



UNIVERSITETI I PRISHTINËS
"HASAN PRISHTINA"
FAKULTETI I SHKENCAVE MATEMATIKE NATYRORE

Rr. Eqrem Çabej, 10000 Prishtinë, Republika e Kosovës
Tel: +381-38-249-873 • E-mail: fshmn@uni-pr.edu • www.uni-pr.edu

FSHMN

Ref. nr.

274

Prishtinë, Dt.

20.01.2023

Fakulteti: i Shkencave Matematike Natyrore

Departamenti: Biologji

Programi: Biologji e Organizmave dhe Ekologji

KË R K E S Ë

Drejtuar:

- Departamentit të Biologjisë;
- Këshillit të Studimeve të Doktoratës;
- Këshillit të Fakultetit të Shkencave Matematike Natyrore.

Lënda: Formimi i Komisionit për vlerësimin e dorëshkrimit të punimit të doktoratës

Në bazë të Rregullores Nr. 1/96, për Studimet e Doktoratës, Neni 16 (pika 1 dhe 2) dhe Neni 17 (pika 1 dhe 3), kërkoj nga organet e lartcekura të FSHMN-së që konform pikës 4 të Nenit 17 të kësaj rregulloreje, të formojnë Komisionin për vlerësimin e dorëshkrimit të punimit të doktoratës me titull: Vlerësimi i cilësisë së ujit në Liqenin e Batllavës dhe të Badovcit, bazuar në parametrat fiziko-kimikë, mikrobiologjikë dhe algave diatome.

Mentori: Prof. Dr. Idriz VEHAPI

Kërkesës ia bashkëngjísë:

1. Publikimin Shkencor;
2. Dëshmi për pjesëmarrje në Konferenca Shkencore;
3. Kopjen e dorëshkrimit;
4. Pëlqimi për dorëzimin e dorëshkrimit të temës së doktoratës nga Mentori.

Duke ju falënderuar për mirëkuptim, shpresoj se kërkesa ime do të aprovohet!

Prishtinë, më: 19.01.2023

PhD. Kandidat:

Albana KASHTANJEVA-BYTYÇI

e-mail: albana.kashtanjeva@hotmail.com

mob: + 383 (0) 44 516 636



UNIVERSITETI I PRISHTINËS
"HASAN PRISHTINA"
FAKULTETI I SHKENCAVE MATEMATIKE NATYRORE

Rr. Eqrem Çabej, 10000 Prishtinë, Republika e Kosovës
Tel: +381-38-249-873 • E-mail: fshmn@uni-pr.edu • www.uni-pr.edu

FSHMN

Ref. nr.

278

Prishtinë, Dt.

20.01.2023

Fakulteti: i Shkencave Matematike Natyrore

Departamenti: Biologji

Programi: Biologji e Organizmave dhe Ekologji

DREJTUAR:

- Departamentit të Biologjisë;
- Këshillit të Studimeve të Doktoratës;
- Këshillit të Fakultetit të Shkencave Matematike Natyrore.

LËNDA: Pëlqimi nga Mentori për dorëzimin e dorëshkrimit të tezës së Doktoratës me titull:

“Vlerësimi i cilësisë së ujit në Liqenin e Batllavës dhe të Badovcit, bazuar në parametrat fiziko-kimikë, mikrobiologjikë dhe algave diatome”

Dhe në gjuhën angleze:

“The Water quality assessment in Lake Batllava and Badovc, based on physico-chemical, microbiological parameters and diatoms algae”

Mendimi:

Teza e Doktoratës me titull: *Vlerësimi i cilësisë së ujit në Liqenin e Batllavës dhe të Badovcit, bazuar në parametrat fiziko-kimikë, mikrobiologjikë dhe algave diatome*, përmban rezultatet e fituara nga puna hulumtuese dymbëdhjetë (12) mujore e kryer në liqenin e Batllavës dhe në atë të Badovcit, ku janë përcaktuar vlerat e përqendrimit të njëzet e nëntë (29) parametrave fiziko-kimikë, përfshirë këtu edhe pesë (5) metale të rënda dhe pesë (5) parametra mikrobiologjikë, ndërsa përmes identifikimit të llojeve të Algave Diatome duke përdorur indekset diatomik, është përcaktuar statusi trofik dhe ekologjikë i këtyre dy liqeneve.

Nga të dhënat e rezultateve që janë përfituar nga analizimi i të gjithë parametrat fiziko-kimikë për të gjitha mostrat e ujit të grumbulluara nga të dy këto liqene, përgjatë periudhës dymbëdhjetë (12) mujore dhe në tri vendmostrime (dy nivele), janë vërejtur luhatje të theksuara të vlerave nga muaji në muaj. Muajt në të cilët janë regjistruar tejkalime të vlerave kufitare të lejuara sipas legjislacionit vendor dhe atij ndërkombëtar, ishin kryesisht muajt gjatë të cilëve kishte të reshura më të mëdha.

Ndërsa, sa i përket përcaktimit të parametrave mikrobiologjikë në liqenin e Badovcit dhe atë të Batllavës, nga të dhënat që kanë rezultuar vërehet se kishte luhatje të vlerave në muajt me të reshura të mëdha, siç ishin muajt janar dhe shkurt, të cilët u përcollën me vlera më të larta të Koliformeve Totale, Koliformeve Fekale (*E. coli*) dhe Enterokokeve Intestinale. Gjithashtu janë izoluar numër i konsiderueshëm i Aktinomiceteve të cilat mund të përcillen me shfaqjen e erës së mykut në këto ujëra.

Si rezultat i ekzaminimit të Algave Diatome duke përdorur indeksat diatomik, në liqenin e Badovcit janë identifikuar 230 individë ndërsa në liqenin e Batllavës 241 individ.

Në bazë të rezultateve të përfituara nga realizimi i këtij punimi hulumtues është arritur të publikohet një artikull shkencorë në revistë ndërkombëtare me faktorë ndikimi dhe të indeksuar, si dhe një tjetër është pranuar dhe pritet së shpejti të publikohet. Po ashtu këto rezultate të nxjerra nga ky hulumtim janë prezantuar edhe në disa konferenca shkencore me karakter ndërkombëtar.

Artikujt shkencor të botuar:

Kashtanjeva, A., Vehapi, I., Kurteshi, K., Paçarizi, M. (2022). Determining the Physico-Chemical and Microbiological Parameters of the Water Quality in the Batllava Lake. Kosovo. *Journal of Ecological Engineering*, 23(9), 231-240.

<https://doi.org/10.12911/22998993/151906>.

Pjesëmarrja në Konferencë Shkencore:

Albana Kashtanjeva-Bytyçi¹, Idriz Vehapi^{1*}, Rifat Morina². Quality assessment of the drinking water in the lake with microbiological indicators and physico-chemical analysis. International Conference on Research in Engineering, Technology and Science (ICRETS), June 10-13, 2021 - İstanbul, Turkey.

Albana Kashtanjeva-Bytyçi¹, Idriz Vehapi^{1*}, Musaj Paçarizi² & Kemajl Kurteshi¹. Assessment of water quality based on physico-chemical parameters and microbiological in lake Batllava, case study Kosovo. IV. International Agricultural, Biological & Life Science Conference, Edirne, Turkey, 29-31 August.

Prandaj, duke u mbështetur në atë çfarë është cekur më lart, Unë si mentor i këtij punimi të Doktoratës në fushën e vlerësimit të ujërave të këtyre dy liqeneve që kanë qenë objekt studimi i këtij hulumtimi, mendoj që dorëshkrimi i tezës së Doktoratës me titull: "Vlerësimi i cilësisë së ujit në Liqenin e Batllavës dhe të Badovcit, bazuar në parametrat fiziko-kimikë, mikrobiologjikë dhe algave diatome", i kandidatës, Msc. Albana KASHTANJEVA – BYTYÇI, përmbushë të gjitha kriteret profesionale, akademike e ligjore të përcaktuara, dhe si rezultat japë mendimin dhe pëlqimin që i njëjti të procedohet tutje për vlerësim konform Nenit 17 të Rregullores Nr. 1/96, për Studimet e Doktoratës në Universitetin e Prishtinës.

Prishtinë, Janar 2023

Mentori:

Prof. Dr. Idriz VEHAPI



UNIVERSITETI I PRISHTINËS "HASAN PRISHTINA"

F6- Paraqitja e punimit të doktoratës

PARAQITJA E PUNIMIT TË DOKTORATËS¹

TË DHËNAT E PËRGJITHSHME

Doktoranti:	Msc. Albana KASHTANJEVA – BYTYÇI
Adresa:	Rr. Mbreti Genc, lam. B/56, 10 000 Prishtinë
Tel./ fax:	+383 (0) 44 – 516 – 636
E-mail:	albana.kashtanjeva@uni-pr.edu; albana-kashtanjeva@hotmail.com
Emërtimi i studimit:	Biologji e Organizmave dhe Ekologji
Udhëheqësi i studimit:	Prof. Dr. Idriz VEHAPI

TË DHËNAT PËR PUNIMIN E DOKTORATËS

Titulli në gjuhën shqipe	Vlerësimi i cilësisë së ujit në Liqenin e Batllavës dhe të Badovcit, bazuar në parametrat fiziko-kimikë, mikrobiologjikë dhe algave diatome
Titulli në gjuhën angleze	The Water quality assessment in Lake Batllava and Badovc, based on physico-chemical, microbiological parameters and diatoms algae
Fusha e hulumtimit	Biologji

DEKLARATA E MENTORIT/BASHKËMENTORIT

Teza e Doktoratës me titull: *Vlerësimi i cilësisë së ujit në Liqenin e Batllavës dhe të Badovcit, bazuar në parametrat fiziko-kimikë, mikrobiologjikë dhe algave diatome*, përmban rezultatet e fituara nga puna hulumtuese dymbëdhjetë (12) mujore e kryer në liqenin e Batllavës dhe në atë të Badovcit, ku janë përcaktuar vlerat e përqendrimit të njëzet e nëntë (29) parametrave fiziko-kimikë, përfshirë këtu edhe pesë (5) metale të rënda dhe pesë (5) parametra mikrobiologjikë, ndërsa përmes identifikimit të llojeve të Algave Diatome duke përdorur indekset diatomik, është përcaktuar statusi trofik dhe ekologjikë i këtyre dy liqeneve.

Nga të dhënat e rezultateve që janë përfituar nga analizimi i të gjithë parametrat fiziko-kimikë për të gjitha mostrat e ujit të grumbulluara nga të dy këto liqene, përgjatë periudhës dymbëdhjetë (12) mujore dhe në tri vendmostrime (dy nivele), janë vërejtur luhajtje të theksuara të vlerave nga muaji në muaj. Muajt në të cilët janë regjistruar tejkalime të vlerave kufitare të lejuara sipas legjislacionit vendor dhe atij ndërkombëtar, ishin kryesisht muajt gjatë të cilëve kishte të reshura më të mëdha.

Ndërsa, sa i përket përcaktimit të parametrave mikrobiologjikë në liqenin e Badovcit dhe atë të Batllavës, nga të dhënat që kanë rezultuar vërehet se kishte luhajtje të vlerave në muajt me të reshura të mëdha, siç ishin muajt janar dhe shkurt, të cilët u përcollën me vlera më të larta të Koliformeve Totale, Koliformeve Fekale (E. coli) dhe Enterokokeve Intestinale. Gjithashtu janë izoluar numër i konsiderueshëm i Aktinomiceteve të cilat mund të përcillen me shfaqjen e erës së mykut në këto ujëra. Si rezultat i ekzaminimit të Algave Diatome duke përdorur indekset diatomik, në liqenin e Badovcit janë identifikuar 230 individë ndërsa në liqenin e Batllavës 241 individ.

Në bazë të rezultateve të përfituara nga realizimi i këtij punimi hulumtues është arritur të publikohet një artikull shkencorë në revistë ndërkombëtare me faktorë ndikimi dhe të indeksuar, si dhe një tjetër është pranuar dhe pritet së shpejti të publikohet. Po ashtu këto rezultate të nxjerra nga ky hulumtim janë prezantuar edhe në disa konferenca shkencore me karakter ndërkombëtar.

¹ Lutei që ta plotësoni formularin dhe ta dërgoni të nënshkruar me postë elektronike.

UNIVERSITETI I PRISHTINËS "HASAN PRISHTINA"

F6- Paraqitja e punimit të doktoratës

Artikujt shkencor të botuar:

Kashtanjeva, A., Vehapi, I., Kurteshi, K., Paçarizi, M. (2022). Determining the Physico-Chemical and Microbiological Parameters of the Water Quality in the Batllava Lake, Kosovo. Journal of Ecological Engineering, 23(9), 231-240. <https://doi.org/10.12911/22998993/151906>.

Pjesëmarrja në Konferencë Shkencore:

Albana Kashtanjeva-Bytyçi¹, Idriz Vehapi¹, Rifat Morina². Quality assessment of the drinking water in the lake with microbiological indicators and physico-chemical analysis. International Conference on Research in Engineering, Technology and Science (ICRETS), June 10-13, 2021 - Istanbul, Turkey.

Albana Kashtanjeva-Bytyçi¹, Idriz Vehapi¹, Musaj Paçarizi² & Kemajl Kurteshi¹. Assessment of water quality based on physico-chemical parameters and microbiological in lake Batllava, case study Kosovo. IV. International Agricultural, Biological & Life Science Conference, Edirne, Turkey, 29-31 August.

Prandaj, duke u mbështetur në atë çfarë është cekur më lart, Unë si mentor i këtij punimi të Doktoratës në fushën e vlerësimit të ujërave të këtyre dy liqeneve që kanë qenë objekt studimi i këtij hulumtimi, mendoj që dorëshkrimi i tezës së Doktoratës me titull: "Vlerësimi i cilësisë së ujit në Liqenin e Batllavës dhe të Badovcit, bazuar në parametrat fiziko-kimikë, mikrobiologjikë dhe algave diatome", i kandidatës, Msc. Albana KASHTANJEVA – BYTYÇI, përmbushë të gjitha kriteret profesionale, akademike e ligjore të përcaktuara, dhe si rezultat japë mendimin dhe pëlqimin që i njëjti të procedohet tutje për vlerësim konform Nenit 17 të Rregullores Nr. 1/96, për Studimet e Doktoratës në Universitetin e Prishtinës.

Vendi, data dhe nënshkrimi

Në Prishtinë, 19. 01. 2023

Nënshkrimi

(Emri e mbiemri i mentorit)

Nënshkrimi

(Emri e mbiemri i bashkëmentorit)

UNIVERSITETI I PRISHTINËS "HASAN PRISHTINA"
FAKULTETI I SHKENCAVE MATEMATIKE-NATYRORE
PRISHTINË

Pranuar me: 20. 01. 2023			
Nj. org.	Numer	Sasia	Vlera
07	279	4	—

V.V.



UNIVERSITETI I PRISHTINËS
"HASAN PRISHTINA"

FAKULTETI I SHKENCAVE MATEMATIKE NATYRORE

Rr. Eqrem Çabej, 10000 Prishtinë, Republika e Kosovës
Tel: +381-38-249-873 • E-mail: fshmn@uni-pr.edu • www.uni-pr.edu

FSHMN

Ref. nr.

280

Prishtinë, Dt.

20-01-2023

DEKLARATË E STUDENTIT PËR PUNË ORIGJINALE

Me anë të kësaj deklarate, unë **Albana KASHTANJEVA – BYTYÇI**, me Nr. të ID: **160240300005**, studente e nivelit të Doktoratës në drejtimin: **Biologji e Organizmave dhe Ekologji**, Departamenti i Biologjisë në FSHMN – UP "Hasan Prishtina", me përgjegjësi. deklaroj se i gjithë dorëshkrimi i Disertacionit të cilin e kam dorëzuar është punë e imja origjinale e bazuar në rezultatet e arritura nga puna kërkimore shkencore, ndërsa pjesë të caktuara të rezultateve apo shënimeve nga autorë të ndryshëm që janë përdorë si referenca për krahasim, janë cituar në bazë të standardeve për citime dhe referenca. Gjithashtu, ky punim nuk është prezantuar për vlerësim apo botuar më parë, pjesërisht apo në tërësi, pranë këtij apo ndonjë institucioni tjetër.

Më tej, deklaroj se:

- a) punimi i paraqitur këtu është origjinal dhe është punuar në tërësi nga unë;
- b) punimi nuk është marrë nga studentë të tjerë apo nga punime të tjera në Universitetin e Prishtinës "Hasan Prishtina" ose nga ndonjë universitet tjetër;
- c) punimi nuk është kopje e ndonjë punimi të marrë në internet apo në bibliotekë;
- d) punimi nuk përmban modifikim të dhënash, duke i paraqitur ato si kontribut origjinal;
- e) punimi i respekton të gjitha kërkesat për të drejtat e autorit, duke i saktësuar dhe cituar të gjitha kontributet nga burime të tjera.

Ky punim i disertacionit mban titullin: *Vlerësimi i cilësisë së ujit në Liqenin e Batllavës dhe të Badovcit, bazuar në parametrat fiziko-kimikë, mikrobiologjikë dhe algave diatome* dhe vlen për plotësimin e pjesës së obligimeve për të fituar titullin: Doktor i Shkencës në Biologji e Organizmave dhe Ekologji.

Dëshmoj se jam vënë në dijeni që vërtetimi ndryshe i atyre që u thanë më sipër do të rezultojë me tërheqjen e titullit të fituar bazuar në këtë punim.

Prishtinë, më 12/01/2023

PhD. Kandidat:

Albana KASHTANJEVA-BYTYÇI

Pranuar me: 20.01.2023			
Nj. org.	Numer	Sasia	Vlera
09	284	3	-

Determining the Physico-Chemical and Microbiological Parameters of the Water Quality in the Batllava Lake, Kosovo

Albana Kashtanjeva¹, Idriz Vehapi^{1*}, Kemajl Kurteshi¹, Musaj Paçarizi²

¹ Department of Biology, Faculty of Mathematical and Natural Sciences, University of Prishtina, St. Mother Teresa, 10 000 Prishtina, Republic of Kosovo

² Department of Chemistry, Faculty of Mathematical and Natural Sciences, University of Prishtina, St. Mother Teresa, 10 000 Prishtina, Kosovo

* Corresponding author's email: idriz.vehapi@uni-pr.edu

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the quality of water in lake Batllava, through which, a part of the population of the Prishtina region is supplied with drinkable water. Lake Batllava is a lake built in the 1970s. This lake is located in the village of Batllava in the municipality of Podujeva. The supply of this lake with water is made from the Brvenica river. Monitoring was finished during the period from December 2020 to May 2021. The sample were taken in three championic places: at the entrance of the lake, in the middle and in the spill, on two levels, in the surface and at depth of 30 cm. The analyzed microbiological parameters are: total coliforms, fecal coliforms, fecal streptococci and aerobic mesophilic bacteria. The physical-chemical parameters are: dissolved oxygen, saturation with O₂, water temperature, pH value, electrical conductivity, total soluble matter, total suspended matter, turbidity, chemical demand for oxygen, biochemical demand for oxygen, total organic carbon, nitrate, total solidity of calcium, magnesium, ammonia ion, chloride, sulphates, fluorite, M-alkalines, bicarbonates and heavy metals, such as: Fe, Pb, Mn, Cu, Cd. The results showed that most physical-chemical and microbiological parameters are within the limit allowed by the WHO and EPA, except in some cases where during the precipitation season there have been several overruns and for this reason, it is recommended to take monthly monitoring of the water of Lake Batllava to achieve a real assessment.

Keywords: Batllava Lake, monitoring, physic-chemical, microbiological, heavy metals.

INTRODUCTION

The increase of population numbers, increase of rapid globalisation, progressive urbanisation, industrial development and increase of intensive agriculture, have affected the surface water pollution [Ling et al. 2017]. The use of various fertilisers to increase the productivity of lands where by precipitation and later rinse arrives in waterways, rivers and lakes increase the risk of eutrophication, causing biodiversity loss. Surface waters can also be polluted by the erosion of rocks, mines, etc. [Bhateria and Jain, 2016]. About two billion people in different places of the world have not found the right way to ensure the water quality for drinking [Shamsuzzoha et al. 2018]. Therefore, water quality monitoring has become a key

issue in assessing the state of lake waters in recent years to preserve and establish lake management even in the future [Seifert-Dähnn et al. 2021]. The functioning and balance of a water environment depends on its physical-chemical and microbiological quality, which changes over time due to human activities and/or climatic conditions [Gupta et al. 2017]. Monitoring and controlling nutrients and heavy metals in water resources is an important problem for both ecosystems and public health. The assessment of physical-chemical and microbiological parameters of rivers and lakes waters has been the object of the study of many foreign scientists such as [Dobrzyński et al. 2022; Sulltana et al. 2021; Siddiqua et al. 2021; Loucif et al. 2020; Haque et al. 2019; Lashari et al. 2022; Al-afify et al. 2018; Ma et al. 2021].

MATERIAL AND METHODS

Research area

Lake Batllava is known as an artificial reservoir supplied by four substations, from which three small rivers flow: Turiqic, Krushevic and Ballaban [Avdullahu et al. 2012]. The lake is located in the northeastern part of Kosovo, 34.3 km² away from the capital Pristina, in coordinates: 42° 49' 16" in the north and 21° 18' 28" to the east [Sahiti et al. 2018]. Batllava Lake is estimated to contain about 34.4 × 10⁶ m³ of water, with an annual rainfall average of about 20 × 10⁶ m³. This lake has a maximum length of 6 km², maximum width 700 m, area 3.07 km², average depth 48 m and surface height 640 m [Gashi et al. 2017].

Physical-chemical water analyses

Between December 2020 and May 2021, the monthly championing from lake Batllava was conducted at three stations or championing places, at two surface levels and 30 cm depth (Fig. 1) with a total of 66 samples based on the standard for lake monitoring ISO 5667-4:1987. The water samples were analyzed within 24 hours of taking the champion, while the parameters that are directly measured in the locality are: water temperature (WT), pH, dissolved oxygen (DO) and electrical conductivity (EC). The physical-chemical characteristics were taken by placing the samples in clean and high density polyethylene bottles. Before each take, the bottles have been washed 2–5 times with champion water after being washed with diluted chlorine acid.

Physical-chemical parameters were analysed based on the ISO 5667-6 standard in the laboratory of the Kosovo Hydro-Meteorological Institute. Dissolved oxygen (DO) and oxygen saturation (OS) are measured with the HI 9146 device based on ISO5814:2012, water temperature (WT) is measured by the HI 98130 device based on the DIN 38404-C4 method, the potential of hydrogen ions (pH) is measured with the HI 98130 device based on the DIN 38404-C5 standard, Electrical Conductivity (EC) with the device (WTW 315i) based on the DIN EN 27888 (C8) standard method, Total Dissolved Solids (TDS) with WW 315i device based on the DIN EN 27888 (C8) (11/1993) standard methods, Total Suspension Solids (TSS) with the AADAMLAB 250 device based on the EN 872 standard method, turbidity (NTU) with AQUALITIC / PC COMPACT device based on ISO 7027; (11/1993), Biochemical Oxygen Demand (BOD) with Winkler device based on ISO 5815, Chemical Oxygen Demand (COD) with chrome device based on ISO 15705, Total Organic Carbon (TOC) with UVSECOMAM device based on the DIN EN 1484 (H3) Standard, Nitrates, Nitrites, Phosphates, Total Phosphorus as well as ammonium ions are measured with the SECOMAM device based on standard methods. In turn, heavy metals, such as Fe, Pb, Mn, Cu and Cd, were defined at the Agricultural Institute of Peja with the 4200 MP-AES device [Berg. 2015].

Microbiological analyses

Microbiological studies have been finished using the standardized procedure [APHA,

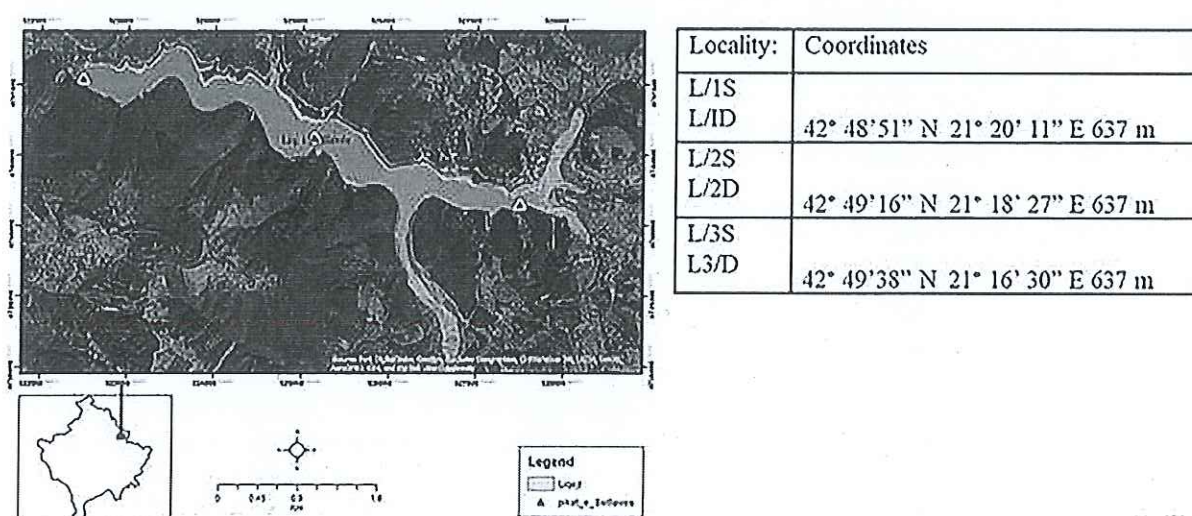


Figure 1. Sampling locations at Batllava Lake

2005]. The number of coliform bacteria (*E.coli*) is with the membrane filtration method according to ISO 9308-1: 2014 [ISO, 2014] with a volume of 100 ml water samples. Membrane filters were incubated in Medium Chromatic Coliform Agar at 36 ± 2 °C for 24 hours. After the isolation of colonies in the filter, blue colonies closed in violet that are *E.coli* has been counted, while suspicious colonies in red were confirmed by oxidase test [Zhang et al. 2016]. Reporting was done as CFU/100 mL. The isolation of fecal streptococci is made using the membrane filter method in Slanetz and Bartley Agar, as CFU/100 mL. The colonies developed were then then are carried on plates of agar bile aesculin azide preheated in 44 °C for incubation of 2 hours. The parts stained in black and confirmed by the catalysis test were confirmed as fecal streptococci [Zhang et al. 2016]. To estimate the number of mesophilic aerobic bacteria, a champion 1 ml and 0.1 ml were planted on coated plates in Agar peak extract (Plate Count Agar) that was dissolved in a 44 °C water bath, then the plates were incubated at 36 ± 2 °C for 44 hours. Reporting was done as CFU for sample 1 ml [ISO, 2014].

Statistical analysis

Principal component analyses (PCA) is one of the most used methods of data analysis with many variations that allows multidimensional data sets with quantitative variables to be analyzed [Prieto et al. 2020]. Correlations between components and initial variables are used and displayed in the form of vectors using XLSTAT statistical software. Moreover, observation gifs are presented in the PCA space. The correlation between physical-chemical and bacteriological parameters is analysed with Correlation matrix (Pearson (n)).

RESULTS AND DISCUSSIONS

The results of this research show that the value of OT ranges from 8.9 mg/L to 12.1 mg/L (Table 1), while oxygen intake fluctuates from 73 mg/L to 85 mg/L. Depending on the month of sampling the change in T values was observed too, from 2.06 °C in December, January to 17.70 °C in April and May. As for the pH values, they range from 7.78 to 10.30 mg/L. The highest EC values in this research were recorded in May (308 µS/

cm), while those lower (22 µS/cm) in March and April. According to Zhang et al. 2016 [Zhang et al. 2019], the increase in the EC values can occur as a result of rising salt values and water evaporation during high temperatures. The values of TDS and TSS in this research fluctuate from 112 mg/L to 154 mg/L for TDS and 4.8 mg/L to 50 mg/L for TSS. The increase in TDS mainly occurred in December, January and continued in February. According to Kükürer and Mutlu, 2019 this increase in TDS leads to the increase of phytoplankton in water [Kükürer and Mutlu, 2019]. The NTU values range from 1.09 to 51.7 mg/L. The values for COD and BOD were recorded in January and February but continued in March with values of 3.1 mg/L to 21 mg/L for COD and from 1.1 mg/L to 9.5 mg/L per BOD. This increase occurred in the first locality as a result of heavy rainfalls in these months and river flows. High levels of COD and BOD are linked to anthropogenic activities, such as household waste and fishing activities [Sallam et al. 2018]. The lowest value for TOC that has been recorded is 0.8 mg/L while the highest 6.0 mg/L. Pollution of water with nitrites and nitrates poses one of the most dangerous threats to public health [Sipahi et al. 2016]. As for the distribution of NO_3^- and NO_2^- during this research values 0.56 mg/L for NO_3^- and 0.10 mg/L for NO_2^- were recorded which were within border values by WHO and EPA. TH during this monitoring ranged from 5.54 mg/L to 16.8 mg/L for the month of April. For HCa the average value recorded per month is 4.80 mg/L, value that on the basis of WHO water is classified as soft.

Cadmium concentration (Cd) changed just in March with <0.002 mg/L, while other values were the same as <0.001 mg/L. Even in the evaluation of Malsiu et al. 2020 [Malsiu et al. 2020], Cd concentration was <0.001 mg/L, the values within the range set by Directive 98/83/EC and WHO standards. Iron concentration (Fe) reached the highest value in January by 0.060 mg/L, while in the study of Gashi et al. 2017 [Gashi et al. 2017] the average concentration was 0.23 mg/L. Lead level increased only in March, in 3/H locality by 0.02 mg/L, the same as Gashi et al. 2017, while in other months the average concentration was <0.01 mg/L, within the border values by WHO and Directive 98/83/EC, the same as preliminary research by Malsiu et al. 2020 (Table 3). The average concentration of manganese (Mn) was 0.018 mg/L, this value

Table 1. Descriptive statistics (mean ± SD and range (min - max) of physicochemical parameters of water in Batllava Lake

Physicochemical parameters	Symbol	Locality					
		Mean ± SD [min-max]					
		Locality/1 S	Locality/ 1D	Locality 2/S	Locality2/D	Locality3/S	Locality 3/D
Dissolved Oxygen	DO	11.036±1.259	10.67±0.894	10.74±0.96	10.40±1.17	10.01±1.30	10.01±1.30
		[8.9–12.7]	[9–11.40]	[9.2–11.7]	[8.8–12]	[8–11.30]	[8–11.3]
Saturation with O ₂	Sol O ₂	99.294±15.187	97.13± 17.012	98.60±20.15	96.60± 20.12	89.43±11.28	89.37±17.40
		[85–126]	[80–130.00]	[73–134]	[81–136]	[77–110]	[76–124]
Water temperature	T	8.578±5.821	8.22±5.615	8.67±5.90	8.40±5.52	8.67–5.90	8.63±6.07
		[2.06–17.4]	[3.1–17.70]	[3.6–17.4]	[4.2–17.5]	[3.2–18.8]	[3.8–18.7]
Value of pH	pH	8.380±0.30	7.63±2.530	8.47±0.73	8.37±0.54	8.35±0.31	8.18±0.31
		[7.93–8.81]	[2.78–10.30]	[8.0–9.9]	[7.85–9.3]	[7.57–9.07]	[7.78–8.61]
Electric conductivity	EC	289.73± 10.514	284.16±21.531	277.98±23.37	268.22± 28.41	282.85±45.13	287.17±56.34
		[275.48–307.09]	[254.14–307.09]	[245.41– 302.81]	[233.77–303.88]	[226.01–342.16]	[224.07–378.0]
Total dissolved solids	TDS	144.55± 5.365	140.75 ±9.901	137.57±10.94	131.36±16.86	133.76±17.82	134.75±17.29
		[137.74–153.545]	[127.07–153.55]	[122.705–151.405]	[112–151.94]	[113.03–155.15]	[112.03– 154.08]
Total suspended solids	TSS	24.531±15.961	21.43± 13.682	20.95±11.30	20.44±10.73	20.64±8.94	19.74±8.34
		[5.3–50]	[8.1–46.00]	[4.8–38.5]	[5.3–37.2]	[9.9–35.5]	[8.10–33]
Turbidity	NTU	19.00± 15.130	17.62± 16.179	17.48±16.59	17.04±18.44	13.83±12.25	13.63±13.74
		[3.29–41.4]	[3.94–45.90]	[1.19–49]	[1.09–51.7]	[1.0–34.3]	[0.61–38.90]
Chemical oxygen demand	COD	11.438±5.755	11.45 ±4.924	9.68±5.28	9.48±5.94	10.45±6.0	10.45±6.50
		[3.3–21]	[3.8–17.50]	[3.1–14.9]	[3–16.4]	[2.8–16.8]	[2.00–17.20]
Biochemical oxygen demand	BOD	5.224±2.664	5.16± 2.295	4.35±2.57	4.27±2.86	4.24±2.8	4.69±3.13
		[1.4–9.545]	[1.6–7.95]	[1.1–6.77]	[1.1–7.7]	(1.1–7.63)	[0.70–7.82]
Total organic carbon	TOC	3.345±1.674	3.34± 1.422	2.85±1.66	2.83±1.89	2.80±1.89	3.09±2.04
		[0.9–6.0]	[1.1–5.00]	[0.8–4.7]	[0.8–5.4]	[0.8–5.2]	[0.50–5.40]
Nitrate	NO ₃ ⁻	0.548±0.265	0.67± 0.369	0.56±0.19	0.60±0.31	0.65±0.24	0.79±0.33
		[0.26–0.88]	[0.398–1.15]	[0.175–0.662]	(0–0.87)	[0.19–0.82]	[0.21–1.6]
Total hardness	TH	7.749±1.675	7.48± 1.912	7.59±1.89	7.5±61.74	7.48±1.80	7.49±1.77
		[5.76–10.47]	[5.544–11.14]	[5.768–11.2]	[5.887–10.92]	[5.48–10.81]	[5.82–10.86]
Hardness of calcium	FCa	5.093±1.504	4.48± 0.942	4.46±0.85	4.40±0.80	4.52±1.07	4.80±1.39
		[3.58–7.84]	[3.30–6.16]	[3.86–6.14]	[3.64–5.94]	[3.58–6.61]	[3.70–7.28]
Calcium	Ca ²⁺	36.430±10.780	32.08± 6.760	32.24±6.95	31.45±5.76	32.34±7.71	34.31±9.96
		[25.62–56.13]	[23.62–44.11]	[27.62–46.11]	[26.026–42.55]	[25.63–47.31]	[26.42–52.05]
Magnesium	Mg ²⁺	12.258± 3.396	12.98 4.585	13.36±4.24	13.71±4.38	12.82±4.03	11.70±7.80
		[8.50–18.22]	[9.7216–21.61]	[8.02–20.66]	[9.75–21.61]	[8.26–18.23]	[0–22.83]
Amonium ion	NH ₄ ⁺	0.060± 0.031	0.05±0.023	0.03±0.03	0.05±0.02	0.05±0.02	0.05±0.02
		[0.016–0.097]	[0.023–0.097]	[0.011–0.094]	[0.016–0.079]	[0.02–0.074]	[0.02–0.07]
Phosphates	PO ₄ ³⁻	0.036± 0.018	0.02±0.004	0.03±0.02	0.04±0.05	0.04±0.027	0.02±0.00
		[0.025–0.07]	[0.015–0.03]	[0.025–0.072]	[0.025–0.14]	[0.025–0.09]	[0.02–0.03]
Chloride	Cl ⁻	6.858± 1.853	6.00± 1.271	6.86±1.07	6.31±0.81	6.55±0.75	6.25±1.30
		[4.71–8.77]	[4.562–7.50]	[5.51–7.918]	[5.167–7.22]	[5.78–7.44]	[4.39–7.67]
Sulfate	SO ₄ ²⁻	20.304± 1.352	20.49± 0.917	20.43±1.65	20.39±1.47	20.52±1.67	20.46±1.49
		[18.71–22]	[19.488–22.00]	[18.8–23.5]	[18.5–23]	[18.9–27.3]	[18.5–23.1]
Nitritet	NO ₂ ⁻	0.10±0	0.10±0	0.08±0	0.08± 0	0.07±0.0	<0.007±0
		[0.1–0.1]	[0.1–0.10]	[0.08–0.08]	[0.08–0.08]	[0.07–0.07]	[<0.007–<0.007]
Fluorine	F ⁻	0.145±0.039	0.16±0.053	0.18±0.07	0.15±0.04	0.14±0.06	0.15±0.05
		[0.07–0.18]	[0.063–0.22]	[0.102–0.30]	[0.096–0.226]	[0.09–0.26]	[0.9–0.23]
M-Alkalinity	MA	2.750±0.783	2.51±0.576	2.51±0.56	2.48±0.55	2.39±0.54	2.47±0.55
		[2.06–4.41]	[1.92–3.34]	[2–3.34]	[1.88–3.26]	[1.84–3.4]	[1.96–3.38]
Bikarbonates	HCO ₃ ⁻	167.75±47.751	153.31 ±35.119	152.91±34.19	156.41±28.85	145.65± 33.38	150.58±33.46
		[125.7–245.3]	[117.1–203.74]	[122–203.74]	[125.7–198.86]	[112–207.4]	[119–206.18]

Table 2. The spatial-temporal extension (average ± standard deviation) of microbiological parameters for Lake Batllava

Microbiological parameters		Locality					
		Mean ± SD [min–max]					
		Locality/ 1S	Locality/ 1D	Locality 2/S	Locality 2/D	Locality 3/S	Locality 3/D
Total coliform	CFU/100ml	37 ± 35.716	23.00 ± 30.41	9.17 ± 19.08	5.33 ± 6.15	13.33 ± 21.93	33.5 ± 26.80
		[0–87]	[0–81]	[0–48]	[0–14]	[0–57]	[0–67]
Fecal coliform	CFU/100ml	152.33 ± 137.63	178.17 ± 174.44	143.50 ± 128.13	129.17 ± 139.90	134.33 ± 139.38	128.17 ± 156.98
		[29–378]	[21–434]	[17–304]	[5–325]	[7–315]	[7–401]
Fecal streptococci	CFU/100ml	60.67 ± 98.768	91.67 ± 168.33	33.50 ± 56.63	23.67 ± 55.05	31.00 ± 51.08	70.50 ± 167.32
		[0–252]	[0–428]	[0–138]	[0–136]	[0–126]	[0–412]
Aerobic mesophilic	CFU/100ml	55.33 ± 27.595	59.17 ± 35.47	52.33 ± 37.96	49.83 ± 52.14	58.83 ± 45.96	66 ± 163
		[4–83]	[9–96]	[15–116]	[4–145]	[9–140]	[6.33–163]

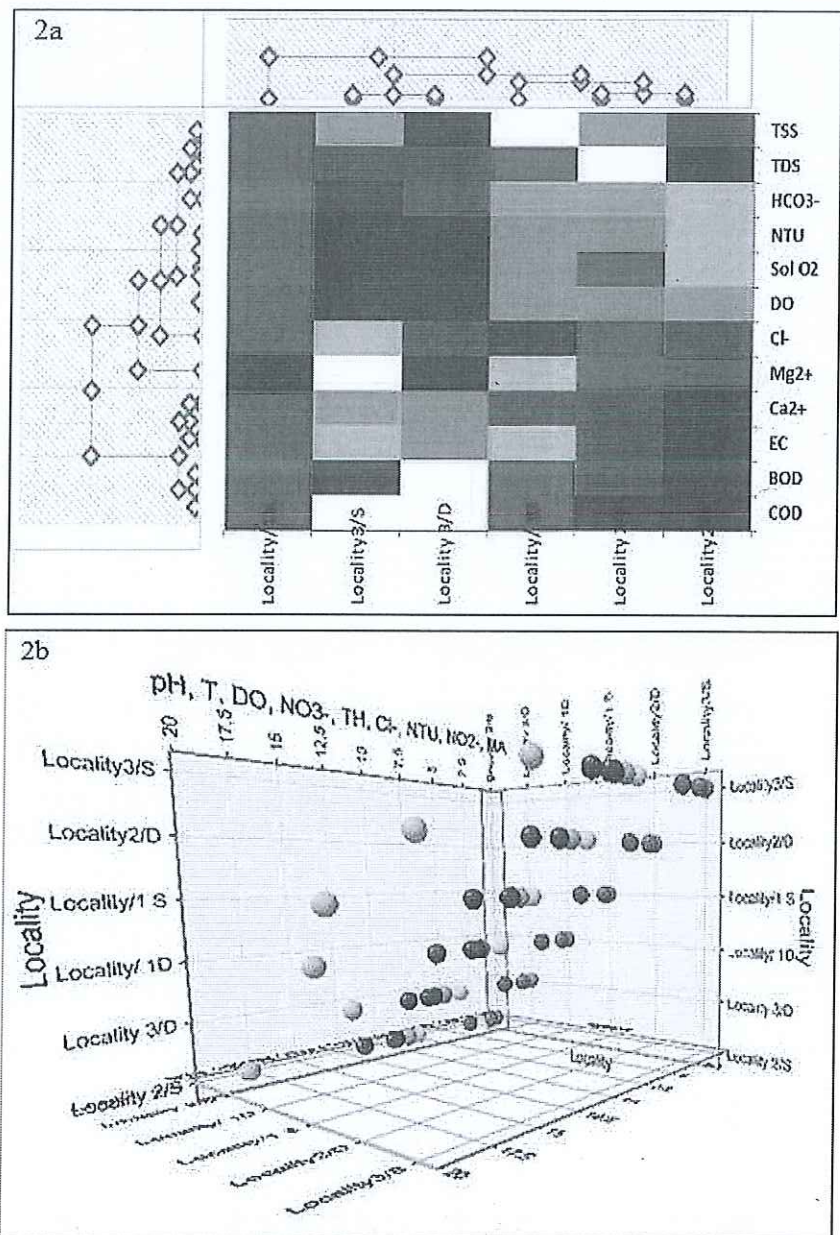


Figure 2. Heat map and distribution of physico-chemical parameters in localities; a) 12 different parameters were selected. Blue highlight corresponds to a small expression value up to red which represents the highest level of expression; b) distribution of some physico-chemical parameters (pH, T, DO, NO₃⁻; TH, Cl⁻, NO₂⁻ and MA) in localities

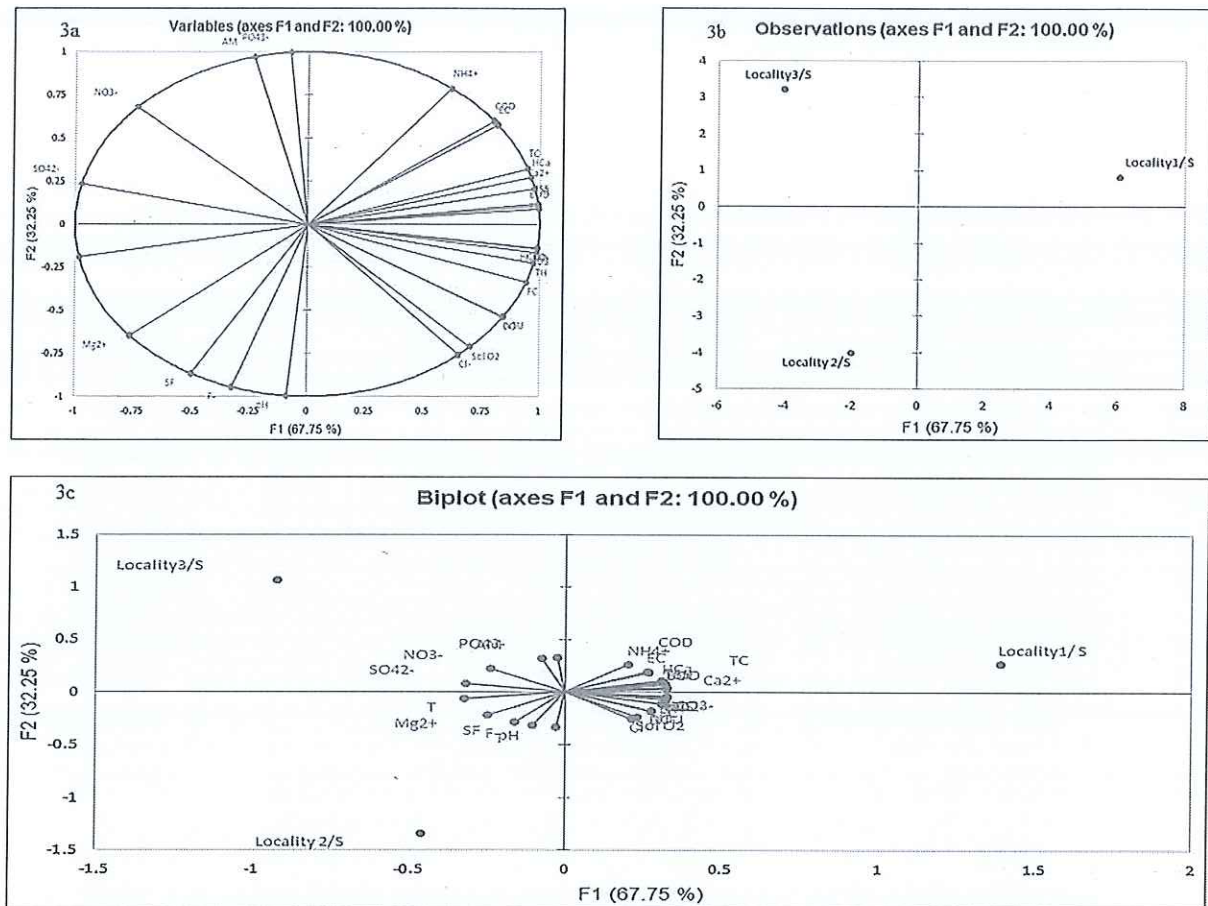


Figure 3. Principal component analyses (PCA) of the average of physical-chemical and bacteriological parameters for the months analysed taken at three water surface championing points (L1/S- L3/S); a) The correlation between F1 and F2 variables between physical-chemical and bacteriological parameters; b) Distribution of the samples taken in three localities by the PCA; c) Biplot correlation that presents the distribution of localities in relation to the factors analysed in the F1×F2 plain

was smaller than the preliminary research by Gashi et al. 2017 [Gashi et al. 2017] and Malsiu et al. 2020 [Malsiu et al. 2020]. The average concentration of Cr during the research was <0.001, the same value as preliminary research and within the limit allowed by the WHO and Directive 98/83 EC. The spatial-temporal extension of microbiological parameters is presented in Table 2. The maximum number of TC 0.87 CFU/100 ml is recorded in L/1S in January, followed also in L/1D with 81 CFU/100 ml. The increase of the number of E. coli bacteria shows fecal contamination and is considered to be a risk to human health [Djuikom et al. 2006]. The highest numbered FC (E.coli) are registered in May, in L1/D with 434 CFU/100 mL, followed by 357 CFU/100 mL in January, while the smallest value is registered in March L2/D with 5 CFU/100 mL. SF are very important in raw water tests as they are used as an indicator

of the presence of fecal pathogens that survives longer than E. Coli, within drinking water and are more resistant to drying and chlorination [WHO, 2011]. The maximum SF number is reached the month of January and February, in L1/D with 428 CFU/100 mL. AM reached the maximum number in January, at L3/D with 163 CFU/100 mL, while the minimum in L/1S in the April with 4 CFU/100 mL.

The PCA presents a useful tool to obtain data for many variables and for focus there are only a few components (Imtara et al. 2018). The results obtained from the principal component analyses (PCA) for the 23 physical-chemical and 4 bacteriological parameters of 3 localities (surface and depth) for the months of sampling are presented in Figure 2, 3, 4, 5 and Table 4. The results obtained from the water surface analysis shows that we have a biplot correlation between variables in the F1 axis with (67.75%) and F2 (32.25%). The

correlation between variables as well F1 and F2 factors presented in Figure 3 shows a positive correlation between most variables with the F1 axis except Mg^{2+} , T, pH, NO_3^- , PO_4^{3-} and fecal Streptococci. In turn, most variables present a negative correlation with the F2 axis except mesophilic aerobics, NH_4 , BOD, TOC and F. Regarding

water depth analyses for three champions as seen in Figure 4, there is a high negative correlation between most variables with the F1 and F2 axis, except T, pH, TH, Cl, HCa and PO_4^{3-} . As for the metals analyzed by the PCA (Fig. 5) indicates a biplot correlation between variables in the F1 axis with (66.29%) and F2 (21.82%), in total 88.10%.

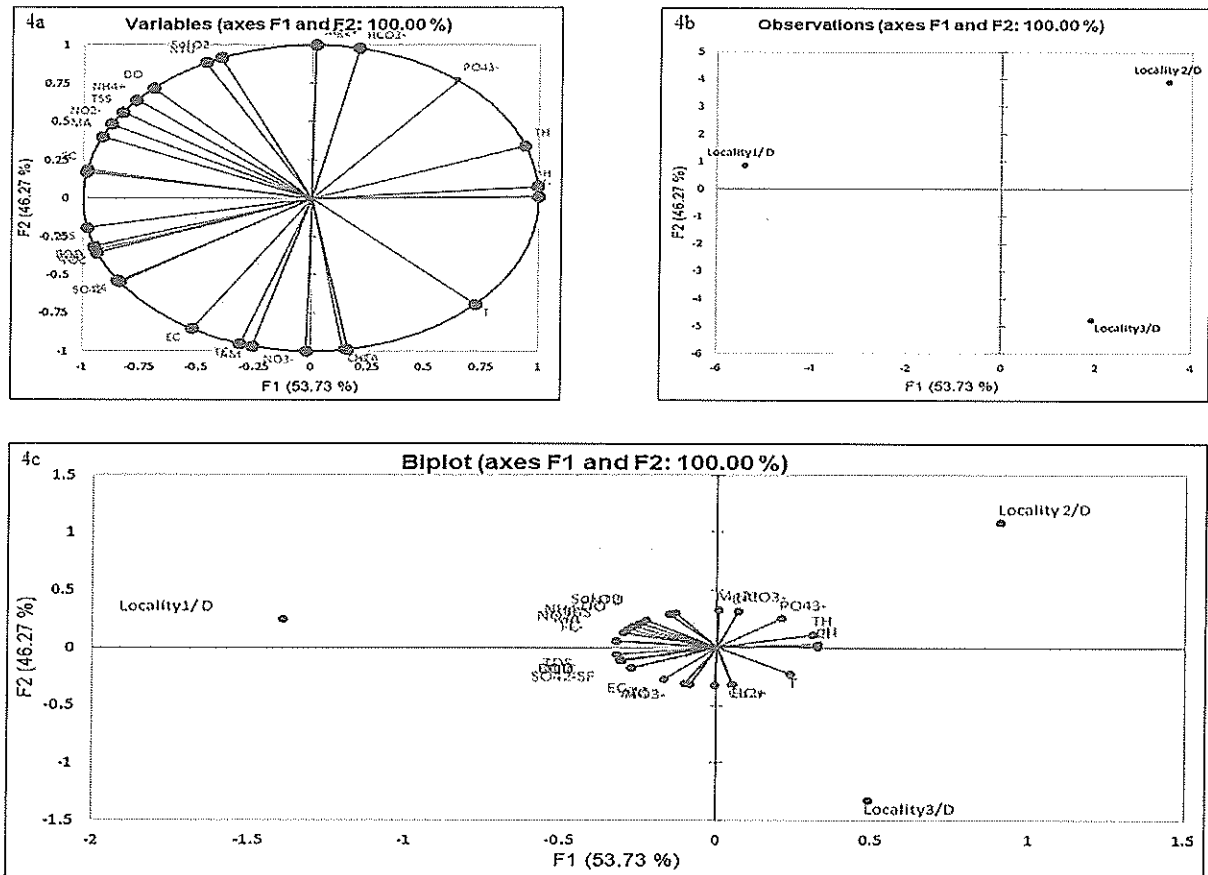


Figure 4. Principal component analyses (PCA) of the average of physical-chemical and bacteriological parameters for the months analysed, taken at three water depth championing points (L1/D- L3/D); a) The correlation between F1 and F2 variables of physical-chemical and bacteriological parameters; b) Distribution of the samples taken in three localities by the PCA; c) Biplot correlation that precedes the distribution of localities in relation to the factors analysed in the F1x F2 plain

Table 3. Distribution of heavy metals (current study) and preliminary studies

Month	Cd	Fe	Pb	Mn	Cr	Cu
December	<0.001	0.015	< 0.01	0.019	<0.001	/
January	<0.001	0.060	0.002	< 0.01	<0.001	/
February	<0.001	0.052	<0.01	0.018	<0.001	/
March	<0.002	0.010	<0.02	0.021	<0.001	/
April	<0.001	0.046	<0.01	0.015	<0.001	/
May	<0.001	0.050	<0.01	<0.01	<0.001	/
Average	<0.001	0.038	<0.01	0.018	<0.001	/
Gashi et al. 2017	/	0.23	0.02	0.024	0.0016	0.0077
Malsiu et al. 2020	< 0.001	0.264	< 0.01	0.036	< 0.001	0.006
EEC ^a 98/83	0.005	0.2	0.01	0.05	0.05	2

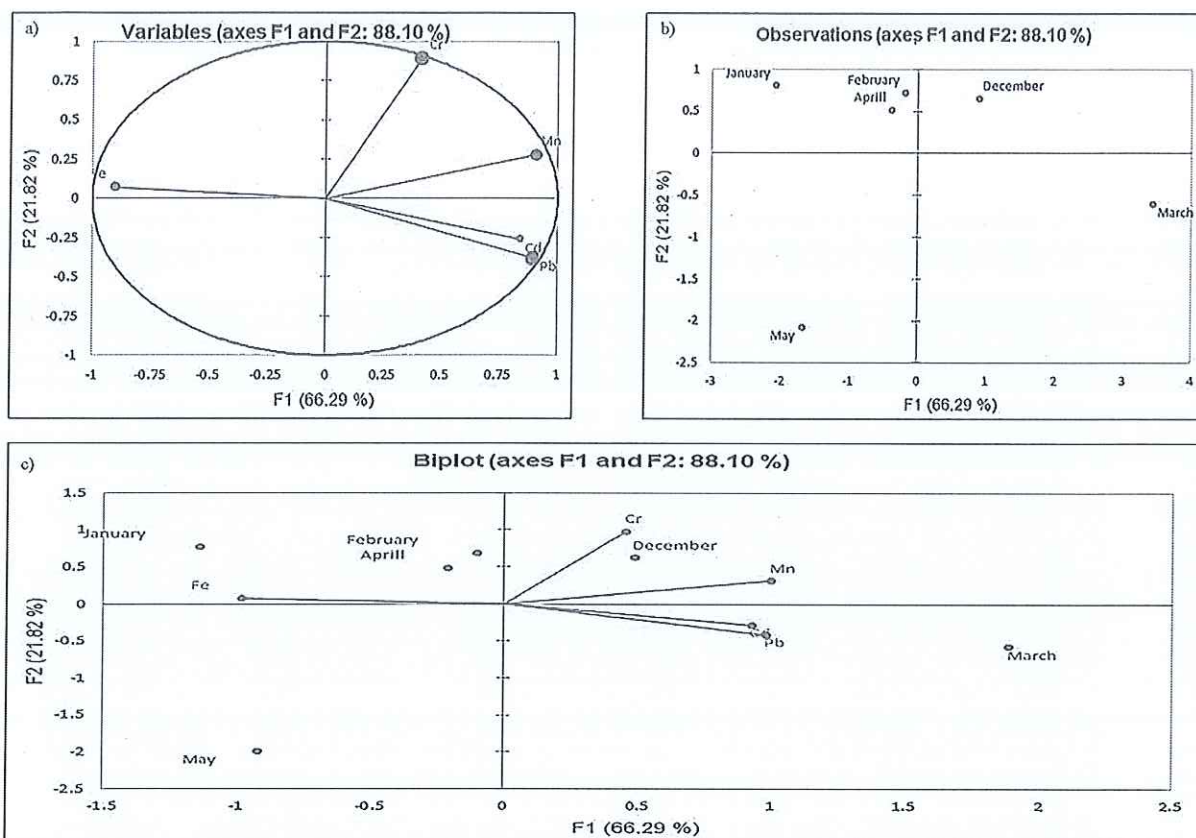


Figure 5. Principal component analyses (PCA) of the average for the months analyzed of heavy metals presented by biplot correlation through F1 and F2 variables; a) Correlation of k and F2 variables for heavy metals; b) Distribution of heavy metals taken in three localities; c) Biplot Correlation, which presents the distribution of localities in relation to the factors analysed in the F1x2 plain

Table 4. Pierson’s koreanation matrix (n) between physical-chemical and bacteriological parameters

Variable	DO	Sol O2	T	pH	EC	TDS	TSS	NTU	COD	BOD	TOC	NO3-	TH	Hca	Ca2+	Mg2+	NH4+	PO43-	Cl-	SO42-	NO2-	F-	MA	HCO3-	TC	FC	SF	AM		
DO	1																													
Sol O2	0.95	1																												
T	-0.261	-0.368	1																											
pH	-0.019	0.01	0.787	1																										
EC	0.121	-0.187	0.223	-0.268	1																									
TDS	0.801	0.585	-0.15	-0.272	0.68	1																								
TSS	0.813	0.633	-0.046	0.077	0.46	0.858	1																							
NTU	0.97	0.924	-0.413	-0.048	-0.08	0.668	0.738	1																						
COD	0.356	0.108	-0.321	-0.593	0.916	0.735	0.629	0.254	1																					
BOD	0.586	0.391	-0.437	-0.576	0.689	0.871	0.682	0.509	0.899	1																				
TOC	0.537	0.347	-0.461	-0.613	0.686	0.834	0.631	0.465	0.894	0.997	1																			
NO3-	-0.746	-0.737	-0.041	-0.456	0.291	-0.35	-0.627	-0.77	0.108	0.019	0.085	1																		
TH	0.78	0.623	0.284	0.419	0.374	0.733	0.892	0.673	0.324	0.47	0.415	-0.657	1																	
Hca	0.314	0.057	0.314	0.156	0.763	0.629	0.682	0.171	0.591	0.635	0.621	0	0.731	1																
Ca2+	0.348	0.09	0.344	0.18	0.765	0.653	0.693	0.195	0.576	0.63	0.612	-0.033	0.761	0.938	1															
Mg2+	0.206	0.462	-0.345	0.115	-0.68	-0.33	-0.163	0.372	-0.55	-0.482	-0.504	-0.583	-0.2	-0.786	-0.774	1														
NH4+	0.017	-0.128	-0.262	-0.217	0.408	0.273	0.473	0.044	0.625	0.538	0.55	0.147	0.223	0.606	0.552	-0.46	1													
PO43-	0.034	0.099	0.297	0.699	-0.43	-0.26	0.238	0.114	-0.36	-0.483	-0.525	-0.635	0.263	-0.064	-0.072	0.449	0.154	1												
Cl-	0.425	0.333	0.726	0.865	0.116	0.298	0.507	0.303	-0.16	-0.148	-0.711	-0.688	0.761	0.374	0.421	0.017	-0.229	0.522	1											
SO42-	-0.695	-0.633	-0.054	-0.428	-0.02	-0.46	-0.721	-0.639	-0.08	-0.361	-0.326	0.591	-0.85	-0.605	-0.615	0.04	-0.325	-0.326	-0.52	1										
NO2-	0.86	0.778	-0.613	-0.46	0.273	0.837	0.773	0.861	0.681	0.89	0.803	-0.453	0.537	0.314	0.319	0.069	0.347	-0.158	-0.011	-0.49	1									
F-	0.284	0.415	-0.054	-0.065	-0.31	0.025	-0.274	0.264	-0.38	-0.168	-0.178	-0.179	-0.09	-0.497	-0.442	0.431	-0.901	-0.401	0.088	0.157	0.032	1								
MA	0.836	0.684	-0.048	0.103	0.421	0.828	0.92	0.765	0.519	0.724	0.686	-0.513	0.975	0.764	0.773	-0.26	0.415	0.051	0.459	-0.87	0.75	-0.149	1							
HCO3-	0.815	0.735	-0.163	0.15	0.181	0.67	0.854	0.81	0.363	0.616	0.583	-0.566	0.859	0.646	0.652	-0.09	0.447	0.179	0.381	-0.95	0.728	-0.183	0.959	1						
TC	0.19	-0.075	0.059	-0.266	0.888	0.65	0.5	0.045	0.773	0.801	0.811	0.332	0.448	0.893	0.882	-0.9	0.604	-0.458	-0.009	-0.31	0.366	-0.409	0.599	0.446	1					
FC	0.614	0.529	-0.655	-0.745	0.349	0.738	0.472	0.585	0.719	0.74	0.726	-0.186	0.159	0.024	0.033	0.073	0.103	-0.432	-0.241	0.033	0.848	0.234	0.366	0.269	0.256	1				
SF	-0.104	-0.17	-0.535	-0.913	0.424	0.245	-0.212	-0.139	0.531	0.547	0.593	0.663	-0.41	-0.027	-0.039	-0.38	0.075	-0.917	-0.733	0.465	0.26	0.179	-0.137	-0.241	0.423	0.582	1			
AM	-0.524	-0.708	0.131	-0.441	0.71	0.051	-0.26	-0.649	0.462	0.304	0.349	0.875	-0.32	0.347	0.326	-0.84	0.269	-0.655	-0.418	0.478	-0.25	-0.274	-0.218	-0.386	0.647	0.016	0.673	1		

CONCLUSIONS

The results obtained from this study shows that some of the physical-chemical parameters of water quality during the season with lot of precipitation are quite high and beyond the permitted

limits of the WHO and EPA. The number of bacteria showed increases in the months of precipitation as a result of the large flows from the Brvenica river that supplies water to this lake.

On the basis of these observations, it is concluded that the water of lake Batllava must be

monitored every month to undertake the necessary measures in the adequate treatment before it is used for drink. While this lake is also used for recreation activities, it is necessary to take the measures to prevent high pollution and introduce appropriate guidelines at the time of crossing the border of values allowed by the WHO and EPA.

REFERENCES

- Al-affy D.G.A., Othman A.A., Ramadan M.F. 2018. Characterization of chemical and microbiological quality of Nile River surface water at Cairo (Egypt). *Rend. Lincei. Sci. Fis. e Nat*, 29 (3), 725–736.
- APHA. 2005. Standard methods for analysis of water and wastewater. Am. Public Heal. Assoc. Inc., Washingt. D.C. 21th Ed, 2001–3710.
- Avdullahu S., Fejza I., Tmava A. 2012. Protecting water resources from pollution in the Lake Batllava. *IJNES*, 6(3), 67–72.
- Belal A.A.M., El-Sawy M.A., Dar M.A. 2016. The effect of water quality on the distribution of macrobenthic fauna in Western Lagoon and Timsah Lake, Egypt. *The Egyptian Journal of Aquatic Research*, 42(4), 437–448.
- Berg I. 2015. Validation of MP-AES at the Quantification of Trace Metals in Heavy Matrices with Comparison of Performance to ICP-MS, Örebro Univ. Sch. Sci. Technol.
- Bhateria R., Jain D. 2016. Water quality assessment of lake water: a review. *Sustain. Water Resour Manag*, 2, 161–173.
- Djuikom E., Njine T., Nola M., Sikati V., Jugnia L. 2006. Microbiological water quality of the Mfoundi River watershed at Yaoundé, Cameroon, as inferred from indicator bacteria of fecal contamination. *Environmental Monitoring and assessment*, 122(3), 171.
- Dobrzyński J., Kulkova I., Wierzchowski P.S., Worobel B. 2022. Response of Physicochemical and Microbiological Properties to the Application of Effective Microorganisms in the Water of the Turawa Reservoir. *Water*, 14(1), 12.
- Gashi F., Frančič-Bilinski S., Bilinski H., Rexhepi A., Robaj A. 2017. Assessing the distribution of trace elements in water from Batllava Lake (Kosovo). *Sustain Water Resour Manag*, 7(2), 273–380.
- Gupta A., Gupta R., Singh R.L. 2017. Microbes and Environment. In: Singh, R. (eds) *Principles and Applications of Environmental Biotechnology for a Sustainable Future*. Applied Environmental Science and Engineering for a Sustainable Future. Springer, Singapore.
- Haque M.A., Jewel M.A.S., Sultana M.P. 2019. Assessment of physicochemical and bacteriological parameters in surface water of Padma River, Bangladesh. *Appl Water Sci*, 9, 10.
- Imtara H., Elamine Y., Lyoussi B. 2018. Physico-chemical characterization and antioxidant activity of Palestinian honey samples. *Food Sci Nutr*, 6(8), 2056–2065.
- International Standardization Organization (ISO). 2014. *Water Quality—Enumeration of Escherichia coli and Coliform Bacteria—Part 1: Membrane Filtration Method for Waters with Low Bacterial Background Flora.*, Int. Organ. For Standardization Geneva, Switzerland.
- Kükreker S., Mutlu E. 2019. Assessment of surface water quality using water quality index and multivariate statistical analyses in Saraydüzü Dam Lake, Turkey. *Environ Monit Assess*, 191(2), 71.
- Lashari A.H., Ali N., Mohiuddin M., Ali J., Ullah S., Ujjan S. A. Rashid W. 2022. Estimation of Water Quality Parameters of Rawal Lake and Its Associated Tributaries. *Polish Journal of Environmental Studies*, 31(3), 2149–2155.
- Ling T.Y., Soo C.L., Liew J.J., Nyanti L., Sim S.F., Grinang J. 2017. Application of multivariate statistical analysis in evaluation of surface river water quality of a tropical river. *J. Chem*, 5737452.
- Loucif K., Neffar S. T., Menasria M., Maazi CH., Houhamdi M., Chenchouni H. 2020. Physico-chemical and bacteriological quality assessment of surface water at Lake Tonga in Algeria. *Environ. Nanotechnology, Monit. Manag*, 13(5), 100284.
- Ma L., Zhu L., Wang J. 2021. Source Apportionment and Risk Assessment of Heavy Metals (Cd, Cu, Ni, Pb, Zn, and Mn) in Surface Sediments from the Dragon Lake, Bengbu, China. *Polish Journal of Environmental Studies*, 30(3), 2203–2212.
- Malsiu A., Shehu I., Stafilov T., Faiku F. 2020. Water quality and sediment contamination assessment of the Batllava Lake in Kosovo using fractionation methods and pollution indicators. *Arabian Journal of Geosciences*, 13, 5.
- Prieto N., Manful C., Pham T.H., Stewart P.C., Manful C.F. 2020. The use of XLSTAT in conducting principal component analysis (PCA) when evaluating the relationships between sensory and quality attributes in grilled foods. *Methods*, 7(2), 100835.
- Ram A., Tiwari S.K., Pandey H.K. 2021. Groundwater quality assessment using water quality index (WQI) under GIS framework. *Appl Water Sci*, 11, 46.
- Sahiti H., Bislimi K., Dalo E., Murati K. 2018. Effect of water quality in hematological and biochemical parameters in blood of common carp (*Cyprinus carpio*) in two lakes of Kosovo. *NEsciences*, 3, 323–332.
- Sallam G.A.H., Elsayed E.A. 2018. Estimating relations between temperature, relative humidity as independent variables and selected water quality

- parameters in Lake Manzala, Egypt. *Ain Shams Engineering Journal*, 9(1), 1–14.
24. Seifert-Dähnn I., Furuseh I.S., Vondolia G.K., Gal G., de Eyto E., Jennings E., Pierson D. 2021. Costs and benefits of automated high-frequency environmental monitoring - The case of lake water management. *J Environ Manage*, 285, 112108.
25. Siddiqua A.S., Sadeq Y., Ahmad S.S., Farid M. 2021. Evaluation of Water Quality and Its Potential Threats Along River Chenab Using Geo Statistical Techniques.,” *Polish J. Environ. Stud*, 30 (6), 5239–5254.
26. Sipahi H., Hamitoğlu M., Ölçek R., Atakci., Aydin A. 2016. Total Nitrite And Nitrate Levels In Public Water Supplies Of Istanbul City. *Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences*, 13(8), 41-50.
27. Sultana S., Chowdhury A., Sultana T., Alam K., Khan R.A. 2021. Physicochemical and microbiological evaluation of surface water quality of aquaculture ponds Located in Savar, Dhaka, Bangladesh. *GSC Adv. Res*, 9, 138–147.
28. Shamsuzzoha M., Rasheduzzaman M, Ghosh R.C. 2018. Building resilience for drinking water shortages through reverse osmosis technology in Coastal Areas of Bangladesh. *Procedia Engineering*, 212, 559.
29. WHO. 2011. Guidelines for drinking-water quality, fourth edition. http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/2011/dwq_guidelines/en/. Accessed 1 March 2018.
30. Zhang Z., Wang J.J., Ali A., DeLaune R.D. 2016. Heavy metal distribution and water quality characterization of water bodies in Louisiana’s Lake Pontchartrain Basin, USA. *Environmental Monitoring and Assessment*, 188(11), 628.

CERTIFICATE

OF PRESENTATION

This is to certify that

Lecturer Albana Kashtanjeva-Bytyqi

presented the "**QUALITY ASSESSMENT OF THE DRINKING WATER IN THE LAKE WITH MICROBIOLOGICAL INDICATORS AND PHYSICO-CHEMICAL ANALYSIS**" an **oral** presentation and attended International Conference on Research in Engineering, Technology and Science (ICRETS) held on 10-13 June, 2021 in Istanbul/Turkey.



Prof. Dr. Mehmet Özasan
Chair of Conference Organizing Committee

BRAIN FIT
Giving your brain the complete workout



GAZIANTEP
UNIVERSITY

icrets2021
June 10-13, 2021 Istanbul/TURKEY

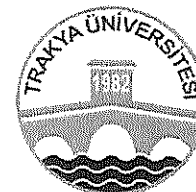
ISRES
International Society for Research in
Education and Science

SHE + RA
www.sheacademy.com
Sexual Health Education & Research Academia



**IV. INTERNATIONAL AGRICULTURAL, BIOLOGICAL
& LIFE SCIENCE CONFERENCE**

29-31 August, 2022, Edirne, Turkey



CERTIFICATE OF ATTENDANCE

Albana Kashtanjeva- Bytyçi

**ASSESSMENT OF WATER QUALITY BASED ON PHYSICO-CHEMICAL PARAMETERS
AND MICROBIOLOGICAL IN LAKE BATLLAVA, CASE STUDY KOSOVO**

Albana Kashtanjeva- Bytyçi, Idriz Vehapi, Musaj Paçarizi , Kemajl Kurteshi

POSTER PRESENTATION

Organizing Committee of our conference acknowledges
with gratitude participation and contribution.

Prof Dr Yalcin KAYA
Chair of Organizing Committee

UNIVERSITETI I PRISHTINËS "HASAN PRISHTINA"
FAKULTETI I SHKENCAVE MATEMATIKE-NATYRORE
DEPARTAMENTI I BIOLOGJISË



ALBANA KASHTANJEVA – BYTYÇI

**VLERËSIMI I CILËSISË SË UJIT NË
LIQENIN E BATLLAVËS DHE TË
BADOVCIT, BAZUAR NË PARAMETRAT
FIZIKO-KIMIKË, MIKROBIOLOGJIKË DHE
TË ALGAVE DIATOME**

UNIVERSITETI I PRISHTINËS "HASAN PRISHTINA"
FAKULTETI I SHKENCAVE MATEMATIKE-NATYRORE
PRISHTINË

Pranuar me:	20. 01. 2023		
Nj. org.	Numër	Sasia	Vlera
01	277	3	-

PUNIMI I DOKTORATËS

Prishtinë, 2023

UNIVERSITY OF PRISHTINA “HASAN PRISHTINA”
FACULTY OF MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCES
DEPARTMENT OF BIOLOGY



ALBANA KASHTANJEVA – BYTYÇI

**ASSESSMENT OF WATER QUALITY IN
LAKE BATLLAVA AND BADOVC, BASED
ON PHYSICAL-CHEMICAL,
MICROBIOLOGICAL PARAMETERS AND
DIATOME ALGAE**

DOCTORAL THESIS

Prishtina, 2023

UNIVERSITETI I PRISHTINËS “HASAN PRISHTINA”
FAKULTETI I SHKENCAVE MATEMATIKE-NATYRORE
DEPARTAMENTI I BIOLOGJISË



ALBANA KASHTANJEVA – BYTYÇI

**VLERËSIMI I CILËSISË SË UJIT NË
LIQENIN E BATLLAVËS DHE TË
BADOVCIT, BAZUAR NË PARAMETRAT
FIZIKO-KIMIKË, MIKROBIOLOGJIKË DHE
TË ALGAVE DIATOME**

PUNIMI I DOKTORATËS

Mentori: Prof. Dr. Idriz VEHAPI

Prishtinë, 2023

© 2023 - Albana KASHTANJEVA-BYTYÇI
Të gjitha të drejtat të rezervuara.

REZYMEJA

Uji është një burim natyror i cili është shumë i nevojshëm për zhvillimin e jetës. Ndotja e trupave ujorë po rritet çdo ditë e më shumë për shkak të rritjes së shpejtë të numrit të popullsisë, industrializimit, urbanizimit, rritjes së standardeve të jetesës dhe një game të gjerë të aktiviteteve njerëzore. Veprimtaritë e njeriut në brigjet e lumenjve, liqeneve dhe në zonën e tyre ujëmbledhëse mund të ndikojë në cilësinë e ujërave dhe në biodiversitetin e ekosistemit ujorë, duke ndikuar në kontaminimin e ujit nga substancat e tretura, ato që qëndrojnë pezull, metalet e rënda dhe mikroorganizmat e ndryshëm. Përkundër përpjekjeve të ndryshme për të përmirësuar cilësinë e ujërave, sëmundjet që transmetohen nga uji janë akoma shqetësimi kryesor i shëndetit publik, si në vendet në zhvillim ashtu edhe në vendet e zhvilluara. Për të adresuar çështjen e rrezikut nga ndotja e ujërave që përcillet me transmetimin e sëmundjeve të ndryshme është shumë e rëndësishme të kuptohet niveli i rrezikut si dhe masat që duhet të ndërmerren për menaxhimin e duhur të ujërave sipërfaqësore që si destinim kanë furnizimin me ujë të pijshëm.

Duke u bazuar në shumë hulumtime që janë bërë në këtë fushë, mund të vërehet se një nga sfidat kryesore të shekullit 21 vazhdon të mbetet cilësia e ujit të pijshëm. Standardi i cilësisë së ujit të pijshëm përmirësohet duke rritur llojin dhe numrin e parametrave që duhet të respektohen në mënyrë që uji të jetë i sigurt për shfrytëzim apo konsum nga të gjithë. Monitorimi i parametrave fiziko-kimikë dhe mikrobiologjikë të ujërave sipërfaqësore që përdoren për furnizim me ujë të pijshëm duhet të jetë normë që duhet të përmbushet nga të gjitha shtetet e botës. Prandaj, vlerësimi i cilësisë së ujërave sipërfaqësore dhe krahasimi i këtyre vlerave me normat përkatëse, përbën një nga kërkesat themelore të legjislacionit vendor dhe atij evropian, me qëllim të arritjes së standardeve të cilësisë së ujërave. Aktualisht, metodat biomonitoreuese vlerësohet të jenë ndër më të parapëlqyerat për vlerësimin e cilësisë së ujërave sipërfaqësore të mjediseve të ndryshme. Për dallim nga vlerësimet e çastit të kryera me metodat tradicionale fiziko-kimike, metodat biometrike na ofrojnë një informacion mbi gjendjen e mjedisit të shtrirë në kohë të caktuar.

Për shkak të mungesës së impianteve të trajtimit të ujërave të ndotura, të gjithë lumenjtë dhe liqenet e Kosovës janë të ekspozuar ndaj niveleve të larta të ndotjes nga ujërat e zeza urbane, si dhe nga ndotja industriale. Për sa i përket parametrave fiziko-kimikë të analizuar në

Liqenin e Badovcit dhe atë të Batllavës, ka pasur hulumtime të mëhershme që janë kryer nga autorë të ndryshëm, mirëpo për sa i përket disa nga parametrat mikrobiologjikë dhe diversitetit të algave diatome, nuk kemi gjetur të ketë pasur ndonjë studim të mirëfilltë periodik në këto dy liqene. Duke pasur parasysh rëndësinë që kanë studimet e vazhdueshme të ekosistemeve ujore natyrore, qëllimi i këtij studimi ishte vlerësimi i cilësisë së ujit në mënyrë paralele në Liqenin e Badovcit dhe Liqenin e Batllavës, liqene nga të cilat furnizohet me ujë të pijshëm Regjioni i Prishtinës, duke u bazuar në parametrat fiziko-kimikë, mikrobiologjikë dhe rezultatet e indekseve diatomikë, me qëllim marrjen e masave parandaluese dhe përmirësimin e cilësisë së ujit të pijshëm. Gërshetimi i këtyre parametrave identifikues të gjendjes së ekosistemit të Liqenit të Badovcit dhe atij të Batllavës, është dhënë nëpërmjet treguesve statistikorë dhe paraqitjes grafike.

Përmes këtij hulumtimi, ne kemi bërë monitorimin mujor të cilësisë së ujit në Liqenin e Badovcit dhe atë të Batllavës, duke përdorur tregues mikrobiologjikë, fiziko-kimikë dhe algave diatome, në mënyrë që të ofrojmë të dhëna të besueshme për cilësinë e ujit në këto dy liqene. Monitorimi periodik është realizuar midis dhjetorit 2020 deri në dhjetor 2021. Për realizimin e këtij hulumtimi fillimisht janë përcaktuar apo zgjedhur tri zona të marrjes së mostrave: në hyrje, në qendër dhe në zonën e ujëmbledhësit, si dhe dy nivele: sipërfaqe dhe 30 cm thellësi. Në kuadër të parametrave fiziko-kimikë të analizuar ishin: Oksigjeni i tretur, ngopja e oksigjenit, temperatura e ujit, vlera e pH, përçueshmëria elektrike, lëndët e ngurta të tretura totale, lëndët e ngurta totale të pezulluara, turbullira, kërkesa kimike për oksigjen, kërkesa biokimike për oksigjen, totali i nitrateve, karboni organik, fortësia totale, fortësia totale e kalciumit dhe magnezit, kloruridet, fluoridet, M - Alkalinitet, bikarbonatet dhe metalet e rënda si: Fe, Pb, Mn, Cu dhe Cd. Ndërsa sa i përket parametrave mikrobiologjikë që janë analizuar ishin: koliformet totale, koliformet fekale, enterokoket intestinale, bakteret aerobe mezofile dhe aktinomicetet. Po ashtu, gjatë këtij hulumtimi janë identifikuar edhe diversiteti i algave diatome në liqenin e Badovcit dhe atë të Batllavës dhe janë përcaktuar rezultatet e Indekseve diatomikë përmes softuerit OMNIDA. Nivelet më të larta të parametrave fiziko-kimikë dhe mikrobiologjikë janë gjetur në muajt me prurje të mëdha të ujit, ku është vërejtur tejkalim të disa nga parametrat e analizuar në muajt e studimit (janar dhe shkurt). Kryesisht vlerat më të larta janë regjistruar në lokalitetin L1 (hyrja e liqeneve). Kjo për shkak të reshjeve të rrëmbyeshme që kanë sjellë shtimin e prurjeve nga lumenjtë që furnizojnë me ujë

këto dy liqene. Indekset diatomikë që janë marrë parasysh për përcaktimin e statusit trofik dhe ekologjik me mbi 70% të specieve ishin: IDG (100%), IBD (81.3%), IPS (93.3%), TDI (84.0 %), EPID (72.0 %). Rezultatet e këtyre indekseve, ujin e Liqenit të Badovcit e klasifikuan me status trofikë oligo-mezotrofikë që i përket klasës së II deri në III të statusit ekologjik. Ndërsa sipas rezultatit të indekseve IPS, IBD, IDG, EPID, Descy, Rott Si, SHE dhe Hurl, cilësia e ujit në Liqenin e Batllavës është e mirë (II) me një status trofikë oligo-mezotrofikë. Ndërsa rezultatet e indekseve IBD, EPID, CEE, IDAP, WAT dhe PDI, tregojnë një cilësi të moderuar të ujit me një status mezotrofikë (III).

Rekomandohet që gjatë sezonit të reshjeve, kur rritet niveli i prurjeve të ujit të ndotur, të shtohen aktivitetet e monitorimit, planifikimit dhe menaxhimit të ujërave të këtij liqeni, i cili përdoret për furnizim me ujë të pijshëm, për nevoja shtëpiake dhe të pastrimit dhe për aktivitetet rekreative të peshkimit.

Fjalë kyçe: Liqeni i Batllavës, Liqeni i Badovcit, fiziko-kimik, mikrobiologjik, metale të rënda, alga diatomike

RESUME

Water is a natural resource which is very necessary for the development of life. Pollution of water bodies is increasing day by day due to rapid increase in population, industrialization, urbanization, rising of living standards and a wide range of human activities. Human activities on the banks of rivers, lakes and in their catchment area can affect in the quality of water and the biodiversity of the aquatic ecosystem, affecting the contamination of water by dissolved substances, suspended substances, heavy metals and various microorganisms. Despite various efforts to improve water quality, diseases transmissible by water, are still a major public health concern in both, developing and developed countries. In order to address the issue of the risk of water pollution, which is accompanied by the transmission of various diseases, it is very important to understand the level of risk as well as the measures that must be taken for the proper management of surface water that are destined to supply drinking water.

Based on many researches that have been done in this field, it can be noted that one of the main challenges of the 21st century continues to remain the quality of drinking water. The drinking water quality standard is improved by increasing the type and number of parameters that must be respected in order to have safe water for use or consumption by everyone. Monitoring of the physico-chemical and microbiological parameters of surface water used for drinking water supply, should be a norm that must be fulfilled by all countries of the world. Therefore, the assessment of the quality of surface water and the comparison of these values with the relevant norms, is one of the basic requirements of the local and European legislation, in order to achieve water quality standards. Currently, bio monitoring methods are considered to be among the most preferred for the assessment of surface water quality in various environments. Unlike to the instant assessments carried out with traditional physico-chemical methods, biometric methods provides us with information on the situation of the environment in a certain time.

Due to the lack of wastewater treatment plants, all rivers and lakes of Kosovo are exposed to high levels of pollution from urban sewage, as well as from industrial pollution. Regarding the physico-chemical parameters analyzed in Lake Badovci and Lake Batllava, there have been previous researches that have been carried out by different authors, but

regarding some of the microbiological parameters and the diversity of diatom algae, we have not found to have had any real periodical studies in these two lakes.

Considering the importance of ongoing studies of natural water ecosystems, the purpose of this study was to evaluate the water quality in parallel in Badovci Lake and Batllava Lake, lakes from which the Prishtina Region is supplied with drinking water, based on the physico-chemical, microbiological parameters and the results of the diatom indices, with the aim of taking preventive measures and improving the quality of drinking water. The interweaving of these identifying parameters of the situation of the ecosystem of Lake Badovci and that of Batllava is given through statistical indicators and graphic presentation.

Through this research, we have done monthly water quality monitoring in Lake Badovci and Lake Batllava, using microbiological, physico-chemical and diatom indicators, in order to provide reliable data on water quality in these two lakes. The periodic monitoring was realised between December 2020 and December 2021. To realise this research, there were initially determined or selected three sampling areas: at the entrance, in the center and in the catchment area, as well as two levels: surface and 30 cm depth. Within the physico-chemical parameters analyzed there were: dissolved oxygen, oxygen saturation, water temperature, pH value, electrical conductivity, total dissolved solids, total suspended solids, turbidity, chemical oxygen demand, biochemical oxygen demand, total nitrates, organic carbon, total hardness, total calcium and magnesium hardness, chlorides, fluorides, M - Alkalinity, bicarbonates and heavy metals such as: Fe, Pb, Mn, Cu and Cd. As for the microbiological parameters that were analyzed there were: total coliforms, fecal coliforms, intestinal enterococci, aerobic mesophilic bacteria and actinomycetes. Also, during this research, the diversity of diatom algae was identified in Badovci and Batllava lakes, and the results of diatom indices were determined through the OMNIDA software. The highest levels of physico-chemical and microbiological parameters were found in the months with large water flows, where some of the analyzed parameters were exceeded in the months of study (January and February). Mainly the highest values were recorded in the locality L1 (the entrance of the lakes). This is due to the heavy rains that have brought an increase in flows from the rivers that supply these two lakes with water.

The diatom indices that were taken into account for determining the trophic and ecological status with over 70% of the species were: IDG (100%), IBD (81.3%), IPS (93.3%), TDI (84.0%), EPID (72.0%) . The results of these indices classified the water of Lake Badovci with an oligo-mesotrophic trophic status that belongs to class II to III of the ecological status. While according to the results of the IPS, IBD, IDG, EPID, Descy, Rott Si, SHE and Hurl indices, the water quality in Batllava Lake is good (II) with an oligo-mesotrophic trophic status. While the results of the IBD, EPID, CEE, IDAP, WAT and PDI indices show a moderate water quality with a mesotrophic status (III).

It is recommended that during the rainy season, when there is an increase in the level of polluted water flows, there should be additional activities in monitoring, planning and water management of this lake, which is used for drinking water supply, for domestic and cleaning needs and for recreational fishing activities.

Keywords: Batllava Lake, Badovci Lake, physico-chemical, microbiological, heavy metals, diatom algae