

BAKTERIOLOŠKE OSOBINE VODE JEZERA NA PODRUČJU TUZLANSKOG KANTONA

BACTERIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE LAKE WATERS IN THE TUZLA CANTON

Mašala Amela

Abstract - This paper presents microbiological analysis in the area of Tuzla including the lakes of Panonsko (Pannonian Lake), Modrac, Površinski kop and Bistarac. Each lake's water samples were collected from 3 localities, and analyzed by a standard microbiological method.

The results of the analysis display that in all lakes with the exception of the Panonsko Lake, fecal polluters (such as *E. coli*, *Str. faecalis*) were found in all samples. Worth mentioning is that the highest bacteria concentration per 1 ml of the sample was detected at the confluence of the Spreča river into the Modrac Lake, while the lowest was in the Panonsko Lake.

Key words: lake, bacteriological characteristics, *Escherichia coli*, *Streptococcus faecalis*

Kratak sadržaj - U ovom radu prezentirani su rezultati mikrobiološke analize jezera na području Tuzlanskog kantona. To su sljedeća jezera: Panonsko jezero, jezero Modrac, jezero Površinski kop i jezero Bistarac. Mikrobiološka analiza vode svakog jezera je rađena na tri lokaliteta.

Odabrani uzorci analizirani su standardnom mikrobiološkom metodom, a rezultati analize pokazuju da su u svim jezerima, izuzev u Panonskom jezeru, prisutni fekalni zagađivači, tj. *Escherichia coli* i *Streptococcus faecalis*. Važno je napomenuti da je ukupan broj bakterija u 1 ml uzorka najveći na ušću rijeke Spreče u jezero Modrac, dok je najmanji broj u Panonskom jezeru.

Ključne riječi: jezero, bakteriološke osobine, *Escherichia coli*, *Streptococcus faecalis*

Mašala Amela, biolog, Inspekt RGH, Oslobođilaca Sarajeva 3, Sarajevo,
amela188@hotmail.com.

Mašala Amela, Biologist, Inspekt RGH, Oslobođilaca Sarajeva 3, Sarajevo,
amela188@hotmail.com

Uvod

Najvećim dijelom, klasa kvaliteta vode određuje se fizičko-hemijskim ispitivanjima. Međutim, bez uvida u mikrobiološke, biološke i radiološke karakteristike, ocjena kvaliteta vode i njena klasifikacija bila bi neprecizna i mogla bi dovesti do grubih grešaka. Zbog toga klasifikaciju prirodnih voda treba vršiti na osnovu integralnog sistema zahtjeva kvaliteta WQI (Water Quality Index) (1). Njegovom primjenom obezbjeđuje se stabilnost vodenog ekosistema i održanje kvaliteta vode na nivou zahtjeva za upotrebu u različite svrhe: snabdijevanje vodom za piće, industrijsku namjenu, ribolov, rekreaciju, navodnjavanje zemljišta itd. Pri utvrđivanju klase kojoj pripada voda, u obzir treba uzimati sljedeće parametre kvaliteta voda: suspendovane materije, ukupni suhi ostatak, pH vrijednost, rastvoreni kiseonik, biološka potrošnja kiseonika, stepen sposobnosti po Libermanu, stepen biološke produktivnosti, ukupan broj koliformnih bakterija, vidljive otpadne vode, primjetna boja i primjetan miris (7).

Na osnovu nabrojanih parametara kvaliteta, prirodna voda se svrstava u četiri klase kvaliteta. Za svaku od klasa zakonom su utvrđene granične vrijednosti nekih pokazatelja kvaliteta (10).

Osnovni pokazatelji kvaliteta vode su: fizički, hemijski i biološki, ali u ovom radu su ispitivani mikrobiološki, tj. biološki te detaljnije informacije imamo u nastavku rada.

Biološki pokazatelji odnose se na prisustvo bakterija, virusa, mikro i makroorganizama biljnog i životinjskog porijekla prisutnih u vodi (7).

Mikrobiologija voda. Voda može biti kontaminirana velikim brojem mikroorganizama, predstavljajući potencijalnu opasnost za zdravlje ljudi. Voda može biti prirodno boravište mikroorganizama, a istovremeno mikroorganizmi mogu dospjeti u vodu iz spoljašnje sredine: iz vazduha, zemlje, sa biljaka i iz ekskreta humanog i animalnog porijekla. Mikroorganizmi koji u vodu mogu dospjeti iz vazduha rijetko su patogeni. Ukoliko se u vodi nađu mikroorganizmi iz zemlje, oni mogu biti saprofiti, ali i patogeni mikroorganizmi. Sa biljaka u vodu dospiju razne gljivice, spore, alge koje mogu da izmijene organoleptičke osobine vode. Najznačajniji kontaminant sa aspekta zdravlja ljudi površinskih voda i voda za piće su mikroorganizmi koji u vodu dospijevaju iz humanih i animalnih ekskreta, uglavnom usljed nehigijenske dispozicije otpadnih voda. To se najčešće dešava za vrijeme elementarnih nepogoda, poplava te havarija sistema vodo snabdijevanja. U vodi se kao potencijalni kontaminanti mogu naći patogeni mikroorganizmi koji pripadaju bakterijama, virusima i parazitima, te je voda potencijalni prenosnik uzročnika čitavog niza zaraznih bolesti (4).

Mikrobiološko ispitivanje voda. Jednostavan i siguran put dokazivanja eventualnog prisustva patogenih mikroorganizama jeste dokazivanje bakterija indikatora fekalnog zagađenja. Indikatori fekalnog zagađenja su mikroorganizmi koji redovno koloniziraju crijeva čovjeka i životinja i pretpostavlja se da prisustvo ovih bakterija u vodi automatski znači i veliku mogućnost prisustva patogenih mikroorganizama (tab. 1) (4). Bakterije indikatori fekalne kontaminacije su one vrste koje se kao normalna

mikroflora nalaze pretežno u ljudskim fekalijama. Među takve ubrajamo koliformne bakterije, fekalne streptokoke, sulfito-redukujuće klostridije, vrste iz roda *Salmonella* i vrste iz roda *Proteus* (tab. 1).

Tabela 1. Prikaz indikatora fekalnog zagađenja i njihovih osobina (2)

Table 1. Overview of indicators of faecal pollution and their characteristics (2)

Bakterije-indikatori fekalnog zagađenja	Najčešći predstavnici	Termo rezistencija	Fermentacija laktoze i stvaranje gasa na 37 °C	Fermentacija laktoze i stvaranje gasa na 44-45 °C
Koliformne bakterije	<i>E coli</i> <i>Klebsiella spp.</i> <i>Citrobacter spp.</i> <i>Enterobacter spp.</i>	Ne	Da	Ne
Streptococcus fekalnog porijekla	<i>Streptococcus faecalis</i>	Da 30 min. na 56 °C	Ne	Ne
Proteus vrste	<i>Proteus mirabilis</i> <i>Proteus vulgaris</i>	Ne	Ne	Ne
Pseudomonas aeruginosa	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Ne	Ne	Ne
Sulfito-redukujuće Klostridije	<i>Clostridium spp.</i>	Da	Ne	Da

Koliformne bakterije su gram-negativne, nesporogene štapićaste bakterije, aerobne ili fakultativno anerobne. Sposobne su da razgrađuju šećer laktozu pri 37 °C, u toku 24-48 sati, stvarajući ugljen-dioksid.

Za utvrđivanje koliformnih bakterija fekalnog porijekla postoje razne metode. Međutim, koliformne bakterije, koje se uvijek nalaze u crijevima čovjeka, su *Escherichia coli*. Zbog toga je dovoljno provjeriti da li među sojevima te bakterije izolovane iz vode koja se ispituje ima sojeva *Escherichia coli* fekalnog porijekla (8).

Nalaz *Escherichiae coli* sa nekom drugom bakterijom indikatorom fekalnog zagađenja upućuje na skorašnje zagađenje izmetom. Takva voda je epidemiološki opasna (3). Nalaz *Escherichiae coli* bez drugih bakterija indikatora fekalnog zagađenja ukazuje na vremenski neodređeno, ali sigurno zagađenje vode izmetom.

Nalaz koliformnih bacila u vodi bez *Escherichiae coli*, udruženih sa drugim bakterijama indikatorima fekalnog zagađenja, ukazuje nesumnjivo na skorije fekalno zagađenje.

Nalaz *Streptococcus faecalis* u vodi bez *Escherichae coli*, usamljenog ili udruženog sa *Clostridium perfringens* ili bakteriofagom enterobakterija ukazuje na starije fekalno zagađenje. Nalaz usamljenog bakteriofaga enterobakterija sigurno ukazuje na staro fekalno zagađenje. Nalaz usamljenog *Clostridium perfringensa* ukazuje na sasvim

staro fekalno zagađenje. Nalaz usamljenog *Clostridium perfringens*a ukazuje na sasvim staro fekalno zagađenje, bez epidemiološkog značaja. Takvu vodu treba češće kontrolisati.

Odsustvo bakterija indikatora fekalnog zagađenja u vodi za piće je idealan slučaj kome treba težiti (4).

Ciljevi istraživanja su :

1. utvrđivanje mikrobioloških karakteristika jezera na području Tuzlanskog kantona (Panonsko jezero, jezero Bistarac, jezero Modrac i jezero Površinski kop).
2. utvrđivanje ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija.
3. utvrđivanje najvjerovatnijeg broja koliformnih bakterija.
4. dokazivanje bakterija fekalnog porijekla (*Streptococcus faecalis*).

Materijal i metode

Mikrobiološka istraživanja su rađena u periodu avgust-septembar 2005. godine u mikrobiološkom laboratoriju Prirodno matematičkog fakulteta u Tuzli.

Uzorci vode za mikrobiološku analizu prikupljeni su sa četiri jezera sa po tri lokaliteta. Jezera koja su obuhvaćena ovim istraživanjem su: Panonsko jezero, jezero Bistarac, jezero Modrac i jezero Površinski kop. Uzorci su uzimani na ulazu, na sredini i na izlazu jezera na dubini od 0,5 m mjereno od površine jezera i 2 m udaljeno od obale (sl. 2, 3 i 4). Za prikupljanje uzoraka vode na jezeru Modrac korišten je čamac zbog obima hidroakumulacije.

Uzorci vode za mikrobiološki pregled uzimani su u odgovarajuće sterilne staklene boce zapremine 1.000 ml. Nakon prikupljanja uzorci su transportovani u mikrobiološki laboratorij gdje su u toku dvadeset četiri sata podvrgnuti mikrobiološkom ispitivanju. Prilikom analize korištene su podloge „Torlak“ Beograd, „Oxoid“ England i „Himedia“ Indija.

Mikrobiološko ispitivanje voda je obuhvatilo detekciju: ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija u 1 ml vode, najvjerovatniji broj koliformnih bakterija u 1.000 ml vode, koliformne bakterije fekalnog porijekla i streptokoke fekalnog porijekla.

U radu su se koristile metode utvrđene Pravilnikom o načinu uzimanja uzoraka (8) i metode za mikrobiološku analizu vode za piće (5). Za izolaciju, identifikaciju i određivanje ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija u 1 ml vode kao i najvjerovatnijeg broja koliformnih bakterija u 1.000 ml vode, korištene su standardne mikrobiološke metode (1): Metoda za određivanje ukupnog broja svih živih bakterija u 1 ml (5, 6), Metoda za dokazivanje koliformnih bakterija u vodi (5, 6), Metode za dokazivanje koliformnih bakterija fekalnog porijekla (1, 5), Metoda za dokazivanje *Streptococcus faecalis* (5, 6),

Kao kriterij za ocjenu kvaliteta vode jezera na području Tuzlanskog kantona korišteni su uslovi navedeni u Uredbi o klasifikaciji voda (10).

Rezultati

Rezultati mikrobioloških analiza pojedinih jezera prikazani su u tabelama od 2. do 5.

Tabela 2. Mikrobiološka analiza Panonskog jezera
Table 2. Microbiological analysis of Panonsko Lake

Mikrobiološki pokazatelji	Lokalitet 1	Lokalitet 2	Lokalitet 3
Ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija u 1 ml	224	283	220
Najvjerojatniji broj koliformnih bakterija(MPN)	Nisu izolovane	Nisu izolovane	Nisu izolovane
Koliformne bakterije fekalnog porijekla (Eikmanov test)	Nisu izolovane	Nisu izolovane	Nisu izolovane
Streptokoke fekalnog porijekla	Nisu izolovane	Nisu izolovane	Nisu izolovane

Mikrobiološkom analizom Panonskog jezera utvrđeno je da se ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija u 1 ml kreće se od 220 do 283.

Tabela 3. Mikrobiološka analiza jezera Modrac
Table 3. Microbiological analysis of Modrac Lake

Mikrobiološki pokazatelji	Lokalitet 1	Lokalitet 2	Lokalitet 3
Ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija u 1 ml	220	44	45
Najvjerojatniji broj koliformnih bakterija(MPN)	240000	120000	1800
Koliformne bakterije fekalnog porijekla (Eikmanov test)	<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i>
Streptokoke fekalnog porijekla	<i>Streptococcus faecalis</i>	<i>Str. faecalis</i>	Nisu izolovane

Mikrobiološkom analizom jezera Modrac utvrđeno je da ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija u 1ml uzorka na lokalitetu jedan iznosi 220. Na lokalitetima dva i tri broj bakterija je znatno manji i na lokalitetu dva iznosi 44, a na lokalitetu tri 45.

Ukupne koliformne bakterije izolovane su na lokalitetu jedan i njihov broj iznosi 240.000, na lokalitetu 2 iznosi 120.000 dok na lokalitetu 3 iznosi 1.800

Zasijavanjem na endo agar porasle su laktoza pozitivne kolonije sa metalnim sjajem. Daljom identifikacijom biohemijskim nizom dobijeni su slijedeći rezultati: indol pozitivan, citrate negativan, manitol pozitivan i urea negativna. Time je dokazana *Escherichia coli*, tj Eikmanov test je pozitivan. Od streptokoka fekalnog porijekla izolovan je *Streptococcus faecalis* i to na ušću Spreče (lokalitet 1) i Brani (lokalitet 2)

Tabela 4. Mikrobiološka analiza jezera Površinski kop

Table 4. Microbiological analysis of Površinski kop Lake

Mikrobiološki pokazatelji	Lokalitet 1	Lokalitet 2	Lokalitet 3
Ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija u 1 ml	139	107	145
Najvjerovatniji broj koliformnih bakterija(MPN)	1500	880	2000
Koliformne bakterije fekalnog porijekla (Eikmanov test)	<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i>	Nisu izolovane
Streptokoke fekalnog porijekla	Nisu izolovane	Nisu izolovane	Nisu izolovane

Mikrobiološkom analizom jezera Površinski kop ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija u 1 ml na lokalitetu jedan iznosi 139. Najveći broj bakterija je na trećem lokalitetu i iznosi 145, dok je na lokalitetu dva porast bakterija bio najmanji i iznosi 107.

Tabela 5 Mikrobiološka analiza jezera Bistarac

Table 5. Microbiological analysis of Bistarac Lake

Mikrobiološki pokazatelji	Lokalitet 1	Lokalitet 2	Lokalitet 3
Ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija u 1 ml	100	233	182
Najvjerovatniji broj koliformnih bakterija(MPN)	880	3800	1500
Koliformne bakterije fekalnog porijekla (Eikmanov test)	<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i>
Streptokoke fekalnog porijekla	Nisu izolovane	Nisu izolovane	Nisu izolovane

Mikrobiološkom analizom jezera Bistarac ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija u 1 ml je najveći na lokalitetu dva i iznosi 233. Nešto manji porast bakterija je na trećem lokalitetu i iznosi 182, dok je najmanji porast na prvom lokalitetu i iznosi 100.

Diskusija

Mikrobiološka analiza Panonskog jezera- Panonsko jezero je slano i umjetno jezero u Tuzli, napravljeno 2003 godine. Zahvaljujući salinitetu vode od 3,8 % (isti se postiže ubacivanjem slanice koja se koristila za ispiranje slanih bunara), istovjetnom vodi Jadranskog mora, jezero predstavlja jedinstven primjer slanog jezera na Balkanu pa i u cijeloj Evropi. Zapremina jezera je oko 11 000 m³, te se zbog njegove male površine voda stalno prečišćava i dezinfikuje sa 0,2 mg/l hlora. U toku sezone prisutan je veliki broj kupaca, te se stoga voda Panonskog jezera stalno podvrgava mikrobiološkoj analizi od strane Zavoda za javno zdravstvo (12).

Zbog gore navedenih razloga ukupne koliformne bakterije, zatim koliformne bakterije fekalnog porijekla i streptokoke fekalnog porijekla nisu izolovane.

U poređenju sa rezultatima dobivenim od strane Zavoda za javno zdravstvo (istraživanje provedeno 2006. godine) pri istim ekološkim uvjetima utvrđeno je prisustvo znatno manjeg broja mikroorganizama u jednom litru uzorka, što nam jasno govori o poboljšanju mikrobiološke ispravnosti vode Panonskog jezera u protekloj godini dana (12).

Na osnovu Uredbe o klasifikaciji voda (10) sva tri lokaliteta Panonskog jezera pripadaju II klasi kvaliteta vode.

Mikrobiološka analiza jezera Modrac- Jezero Modrac je najveće akumulaciono jezero na području Bosne i Hercegovine. Njegova površina je 17 km², dužine 12 km, širine 700 m, sa najvećom dubinom od 14 m. U jezero Modrac ulivaju se dvije rijeke: Spreča i Turija, što predstavlja dva ulaza, dok je izlaz jezera Modrac brana na kojoj je hidrocentala. Mikrobiološka analiza jezera Modrac rađena je na tri lokaliteta, od toga dva ulaza i to: ušće rijeke Spreče (lokalitet 1) i ušće rijeke Turije (lokalitet 3), a treći lokalitet je brana (lokalitet 2), odnosno izlaz jezera Modrac.

Nalaz *Escherichiae coli* sa nekom drugom bakterijom indikatorom fekalnog zagađenja upućuje na skorašnje zagađenje izmetom. Takva voda je epidemiološki opasna.

Za prisustvo indikatora fekalnog zagađenja razlog su ispuštanja kanalizacione mreže Tuzle, Živinica, Lukavca u rijeku Spreču i njene pritoke, zatim neregulisanim odvodom otpadnih voda naselja oko jezera Modrac kao i njihovog demografskog prirasta.

Rezultati dobiveni prilikom ispitivanja vode jezera Modrac su u saglasnosti sa drugim ispitivanjima provedenim od strane Instituta za hemijsko inženjstvo Tuzla (9).

Na osnovu Uredbe o klasifikaciji voda (10), vodu jezera Modrac možemo svrstati od II do IV klase kvaliteta vode.

Mikrobiološka analiza jezera Površinski kop- Jezero Površinski kop nastalo je na ostatku starog rudnika. Cijelo područje prekriveno je nizom manjih jezera nastalih na isti način.

Mikrobiološka analiza jezera Površinski kop rađena je na tri lokaliteta. Ukupne koliformne bakterije izolovane su na sva tri lokaliteta jezera Površinski kop, i najveći porast je na trećem lokalitetu i iznosi 2.000. Na prvom lokalitetu porast je nešto manji i iznosi 1.500, a najmanji porast je na drugom lokalitetu koji iznosi 870. Od koliformnih bakterija fekalnog porijekla izolovana je *Escherichia coli* i to na prvom i drugom lokalitetu. Izolovana *E. coli* dokazana je biohemijskim nizom. Nalaz usamljene *E. coli*, tj. bez drugih bakterija indikatora fekalnog zagađenja, smatra se kao znak vremenski neodređenog, ali sigurnog zagađenja vode izmetom. Na trećem lokalitetu koliformne bakterije fekalnog porijekla nisu izolovane. Streptokoke fekalnog porijekla nisu izolovane niti na jednom od tri pomenuta lokaliteta.

Potrebno je naglasiti da do današnjeg dana nije urađena niti jedna publikovana mikrobiološka analiza jezera Površinski kop, tako da možemo reći sa sigurnošću da su ovo preliminarne rezultati dobiveni na ovom jezeru.

Prema Uredbi o klasifikaciji voda (10) vodu jezera Površinski kop možemo svrstati u II klasu kvaliteta vode zbog prisustva indikatora fekalnog zagađenja.

Mikrobiološka analiza jezera Bistarac- Jezero Bistarac je jedno od prirodnih jezera manje površine.

Mikrobiološka analiza jezera Bistarac rađena je na tri lokaliteta. Ukupne koliformne bakterije izolovane su na sva tri lokaliteta jezera Bistarac i najveći porast je na drugom lokalitetu i iznosi 3.800. Na trećem lokalitetu porast je nešto manji i iznosi 1.500, a najmanji porast je na drugom lokalitetu koji iznosi 880.

Na sva tri lokaliteta izolovane su koliformne bakterije fekalnog porijekla i to *E. coli* koja je dokazana biohemijskim nizom. Streptokoke fekalnog porijekla nisu izolovane niti na jednom od tri pomenuta lokaliteta.

Uporedna analiza rezultata, urađena od strane Zavoda za javno zdravstvo i rezultata dobivenih tokom ovog istraživanja, jasno govore o progresivnom zagađivanju jezera Bistarac. Tokom provedenog istraživanja u junu 2005. godine na lokalitetu 1 ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija u 1 ml ispitivanog uzorka bio je 50, najvjerovatniji broj 220 (MPN), izolovane su i koliformne bakterije fekalnog porijekla i to *E. coli*. Na lokalitetu 2 ukupan broj iznosio je 50, najvjerovatniji broj 3.800, a također je izolovana i *E. coli*. I na 3 lokalitetu ukupan broj je 200, najvjerovatniji broj 500, a izolovana je i *E. coli* kao indikator fekalnog zagađenja.

Na osnovu Uredbe o klasifikaciji voda (10) vodu jezera Bistarac možemo uvrstiti u II klasu kvaliteta vode zbog prisustva indikatora fekalnog zagađenja.

Zaključci

- Mikrobiološkim ispitivanjem jezera sa područja Tuzlanskog kantona ustanovili smo da je voda jezera Modrac mikrobiološki zagađena, te je takva površinska

voda opasna po zdravlje ljudi Lokalitet jedan, odnosno ušće rijeke Spreče sadržava najveći broj koliformnih bakterija, koliformnih bakterija fekalnog porijekla i streptokoka fekalnog porijekla.

- *Esherichia coli* kao indikator fekalnog zagađenja izolovana je na svim jezerima, osim na Panonskom jezeru.
- Streptokoke fekalnog porijekla, odnosno *Streptococcus faecalis* izolovan je na jezeru Modrac dok na ostalim jezerima nije.
- Prema Uredbi o klasifikaciji voda, ušće rijeke Turije (lokalitet 3) u jezero Modrac možemo svrstati u II klasu kvaliteta vode.
- Na osnovu Uredbe o klasifikaciji voda, ušće rijeke Spreče (lokalitet 1) svrstavamo u IV kategoriju kvaliteta vode, dok izlaz, odnosno Branu jezera Modrac (lokalitet 2) možemo svrstati u III klasu kvaliteta vode.
- Jezero sa zadovoljavajućim kvalitetom vode jeste Panonsko jezero koje spada u II klasu na osnovu Uredbe o klasifikaciji voda ("Službeni list SFRJ", br. 19/80). Na ovom jezeru nisu izolovane koliformne bakterije, niti streptokoke fekalnog porijekla. Rezultat toga je najvjerovatnije visoka koncentracija soli koja na ovom jezeru iznosi 3,8%, što negativno utiče na sam rast bakterija.
- Dobijeni rezultati na jezeru Modrac su upozoravajući i alarmantni ukoliko se u narednom periodu ne poduzmu odgovarajuće mjere zaštite samog jezera. Jezero Modrac je veoma zagađeno, čija se voda u iznimnim slučajevima može koristiti nakon veoma složene obrade, te ovakvih jezera u prirodi ne bi smjelo biti. Bilo kakvo korištenje ove vode u poljoprivredi, prehrambenoj industriji i za druge namjene krajnje je neprihvatljivo.
- Panonsko jezero, jezero Bistarac i jezero Površinski kop mogu se sa sigurnošću koristiti za kupanje i rekreaciju, sportove na vodi, gajenje različitih vrsta riba.
- Ovaj rad treba da podstakne dalja bakteriološka, virusološka i fizičko-hemijska istraživanja pomenutih jezera, a predstavlja apel na savjest ljudi da shvate da raspoložemo izuzetnim prirodnim resursima koje možemo iskoristiti kao turističke atrakcije.

LITERATURA

1. Duraković S., Prehrambena mikrobiologija, Medicinska naklada, Zagreb
2. Glavač V. Uvod u globalnu ekologiju. Zagreb: Hrvatska sveučilišna naklada, 2001.
3. Gržetić I, Brčeski I. Voda, kvalitet i zdravlje. Beograd: MOL d.d., 1999.
4. Hukić M., Bakteriologija dijagnostika, Tuzla: Prvo izdanje, 1995.
5. Karakašević B., Mikrobiologija i parazitologija, Beograd-Zagreb; Medicinska knjiga, 1989.

6. Mašala A., Bakteriološka analiza jezera na Tuzlanskom kantonu, 2006.
7. Simićić H.: Procesi obrade otpadnih voda, Tuzla 2002
8. ---: Pravilnik o načinu uzimanja uzoraka; "Službeni list SFRJ", broj (preuzeta uredba).
9. ---: SODASO institut za hemijsko inženjersvo dd. Studija zaštite okoline. Tuzla; 2002.
10. ---: Uredba o klasifikaciji voda i voda obalnog mora Jugoslavije u granicama SR BiH "Službeni list SR BiH" broj 19/80 (preuzeta uredba),
11. ---: www.wikipedia.com
12. ---: Zavod za javno zdravstvo Tuzlanskog kantona, tuzla, 2002;

Uredništvo primilo rukopis 16.07.2009. godine.