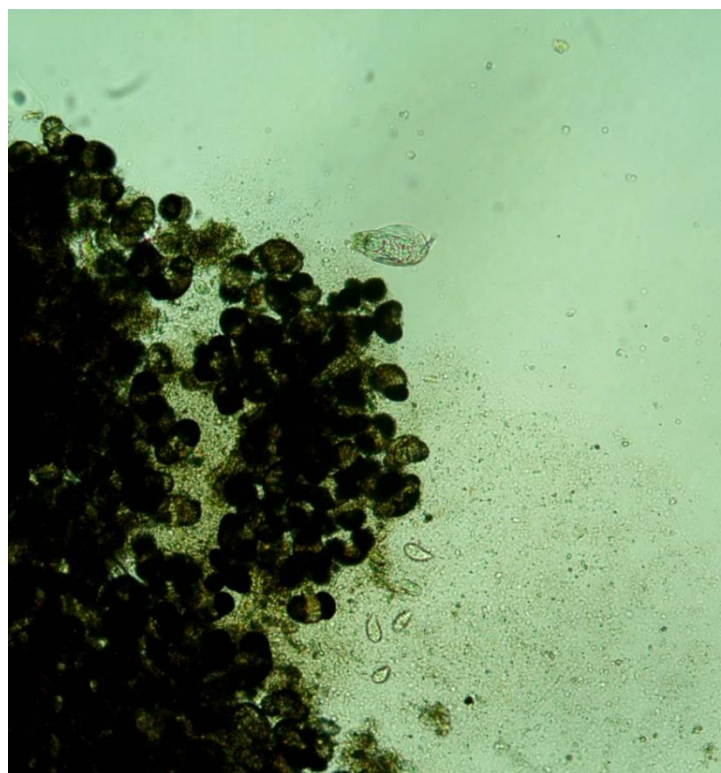


slika 30: Nejc in Zala pri analizi vode

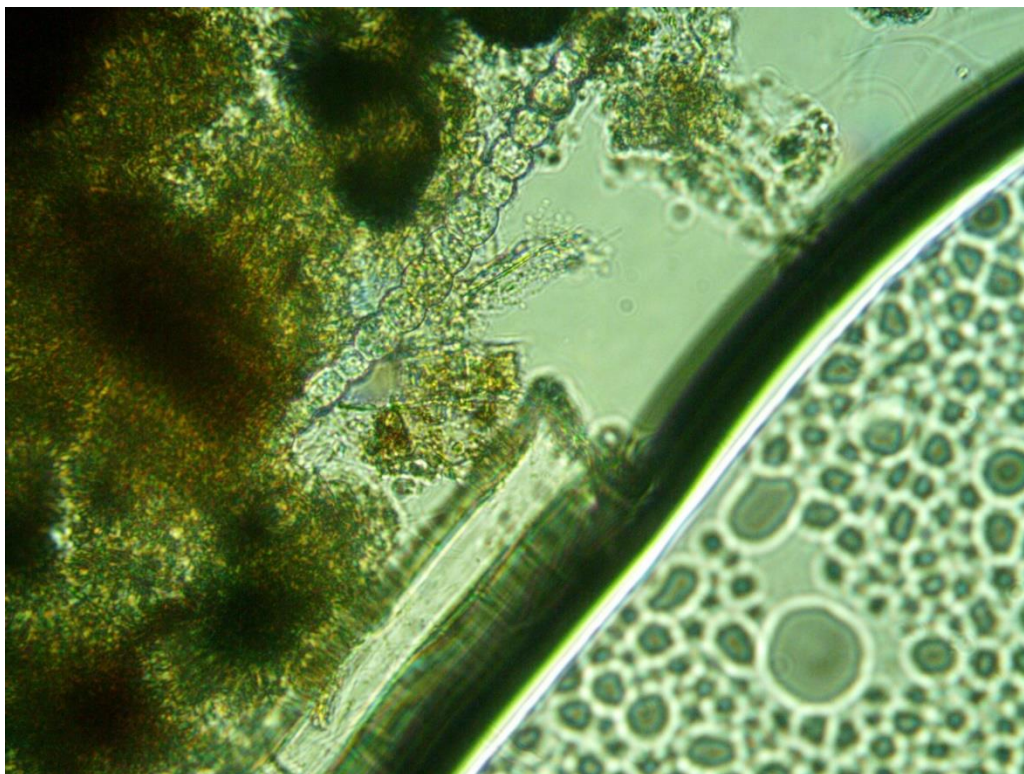
PRILOGA 2 (slike naših mikroskopskih slik, vse slike so iz osebnih virov)



slika 31: Pražival v vodi iz Hangerjev



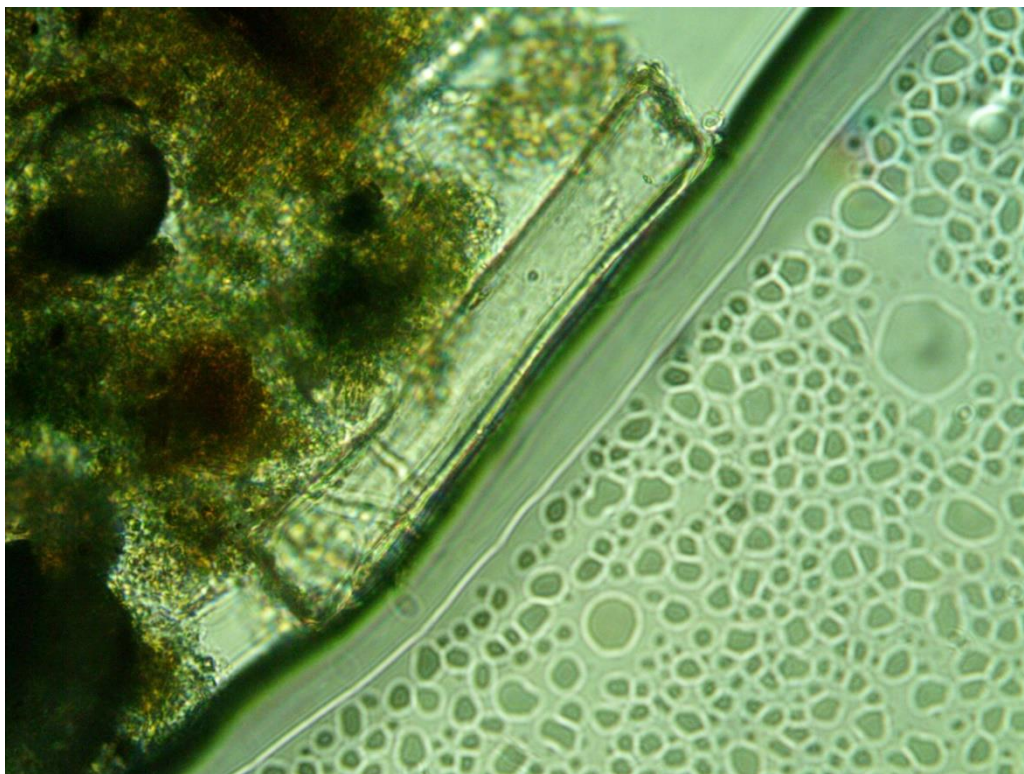
slika 32: Mikroskpirana voda (Hangerji)



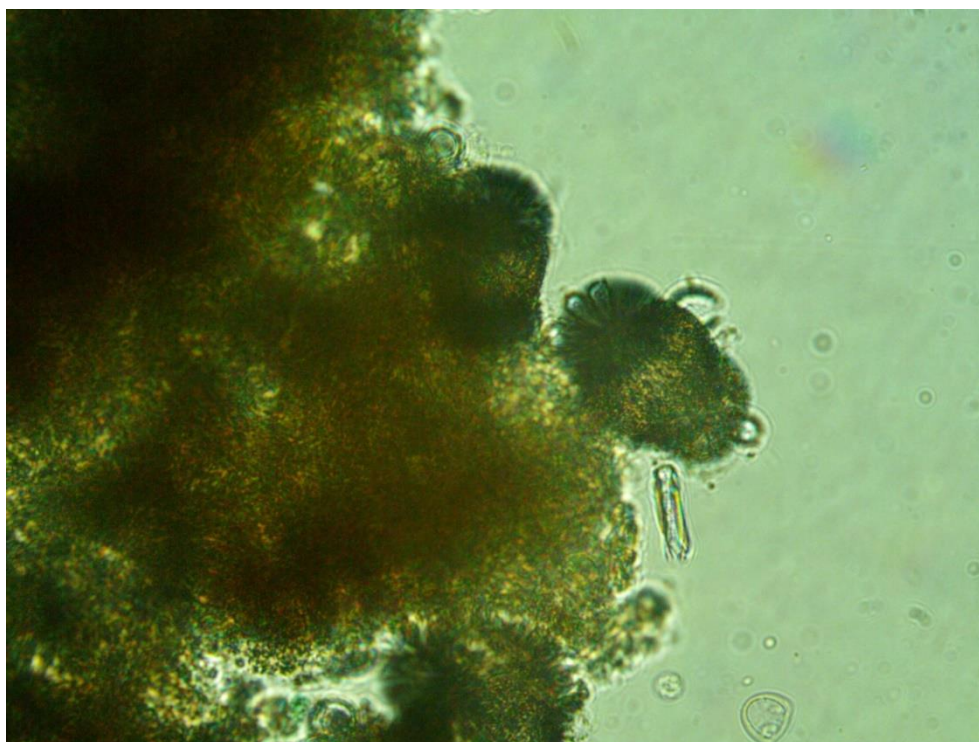
slika 33: Mikrosokpirana voda (Hangarji) 2



slika 34: Mikrosokpirana voda (Hangarji) 3



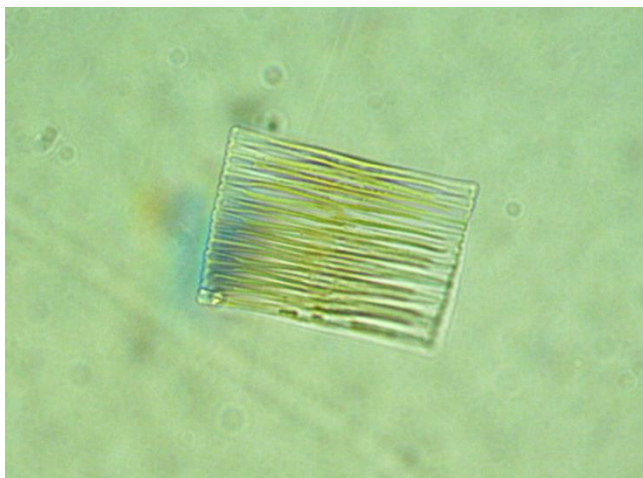
slika 35: Mikroskopirana voda (Hangarji) 4



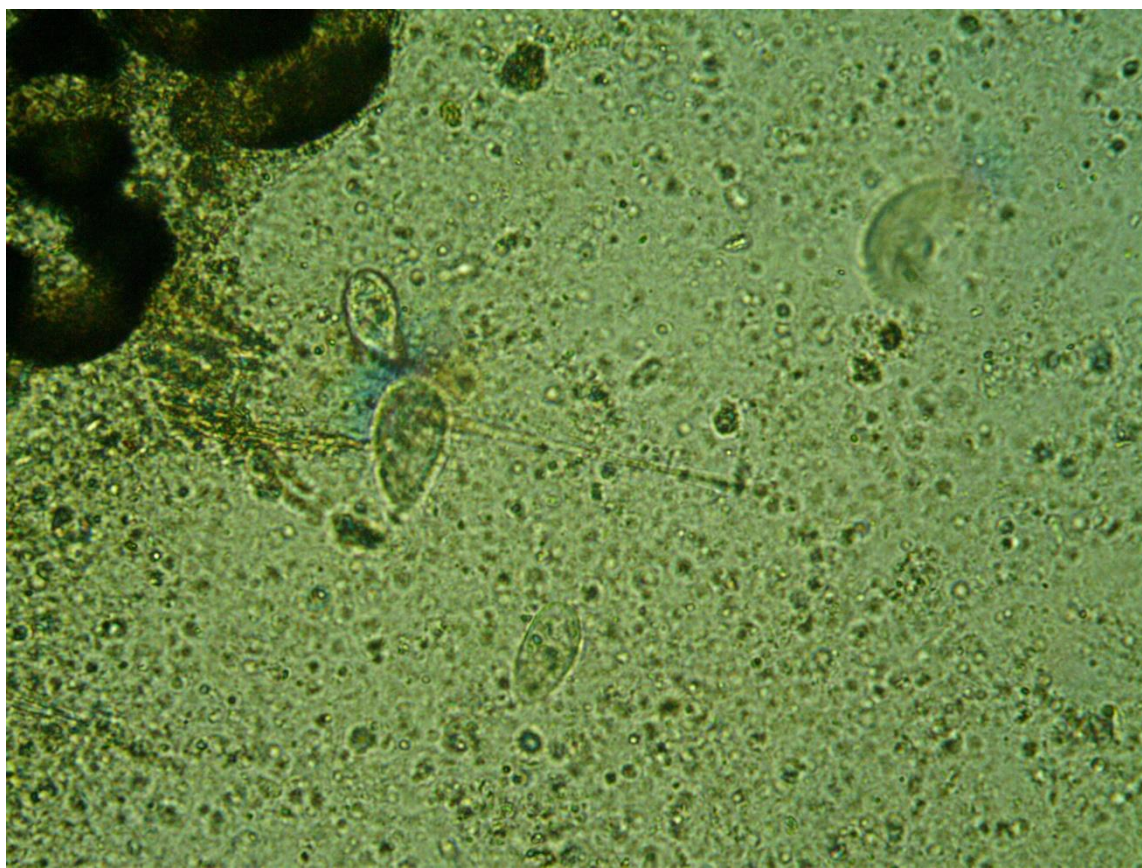
slika 36: Mikroskopirana voda (Hangarji) 5



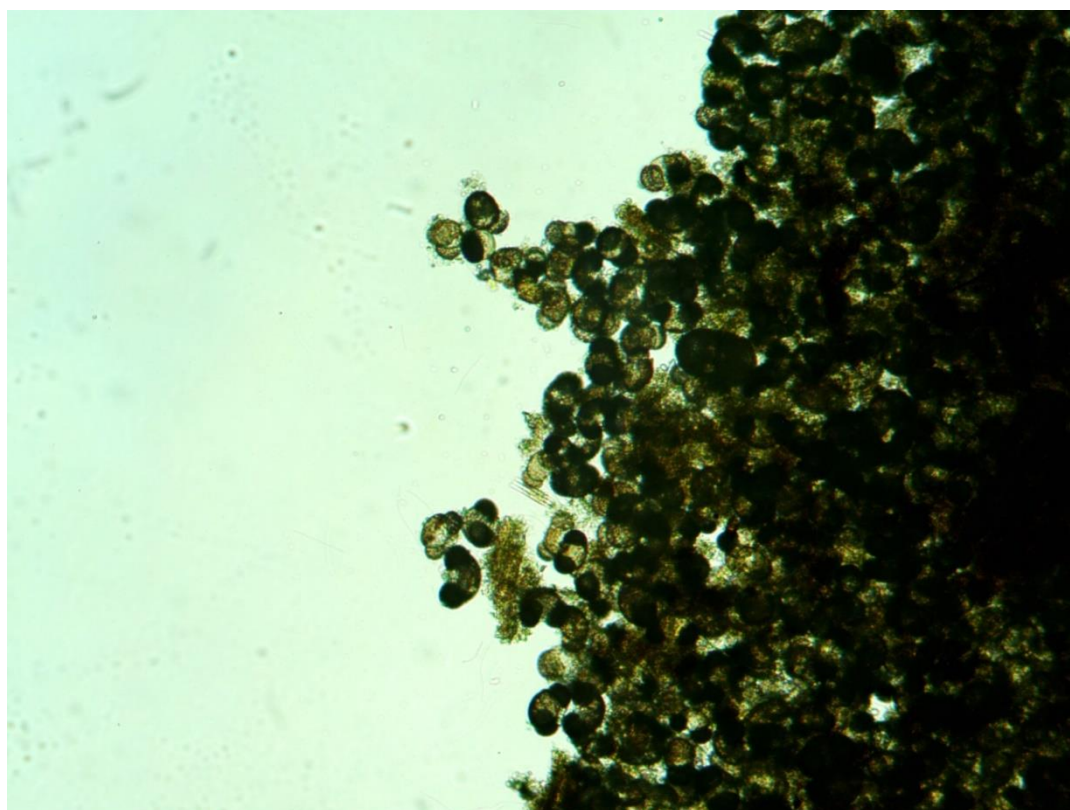
slika 37: Mikrosokpirana voda (Hangarji) 6



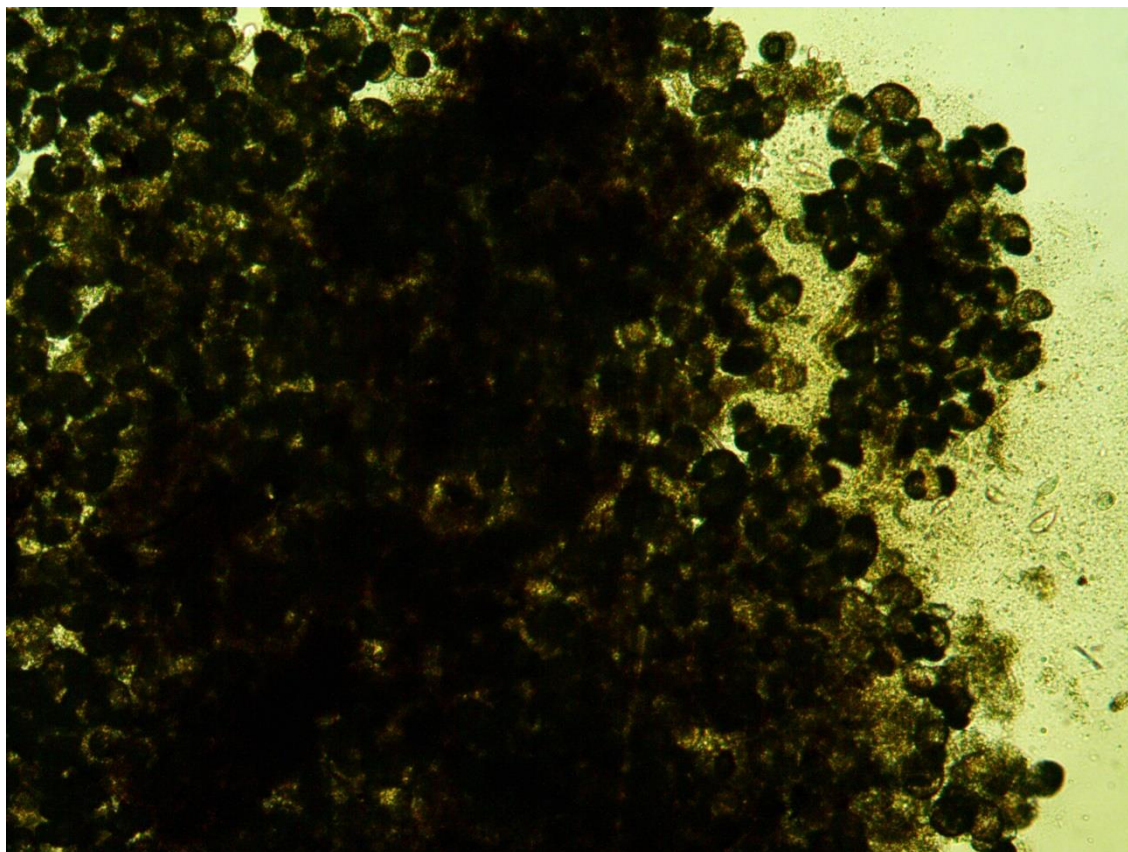
slika 38: Mikrosokpirana voda (Hangarji) 7



slika 39: Mikrosokpirana voda (Hangarji) 8



slika 40: Mikrosokpirana voda (Hangarji) 9



slika 41: Mikroskopirana voda (Hangarji) 10