

2

VLERËSIM KIMIKO-LIMNOLOGJIK I CILËSISË SË UJIT TË UJËMBLEDHËSIT TË BOVILLËS FOKUSUAR NË PËRDORIMIN PËR UJË TË PIJSHËM

CHEMICAL- LIMNOLOGICAL ASSESSMENT OF THE WATER QUALITY OF THE BOVILLA RESERVOIR FOCUSED ON DRINKING WATER USE

A. Çullaj, S. Duka, L. Pjeshkazini

Abstract

Water quality data were collected at three sampling sites on the Bovilla reservoir, the main source of drinking water for the city of Tirana, from May 2006 to May 2008, with a frequency of once every two months. General physico-chemical parameters and chemical parameters measured were: water temperature, pH, dissolved oxygen, conductivity, alkalinity, total phosphorus, nitrate, nitrite, ammonium, total dissolved solids (TSS), turbidity, permanganate index, UV absorbance, BOD₅, chlorophylls, and Secchi disk transparency. Depth profiles for all parameters were constructed.

Generally, the water quality of Bovilla Lake complies well with the norms of class A₁ of Council Directive 75/440 concerning the quality required of surface water intended for the abstraction of drinking water in the EU States, for nearly all the physico-chemical parameters except a few samples for TSS, ammonia and nitrate (A₂ class).

The Bovilla Lake profiles, from the limnological point of view, were characteristic for a deep reservoir similar to a classical lake. Vertical thermal stratification was observed from late spring up to early fall, and only one mixing developed beginning in late fall and remaining up to early spring (fully developed in January). However the stratification process and the relative changes of chemical and biological parameters appear more weakly because of the high water volume which flows through the Lake in to the Treatment Plant.

The predominant trophic state of Bovilla Lake was oligotrophy, with relatively high levels of dissolved oxygen in the hypolimnion layers, low nutrient levels (particularly, very low P concentrations during the whole period) and from application of various evaluation models. Phosphorus is the limiting nutrient in Bovilla Lake. This was confirmed not only by the very low levels of P (and as consequence a very high ratio TN:TP), but also from the important correlation between P and Chl *a*. The principal source of the P input is its discharge from the watershed (mainly erosion caused by rainfall).

Keywords: water reservoir, limnological monitoring, drinking water, physico-chemical parameters

2.1. Hyrje

Ujëmbledhësi i Bovillës është burimi kryesor i furnizimit të qytetit të Tiranës me ujë të pijshëm me rreth 1200-1800 L/s. Ky studim është kryer në përgjigje të problemeve shqetësuese të erës dhe shijes të pakëndshme të shfaqura për herë të parë në Shtator 2001 dhe që janë përsëritur çdo vit duke detyruar Impiantin e Trajtitimit në Babru për të bërë trajtimin e ujit me qymyr aktiv.

Qëllimet e monitorimit kimik në kuadrin e këtij studimi ishin:

1. Vlerësimi i cilësisë së ujit të ujëmbledhësit të Bovillës mbështetur në Standardin e BE-së 75/440 mbi cilësinë e ujërave sipërfaqësore që duhet të përdoren për ujë të pijshëm; sipas këtij standardi dallohen 3 klasa të cilësisë së ujërave (A₁, A₂ dhe A₃); prej tyre varen dhe trajtimet që duhet t'i bëhen ujit për ta bërë atë të përshtatshëm për t'u përdorur si ujë i pijshëm.
2. Vlerësimi limnologjik dhe kimik i Ujëmbledhësit dhe studimi i dinamikës së ndryshimeve që ndodhin gjatë vitit.
3. Vlerësimi i gjendjes ushqyese duke u mbështetur në të dhënat kimike.
4. Shkaqet e rasteve të erës dhe shijes së papëlqyeshme të ujit dhe ndikimi i parametrave kimikë në to.

Krahas monitorimit kimik, është kryer edhe monitorimi biologjik (fitoplanktoni, zooplanktoni), mikrobiologjik, hidrologjik, janë mbledhur të dhëna mbi gjeografinë, florën dhe bimësinë, dhe mbi ndikimin e njeriut në hapësirën e pellgut ujëmbledhës. Ky studim kryhet për herë të parë që nga formimi i Ujëmbledhësit (1998).

Cilësia e ujërave që duhet të shfrytëzohen për qëllime urbane është me rëndësi parësore; në Direktivën e BE-së 75/440 janë përcaktuar normat e rreth 40 parametrave që duhet të plotësohen.

Ka shumë faktorë që ndikojnë në cilësinë e ujërave sipërfaqësorë që përdoren për prodhimin e ujit të pijshëm, si parametrat kimikë (pH, oksigjeni i tretur, përmbajtja e lëndëve organike, nitrateve, hekurit, manganit etj.), substancat toksike ose kancerogjene (metalet e rënda, pesticidet, toksinat etj.), parametrat mikrobiologjikë (p.sh. koliformet fekale), parametrat organoleptike (shija, era dhe ngjyra) dhe parametrat biologjike (pigmentet klorofilike, algat etj.).

Lidhjet ndërmjet kushteve kimike të ujërave sipërfaqësore dhe gjendjes ekologjike të tyre janë shumë të ndërlikuara dhe ende të panjohura në shumë drejtime. Sot synohet të studiohen këto lidhje për të pasur një mbështetje në vendimmarrje për menaxhimin e tyre.

Eutrofikimi përbën problem kryesor për ujëmbledhësit për shkak të problemeve që ai shkakton në impiantet e trajtimit të ujërave urbane. Pasojat e shkaktuara nga eutrofikimi janë shfaqja, në disa raste, e erës së

papëlqyeshme dhe ngjyrës, si dhe rritja e kostos së trajtimit të ujit. Thuajse në çdo rast, eutrofikimi shkaktohet kryesisht nga rritja e përqendrimeve të ushqyesve në ujë, që mund të jenë nga shkarkimet e përqendruara ose të shpërndara.

Ujëmbledhësit janë sisteme ujore më të ndërlikuara në krahasim me liqenet. Ata kanë disa karakteristika të ngjashme me liqenet si p.sh. në ta mund të zhvillohen proceset e shtresëzimit dhe përzierjes së plotë të ujërave në drejtimin vertikal. Por, në dallim nga liqenet, ujëmbledhësit kanë jetëgjatësi më të vogël të ujërave dhe nuk paraqesin periudha anaerobe, gjatë të cilave mund të ndodh lëshimi i fosfateve nga sedimentet në kolonën e ujit (Correll, 1999). Veç kësaj, ujëmbledhësit pësojnë ndikim shumë më të madh nga pellgu, sidomos nga shkarkimet e ushqyesve dhe grimcave të ngurta. Këto sedimente jo vetëm shkaktjnë mbathje të ujëmbledhësit, por edhe janë burim kryesor për rritjen e përqendrimit të ushqyesve dhe lëndëve ndotëse të tjera (Haggard, 1999).

Njohja e parametrave kimike dhe e dinamikës së proceseve limnologjike në liqenin e Bovillës janë baza për mbrojtjen e cilësisë së ujërave dhe të gjendjes oligotrofe të tij. Për këtë, ky punim bën përshkrimin për herë të parë nga ana shkencore të gjithë përbërësve të tij, lidhjet midis tyre, krahasimin me standardet më në zë brenda vendit dhe ato ndërkombëtare. Ai është pjesë e rëndësishme e një studimi gjithëpërfshirës, të kryer gjatë periudhës tetor 2005-shtator 2008, në kuadrin e projektit të përbashkët kërkimor SCOPES 2005-2008: Nr. IB7320-111032, për vlerësimin limnologjik dhe hidrologjik të Ujëmbledhësit dhe pellgut të tij, duke u përqendruar në përdorimin për ujë të pijshëm. Shumë nga të dhënat që jepen këtu dhe shumë nga diskutimet kanë qenë objekt edhe i punimit të doktoratës së Duka (2008), mikrotezave të Murtaj (2007) dhe Vallja (2009), diploma e Mehmetit (2007), si dhe në publikimet e tjera të Murtaj & Çullaj (2008), Vallja et al. (2008), etj.

2.2. Zona e ujëmbledhësit të Bovillës

Ujëmbledhësi i Bovillës (Fig. 2-1 dhe 2-3), i ndërtuar në vitin 1998, ndodhet rreth 15 km në Veri-Lindje të qytetit të Tiranës. Sipas projektit, ai ka një vëllim maksimal prej $80.61 \times 10^6 \text{ m}^3$, sipërfaqja të liqenit 4.6 km^2 , kurse sipërfaqja e basenit ujëmbledhës rreth 98 km^2 . Raporti i sipërfaqes së basenit ndaj sipërfaqes së liqenit është rreth 21. Liqeni furnizohet mesatarisht me rreth $105 \times 10^6 \text{ m}^3$ në vit, kryesisht nga lumi i Tërkuzës. Thellësia mesatare është rreth 18 m, dhe thellësi maksimale e projektuar është rreth 53 m (*shih* hartën e figurës 1-4 tek Miho et al, Nr. 1 në këtë vëllim); thellësia maksimale e gjetur prej nesh gjatë monitorimit ka qenë 48 m në afërsi të digës. Koha hidraulike e qëndrimit të ujit është 1.5 vjet ndërsa jetëgjatësia 2.4 vjet; këta parametra janë tipike për ujëmbledhësit e ngjashëm me liqenet natyrorë. Prej tij merret deri në $1'800 \text{ L/s}$ nga Impianti i Trajtimit të Ujit, i ngritur posaçërisht tek Kodra e Kuqe, Tiranë.

Foto 2-1. a) Ujëmbledhësi i Bovillës (Stacioni S1); b-c) gjatë marrjes së mostrave (stacioni S1), në maj 2006 (b) dhe në nëntor 2007 (c); / a) View of Bovilla reservoir (Station S1); b-c) sampling moments in station S1, in May 2006 (b) and in November 2007 (c) (Photos: Shuka, Miho)



Figura 2-1a



Figura 2-1b

Figura 2-1c

Foto 2-2. Grupi hidrobiologjik në terren në maj 2006. / The hydrobiological field grup in May 2006 (from the leftside: A. Çullaj, F. Hoxha, L. Shuka, Z. Fadil, B. Murtaj, S. Shumka) (Photo: Miho). ►

Figura 2-3. Tre stacionet e marrjes së mostrave në ujëmbledhësin e Bovillës / Three sampling stations in Bovilla (from Google Maps/Google Earth APIs, 2008). ►



Figura 2-3:

Niveli normal i ujërave të ujëmbledhësit arrin deri në lartësinë 318 m mbi nivelin e detit (*shih hartën e figurës 1-4 tek Miho et al, në këtë vëllim*); temperaturat mesatare të ajrit luhaten ndërmjet 7.6°C dhe 18.2°C (vlera e temperaturës mesatare është 12.9°C), reshjet luhaten mesatarisht 1200-1300 mm/vit (Kabo, 1990-91). Territori kodrinor karakterizohet nga erozioni shumë intensiv: rreth 10-20% dhe në disa zona deri 35-40% e mbulesës bimore është e dëmtuar.

2.3. Programi i monitorimit kimik

Sasia dhe vendndodhja e stacioneve u përcaktuan duke u mbështetur tek Heinonen (2000) dhe Michaud (1998), në bashkëpunim me ekspertët e Impiantit të Trajtimit dhe banorët e zonës. Në figurën 2-3 janë paraqitur vendndodhjet e tre stacioneve; kurse për më tepër mbi batimetrinë e liqenit *shih hartën topografike të ujëmbledhësit në figurën 1-4 tek Miho et al. (në këtë vëllim)*.

- Stacioni S1, pozicioni Gjatësi N41°26'44" Gjerësi EO19°52'9.4": ndodhet në afërsi të digës dhe portës së marrjes së ujit (Fig 2-1), në zonën më të thellë (thellësia maksimale e gjetur 45-48 m). Stacioni gjendet aty ku bashkoheshin më parë dy degëzimet kryesore të liqenit, pikërisht të lumit Tërkuza me atë të lumit të Bruzit. Sipas literaturës ky stacion përfaqëson më mirë kushtet limnologjike të liqenit.

- Stacioni S2, pozicioni Gjatësi N 41°26'36.3" Gjerësi EO19°53'7.6": ndodhet në jug-lindje të liqenit (thellësi maksimale 30-36 m); gjendet në krahun më kryesor, në të djathtë të ujëmbledhësit, në qendër të pjesës më të gjerë të degëzimit të dikurshëm të lumit Tërkuza (lumit të Zall Bastarit); këtu mblidhen pikërisht gjithë prurjet kryesore dhe anësore të këtij degëzimi.

- Stacioni S3, pozicioni Gjatësi N41°27'28.3" Gjerësi EO19°52'34.0": ndodhet në verilindje (thellësi maksimale deri 32 m); ai gjendet në krahun e majtë të liqenit, në një pjesë të zgjeruar të shtratit të dikurshëm të lumit Bruz, pikërisht aty ku bashkohej më parë lumi i Bruz Zallit me atë të Bruz Malit; këtu mblidhen të gjitha prurjet kryesore të kësaj zone.

Monitorimi ka filluar në maj të vitit 2006 dhe ka përfunduar në maj të vitit 2008 me shpeshtësi çdo dy muaj. Janë kryer gjithsej 13 ekspedita: në **vitin 2006** pikërisht në datat 20 maj, 15 korrik, 16 shtator dhe 8 nëntor; në **vitin 2007** në datat 13 janar, 17 mars, 12 maj, 23 korrik, 16 shtator dhe 25 nëntor; kurse në **vitin 2008** në 19 janar, 16 mars dhe 18 maj; në datën 28 shtator u bë edhe ekspeditë tjetër me kolegët nga Universiteti i Zyriut (*shih* Bachofen, Nr. 7 *në këtë vëllim*).

Matjeve dhe mostrave ujore u morën në thellësitë 1, 3, 5, 10, 15, 20, 30, 40 dhe 45 metra (për S2 dhe S3 deri në thellësinë maksimale të gjetur). Pas vitit të parë, monitorimi ka vazhduar vetëm në stacionin S1 meqenëse u arrit në

përfundimin se nuk kishte ndryshime thelbësore ndërmjet parametrave në të tre stacionet. Mostrat janë marrë duke përdorur shishen Ruttner (Hydro-Bios) me vëllim 2 litra. Uji për analizat kimike është transportuar në enë polietileni dhe ruajtur në të ftohtë (-20°C). Mostrat për oksigjenin e tretur dhe BOD-në janë marrë në enë qelqi Winkler 250 ml. Mostrat për përcaktimin e klorofileve janë marrë në enë polietileni 2.5 litra dhe janë filtruar në vend.

2.4. Metodatat e matjeve dhe analizave kimike

Në tabelën 2-1 janë treguar parametrat e matura, parimet e metodave të matjeve si dhe referimi i literaturës për secilin parametër.

2.5. Rezultatet dhe diskutime

Në tabelën 2-2 janë dhënë rezultatet e përgjithshme të matjeve dhe analizave kimike të kryera gjatë monitorimit.

2.5.1. Temperatura

Temperatura e ujit është e rëndësishme për shkak se ajo ndikon fort në përmbajtjen e oksigjenit të tretur, në aktivitetin e biotës ujore, në shpejtësinë e mjaft reaksioneve kimike dhe, në veçanti, në dukurinë e shtresëzimit dhe të përzierjes dimërore të ujërave në liqen.

Në tabelën II-1 të Shtojcës II janë dhënë vlerat e temperaturës së matur në thellësi të ndryshme për gjithë ekspeditat e kryera. Në figurën 2-4 janë paraqitur ndryshimet e temperaturës mesatare gjatë periudhës së monitorimit për shtresën e epilimnit, hipolimnit, shtresën termokline dhe për të gjithë matjet.

Në figurën 2-5 janë dhënë vlerat e ndryshimeve ndërmjet temperaturës maksimale dhe minimale si dhe vlerat e temperaturës së ajrit. Shihet se shtresëzimi termik është zhvilluar plotësisht në muajin Korrik 2006 dhe 2007, kur ndryshimet e temperaturës ndërmjet shtresës sipërfaqësore dhe asaj të thellësisë janë rreth 19 gradë. Të dy shtresat nuk përzihen dhe paraqesin karakteristika të ndryshme fizike dhe kimike, sikur të kishim dy liqene të ndryshëm; në veçanti, kjo vlen për nivelin e oksigjenit të tretur. Shtresëzimi termik është i dukshëm deri në fund të shtatorit.

Gjatë periudhës dy-vjeçare janë vërejtur vetëm dy gjendje të përzierjes së plotë, i pari në Janar 2007 dhe i dyti nga Nëntori 2007 deri Janar 2008; në këto periudha gjithë shtresat e liqenit ishin plotësisht të përziara (ndryshimi i temperaturës me thellësinë është zero) (Fig. 2-4). Kjo tregon se ujëmbledhësi i Bovillës u përket grupit të **liqeneve monomitikë të ngrohtë** (Heinonen, 2000).

Tabela 2-1. Metodatat e matjeve dhe analizave kimike të monitorimit të liqenit të Bovillës / Measured parameters and chemical methods used for the monitoring of Bovilla Lake

Parametri	Parimi i matjes	Aparatura, Literatura
Temperatura, °C	Termometri (matje direkte)	Termometër;(APHA, 1988)
pH	Potenciometri (matje direkte)	HACH (2001); (APHA, 1988)
Përcjellshmëria elektrike, $\mu\text{S}/\text{cm}$	Konduktometri (matje direkte)	HACH (2001); (APHA, 1988)
Turbullia, NTU	Turbidimetri (matje direkte)	WTW model pHotoFlex Turb 430 IR
Tejpamja, m	Disku Secchi (matje direkte)	Disku Secchi
Oksigjeni i tretur, mg/L	Metoda Winkler	Standard procedure 421A, (APHA, 1988)
BOD ₅ , mg/L dhe %		Standard procedure 507, (APHA, 1988)
Alkaliniteti, mg/L HCO ₃	Vëllimetri	Standard procedure 403, (APHA, 1988)
Fosfatet P-PO ₄ , mg/L	SF UV-VIS	Shimadzu UV-2401PC; Standard procedure 424 F, (APHA, 1988)
Nitratet N-NO ₃ , mg/L	SF UV	Shimadzu UV-2401PC; Standard procedure 418A (APHA, 1988)
Nitritet N-NO ₂ , $\mu\text{g}/\text{L}$	SF UV-VIS	Shimadzu UV-2401PC; Standard procedure 419 (APHA, 1988)
Amoniumi N-NH ₄ , mg/L	SF UV-VIS, metoda fenate	Shimadzu UV-2401PC; Standard procedure 417 C (APHA, 1988)
Pigmentet klorofilike (a,b,c, phytophytin)	SF UV-VIS, metoda trikromatike dhe kromatike	Shimadzu UV-2401PC; Standard procedure 10200 H (APHA, 1988)
Karboni organik total (TOC), mg/L	Metoda me kite 10054 HACH	HACH, US Patent
Absorbanca në UV-A 253.7 nm/cm	SF UV	Shimadzu UV-2401PC; Standard procedure 5910 B (APHA, 1988)
Indeksi i KMnO ₄ , mg/L O ₂	Vëllimetri	Standard procedure, (EN ISO 8467:2000)
Lëndët e ngurta në pezulli, mg/L	Peshim	Standard procedure, (APHA, 1988)
Hekuri, mg/L	SAA	AAS Varian 10+ SpectrAA
Zinku, mg/L		AAS Varian 10+ SpectrAA

Tabela 2-2. Vlerat e mesatares së përgjithshme dhe percentileve 90% dhe 10% gjatë periudhës Maj 2006-Maj 2008 në ujëmbledhësin e Bovillës / Means and percentile 90% and 10% for the water quality parameters of Bovilla Reservoir.

Parametri i matur	Mesatarja	Percentile 10%	Percentile 90%	n
Temperatura, °C	12.58	8.51	16.82	176
pH	7.99	7.88	8.09	176
Përcjellshmëria elektrike, µS/cm	305.7	298.5	313.8	155
Oksigjeni i tretur, mg/L	8.96	8.06	9.88	176
Ngopja me oksigjen, %	86.5	57.5	105.8	176
Alkaliniteti, mg/L HCO ₃ ⁻	156.3	147.4	165.1	175
Fosfatet, mg/L P-PO ₄	6.34	4.38	9.22	176
Nitratet (mg/L N-NO ₃)	0.172	0.121	0.232	176
Nitritet, µg/L N-NO ₂	6.59	5.15	8.03	175
Amoniumi (mg/L N-NH ₄)	0.04	0.021	0.064	175
Klorofili a, µg/L	1.36	0.23	1.94	169
Tejpamja, disku Secchi, m	2.6	2.0	3.1	25
Indeksi permanganatit, mg/L O ₂	5.77	5.55	6.02	176
Absorbanca UV-A 253.7/cm	0.018	0.016	0.020	176
Karboni organik (DOC), mg/L	4.06	1.40	7.56	22
BOD ₅ , mg/L O ₂	1.43	0.87	2.08	40
Turbullia, NTU	3.54	2.74	4.57	166
Lëndët e ngurta pezull, mg/L	39.87	35.75	44.20	155
Kloruret*, mg/L	6.37	5.67	7.09	54
Sulfatet*, mg/L	22.9	20.5	25.0	54
Ca*, mg/L	38.1	37.6	39.2	54
Fortësia, d	7.79	7.71	7.93	54
Fe, mg/L	0.153	0.021	0.333	54

* Rezultatet e analizave të ujit në hyrje të impiantit të trajtimit, të kryera nga Laboratori kimik i Impiantit të Përpunimit të Ujit, Kodra Kuqe

Sipas Horne & Goldman (1994) dhe Brönmark & Hansson (2005), këta liqene pak a shumë të thellë gjenden në zonat me klimë të butë, pra nuk mbulohen me akull në dimër; për këta liqene “nuk janë të rralla rastet që të paraqesin vetëm një përzierje, e cila shtrihet gjatë një periudhe të gjatë nga vjeshta deri në pranverë dhe që janë në gjendje të shtresëzuar gjatë verës”.

Në ujërat e sipërfaqes, temperatura maksimale e gjetur ka qenë 27.2 °C (në Korrik 2007), ndërsa temperatura minimale 7.6 °C (në Janar 2008); në shtresat e thellësisë temperatura maksimale 11.2 °C i takon muajit Nëntor 2007, ndërsa temperatura minimale 6.8 °C është gjetur në Mars 2007. Si shihet edhe nga figura 2-3, shkaku kryesor në ndryshimet të temperaturës së ujit janë ndryshimet stinore të temperaturës së ajrit; kjo shprehet edhe nëpërmjet vlerës së lartë të koeficientit të korrelimit ndërmjet këtyre dy parametrave, R² = 0.912 (n=13).

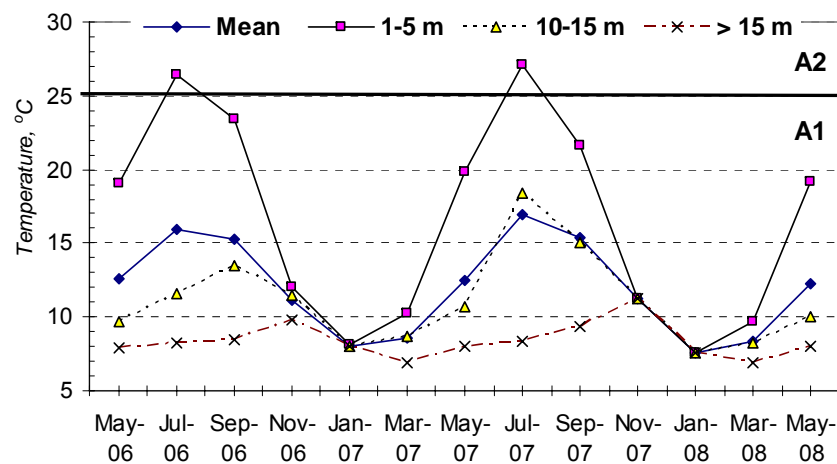


Figura 2-4. Ndryshimet e temperaturës së ujit në tre shtresat gjatë monitorimit të liqenit të Bovillës; A₁ dhe A₂, kategoritë e cilësisë së ujërave sipas Standardit të BE-së 75/440 për ujërat sipërfaqësore që shfrytëzohen për ujë të pijshëm. / Changes of temperature during a two year period in three layers of Bovilla Lake. A₁ and A₂, categories of water quality after the EU Standard 75/440.

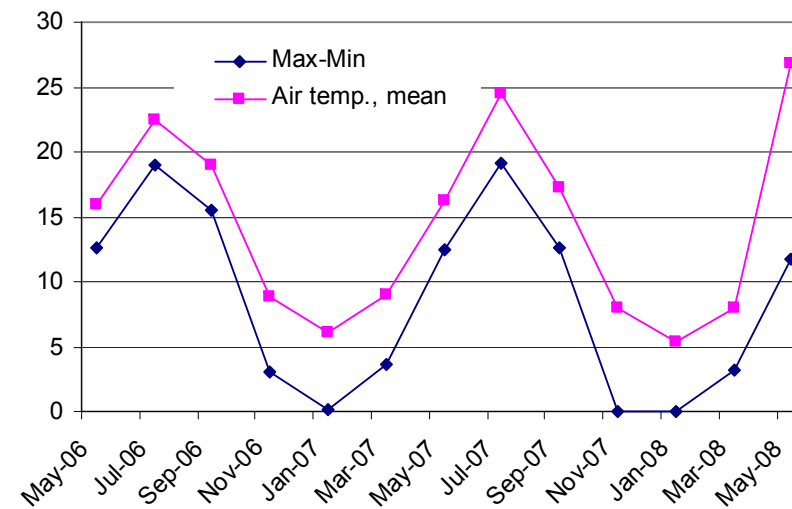
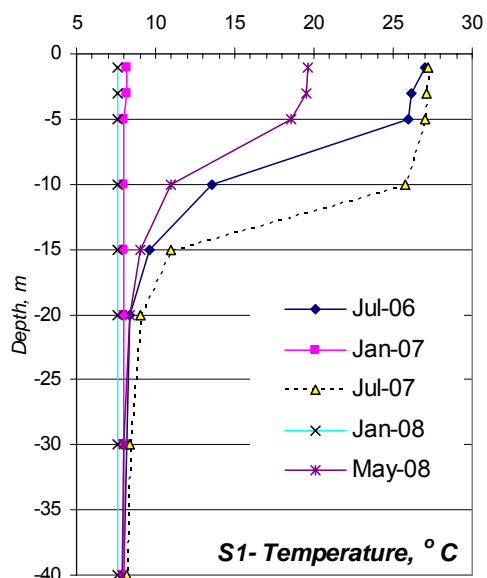


Figura 2-5. Temperatura mesatare e ajrit dhe ndryshimi ndërmjet vlerave maksimale dhe minimale të temperaturës së ujit në liqenin e Bovillës / Mean air temperature and differences between maximum and minimum water temperatures (surface – bottom layer) in Bovilla Lake

Figura 2-6. Pesë raste të gjendjeve termike karakteristike në liqenin e Bovillës: tre gjendje të shtresëzimit dhe dy përzierje të plotë. / Five selected thermal situations in Bovilla lake: three fully developed stratifications and two mixings.



Në figurën 2-6 janë paraqitur disa raste klasike të profileve termike në liqenin e Bovillës për stacionin S1: tri profile të shtresëzimit dhe dy të përzierjes së plotë. Vlerat e temperaturave të matura gjatë vitit të parë të monitorimit për stacionin S2 dhe S3 (Pasqyra II-1, Aneksi II) paraqesin pamje shumë të ngjashme me ato të stacionit S1, ndonëse shtresa e termoklinit paraqitet më pak e qëndrueshme për shkak të ndikimit të shkarkimeve të lumenjve dhe përrrenjve.

Sipas Direktivës së BE 75/440 niveli i detyrueshëm i temperaturës është 25°C dhe niveli i rekomanduar 22°C; uji që merret për prodhimin e ujit të pijshëm (zakonisht nga thellësia 10-15 m) i plotëson këto kërkesa.

2.5.2. Oksigjeni i tretur (DO)

Përmbajtja e oksigjenit të tretur në ujë konsiderohet si një tregues shumë i rëndësishëm i "shëndetit" të liqeneve, që karakterizon cilësinë e ujrave. Dy janë burimet natyrore të DO në ujërat e liqeneve: difuzioni nga ajri dhe fotosinteza e algave dhe bimëve ujore.

Veç ndikimit të drejtpërdrejt në organizmat, përmbajtja e DO ka pasoja të rëndësishme në proceset kimike dhe eutrofikimin e ujrave. Në veçanti, kur përqendrimi i oksigjenit në shtresat e thella zvogëlohet ndjeshëm, atëherë mund të ndodhë lëshimi i fosforit të lidhur me hekurin nga sedimentet në shtresën e ujit më sipër. Kjo dukuri që quhet shkarkim i brendshëm (*internal loading*) mund të ndikojë në përshpejtimin e eutrofikimit kulturor të liqenit dhe të problemeve shqetësuese që lidhen me të. Gjithashtu, hekuri dhe mangani në gjendje të reduktuar kalojnë në ujëra duke shkaktuar probleme të shijes dhe erës së ujit të pijshëm (Harrison, 1992).

Në tabelën II-2 të Shtojcës II janë treguar vlerat e DO në thellësi të ndryshme për gjithë ekspeditat e kryera, kurse në tabelën II-3 janë dhënë vlerat përkatëse të ngopjes (%) të ujrave me oksigjen.

Në figurën 2-7 janë paraqitur 7 profile të DO me thellësinë gjatë periudhave të shtresëzimit të liqenit. Mund të vërehet se përqendrimet e DO ndryshojnë shumë me thellësinë: përmbajtja e DO është më e lartë në shtresat sipërfaqësore për shkak të zhvillimit të fotosintezës dhe tretjes së oksigjenit nga ajri dhe mjaft më e vogël në shtresën afër sedimentit, ku konsumi i oksigjenit është më i madh për shkak të dekompozimit të lëndëve organike. Nga profilet e DO me thellësinë del se zvogëlimi i përmbajtjes së oksigjenit ndodh në rreth 10-15 m dhe në disa raste deri në 20 m. Gjatë periudhave të përzierjes, përmbajtja e DO në gjithë kolonën e ujit është kudo e njëjtë.

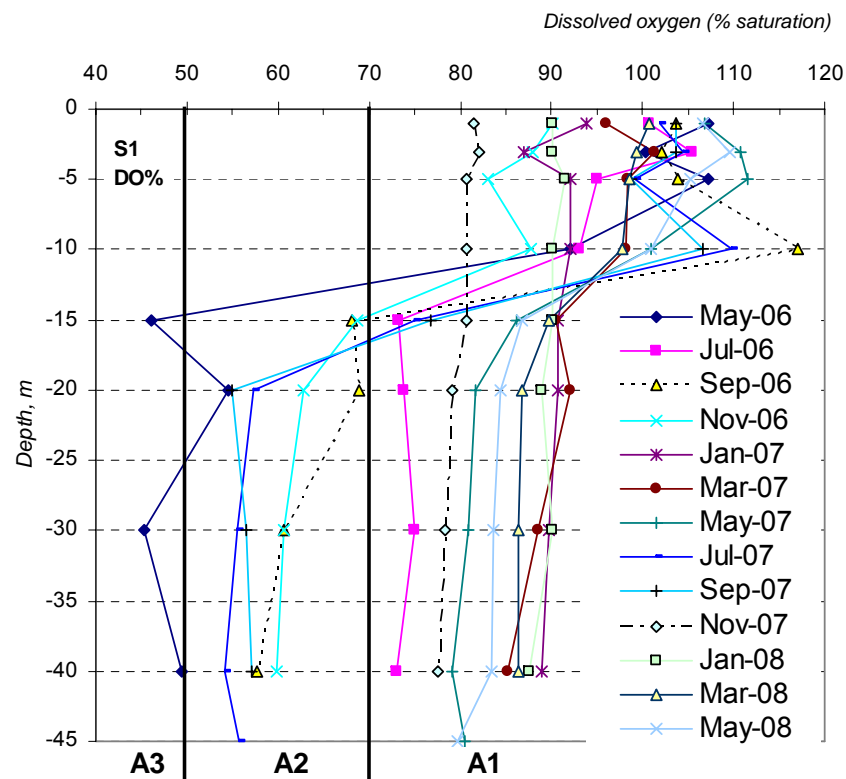


Figura 2-7. DO me thellësinë gjatë periudhave të shtresëzimit të liqenit të Bovillës; A₁ – A₃, kategoritë e cilësisë së ujrave sipas Standardit të BE-së 75/440. / DO (% saturation) profiles during the stratification periods of Bovilla Lake.

Është interesante të vrojtohet ndryshimi ciklik i përqendrimit të DO, i cili është treguar në figurën 2-8. Prirja e ndryshimeve është e njëjtë për të tre shtresat e ujit: nivelet më të larta të DO rezultojnë në periudhën Janar - Mars, zvogëlohen në muajin Maj, arrijnë nivelin më të ulët në Korrik dhe luhaten gjatë vjeshtës. Intervali i ndryshimeve është më i vogël për shtresën sipërfaqësore (me rreth 2.5 mg/L), por shumë më i madh në shtresën e hipolimnit, nga rreth 6 mg/L në periudhën e shtresëzimit në më shumë se 10 mg/L gjatë përzierjes së plotë.

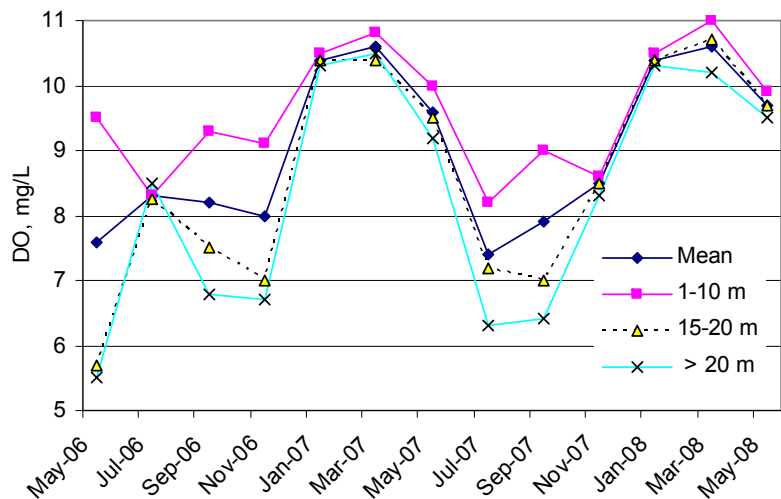


Figura 2-8. Ecuria e oksigjenit të tretur (DO, mg/L) mesatar dhe e DO-së së tre shtresave të liqenit të Bovillës. / Dynamics of average dissolved oxygen (DO, mg/L) on the whole water column and average DO in three layers of Bovilla Lake.

Nga të dhënat e shkallës së ngopjes së ujërave me oksigjen (Tab. II-3 tek Shtojca II) rezulton se niveli minimal në shtresën e hipolimnit luhetet nga 45 në 55% (me vlerë mesatare të dy viteve 73%), ndërsa niveli maksimal në shtresën e epilimnit luhetet ndërmjet 80-115% (me vlerë mesatare 98%). Pra, mund të arrihet në përfundimin se liqeni i Bovillës është mjaft i oksigjenuar gjatë gjithë vitit, madje edhe në shtresat e thella të ujërave. Kjo është karakteristike e liqeneve në gjendje oligotrofe deri lehtësisht mesotrofe. Në nivelet relativisht të larta të përmbajtjes së DO ndikon edhe lëvizja vertikale e ujërave për shkak të marrjes së vazhdueshme të një vëllimi të madh të ujit (1200-1800 L/s) nga Impianti i Trajtimit të Ujit, Tiranë.

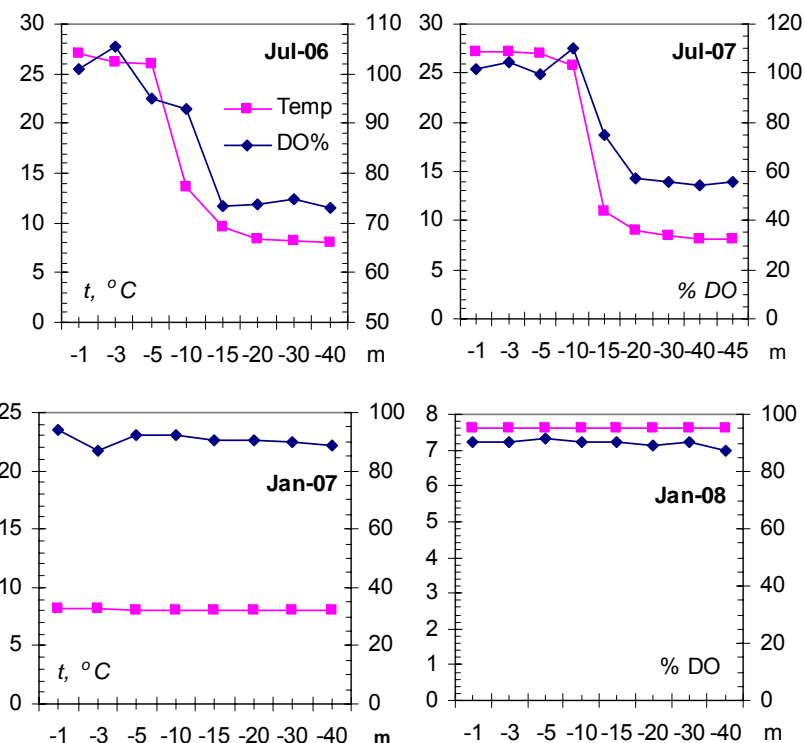


Figura 2-9. Varësitë e DO% dhe temperaturës me thellësinë për dy gjendje të shtresëzimit dhe dy gjendjet pa shtresim / Variation of DO% and temperature with depth during two stratification months and two mixing periods

Si mund të pritej, ndikim të rëndësishëm në përmbajtjen e DO ka temperatura e ujit, gjë që është pasqyruar në figurën 2-9; këtu janë paraqitur 4 gjendje karakteristike të varësive të DO% dhe temperaturës me thellësinë. Varësitë e DO nga vlerat e temperaturës paraqesin korrelim të madh negativ, si për ujërat në tërësi, dhe sidomos për shtresën deri 10 m, si shihet nga ekuacionet e mëposhtme:

$$DO = -0.315 (\text{Temp}) + 12.785; R^2 = -0.826; n=13$$

$$DO_{0-10} = -0.244 (\text{Temp}) + 12.517; R^2 = -0.834; n = 13$$

Është e qartë se faktorët kryesorë që ndikojnë në ngopjen me oksigjen të ujërave janë temperatura dhe përzierja.

Në përgjithësi, mostrat nga stacionet S2 dhe S3 paraqesin nivele më të larta të DO se ato të S1, ndoshta për shkak të thellësisë më të vogël, ndikimit të prurjeve dhe përzierjes më të mirë.

Sipas kufijve të Direktivës së BE-së 75/440 thuhet gjithë uji i Bovillës që merret nga Impianti i Trajtitimit është i klasës A₁ (ngopja me oksigjen >70%).

Sipas klasifikimit të UNECE të cilësisë së ujërave sipërfaqësore (në 5 klasa) rezulton se thuhet gjithë ujërat e Bovillës janë të klasës së parë (> 7 mg/L) me përjashtim të ujërave të shtresave të thella gjatë periudhës së shtresëzimit; këto i përkasin klasës së dytë (7-6 mg/L)

2.5.3. pH dhe alkaliniteti

Vlerat e pH-it janë treguar në pasqyrën II-4 të Shtojcës II. Ato luhaten relativisht pak, mesatarisht nga 7.64 në 8.33; vlerat maksimale janë luhatur ndërmjet 7.82 dhe 8.47, ndërsa ato minimale ndërmjet 7.39 dhe 8.15. Si mund të pritej, vlerat më të larta të pH-it janë gjetur në pranverë, menjëherë pas periudhave të përzierjes, kur aktiviteti i fotosintezës ka qenë maksimal. Profili i pH-it me thellësinë paraqet një maksimum në shtresën 5-10 m; në shtresat më sipër, pH-i zvogëlohet lehtësisht, me sa duket për shkak të tretjes së dyoksidit të karbonit dhe proceseve të frymëmarrjes. Në periudhat e shtresëzimit të liqenit, zvogëlimi i pH-it me thellësinë arrin deri në 0.56 njësi për shkak të proceseve të dekompozimit të gjallesave në shtresat e thella. Ndonëse ndryshimet e vogla të pH-it nuk kanë ndikim të drejtpërdrejt në jetën e biotës ujore, ato japin ndikim të madh në tretshmërinë e shumë lëndëve kimike, përfshirë edhe të mostrave të fosforit.

Ndikim të rëndësishëm në ndryshimet e vlerave të pH ka kapaciteti buferik i liqenit, i cili varet kryesisht nga alkaliniteti i ujërave. Në rastin e Bovillës, thuhet i gjithë alkaliniteti i përket përmbajtjes së karbonatit acid HCO₃⁻. Rezultatet e matjeve të alkalinitetit janë paraqitur në pasqyrën II-5 (Shtojca II), ndërsa vlerat mesatare për çdo ekspeditë janë paraqitur në figurën 2-10. Nivelet më të ulëta të alkalinitetit i përkasin periudhës Janar 2007-Maj 2007, ndoshta për shkak të reshjeve të shumta (832 mm ose rreth ½ sasisë së reshjeve të vitit). Është interesante të shënohet se edhe nivelet e klorofilit a kanë rezultuar shumë të ulëta gjatë kësaj periudhe, në përputhje me faktin se alkaliniteti shërben si burim i karbonit inorganik që nevojitet për fotosintezën e bimore ujore. Nivelet relativisht të larta të alkalinitetit janë, gjithashtu, tregues i natyrës gëlqerore të pellgut ujëmbledhës.

Ujërat e liqenit të Bovillës plotësojnë kërkesat e kategorisë A₁ të cilësisë sipas Direktivës së BE-së 75/440, në lidhje me pH dhe alkalinitetin.

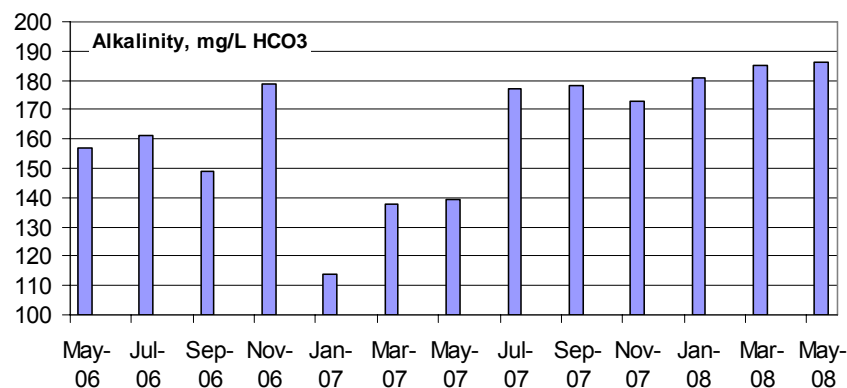


Figura 2-10. Vlerat mesatare të alkalinitetit të ujërave në stacionin S1 / Mean values (0 – 40 m) of alkalinity of the water at station S1.

2.5.4. Përcjellshmëria elektrike

Përcjellshmëria elektrike lidhet drejtpërdrejt me përmbajtjen e joneve të tretura në ujë. Rezultatet e matjeve të shprehura në $\mu\text{S}/\text{cm}$ në 20°C janë dhënë në pasqyrën II-5 (Shtojca II). Intervali i luhatjeve të vlerave të përcjellshmërisë elektrike ka qenë mjaft i vogël: nga 288.4 $\mu\text{S}/\text{cm}$ në muajt e lagët në 330.4 $\mu\text{S}/\text{cm}$ në muajt e thatë të vitit (mesatarja e përgjithshme 307.4 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Vlera paksa më të larta janë gjetur pas përzierjes, për oksidimit të lëndëve në ujërat, si dhe të formimit biocenik të grimcave koloidale të CaCO₃.

Gjatë periudhave të shtresëzimit vërehet një rritje e përcjellshmërisë deri në thellësinë 10-15 m dhe vlera konstante në thellësitë më të mëdha. Gjatë overturneve vlerat e përcjellshmërisë janë krejt uniforme me thellësinë. Nivelet e përcjellshmërisë elektrike të ujërave të liqenit të Bovillës janë shumë më të ulëta sesa kufiri i rekomanduar sipas Direktivës së BE 75/440, prej 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

2.5.5. Turbullia, tejpamja dhe lëndët e ngurta pezull

Turbullia dhe lëndët e ngurta pezull (TSS) tregojnë sasinë e grimcave të ngurta që ndodhen në ujë në gjendje pezull, qofshin ato me natyrë minerale (p.sh. argjilat) apo organike (p.sh. algat). Të dy këta parametra ndikojnë në depërtimin e dritës (dhe në vlerat e diskut Secchi). Përmbajtja e grimcave të ngurta ndikon, gjithashtu, në prodhimtarinë e biotës ujore si dhe në kapjen e lëndëve ndotëse, në veçanti të fosforit, azotit, metaleve dhe baktereve. Vlerat e këtyre parametrave mund të ndryshojnë për dy arsye kryesore – njëra fizike,

për shkak të erozionit dhe rrymave ujore, dhe tjetra biologjike, për shkak të ndryshimeve stinore në shpejtësinë e rritjes së algave.

Në pasqyrën II-5 (Shtojca II) janë dhënë vlerat e matjeve të turbullisë nefelometrike, ndërsa në figurën 2-11 janë paraqitur nivelet mesatare të turbullisë në të tre stacionet. Nivelet më të larta janë gjetur në Nëntor 2007 dhe Janar 2008, menjëherë pas reshjeve intensive në zonën e liqenit. Mund të shihet, se vlerat e turbullisë për stacionet S2 dhe S3, të cilët ndodhen më afër derdhjeve të lumenjve dhe përrenjve janë më të larta sesa për stacionin S1. Ato përputhen, gjithashtu, me gjendjen e përzierjes.

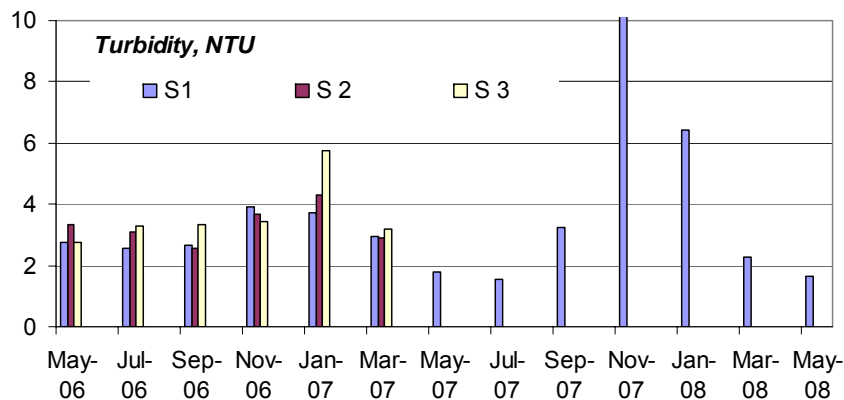


Figura 2-11. Nivelet e turbullisë në ujërat e liqenit të Bovillës gjatë periudhës së studimit / Mean turbidity levels (0 – 40 m) in Bovilla water during study period

Ndikimi i reshjeve në vlerat e turbullisë shihet qartë në figurën 2-12 dhe shprehet në koeficientin e rëndësishëm të korrelimit ($R^2=0.711$, $n=13$) ndërmjet këtyre dy parametrave. Është e qartë se erozioni dhe rrymat e fuqishme ujore gjatë reshjeve intensive janë faktori kryesor i turbullisë së lartë dhe përqendrimeve të larta të TSS dhe jo rritja e algave. Mungesa ose mbulesa bimore e varfër në kodrat rreth liqenit shkakton ekspozim të lartë të tokave ndaj erozionit dhe pasojave të tij. Shkarkimet nga reshjet mund të transportojnë në liqen sasi të konsiderueshme të mbeturinave të lëndëve organike, argjilave, llumrave dhe materialeve të tjera nga pellgu ujëmbledhës. Një pasojë tjetër është mbushja e fundit të liqenit duke zvogëluar, në këtë mënyrë, aftësinë ujëmbajtëse të tij. Gjatë ekspeditave në liqeni ne kemi gjetur thellësinë maksimale në 45-48 m në afërsi të digës, kur thellësia e projektuar është 53 metra. Reduktimi i erozionit në pellgun e ujëmbledhësit është faktori kryesor i përmirësimit të cilësisë së ujit dhe ruajtjes së jetëgjatësisë së liqenit.

Në pasqyrat II-6 dhe II-7 (Shtojca II) janë dhënë vlerat e matura të tejpamjes (m) sipas diskut Secchi dhe përqendrimet e TSS (mg/L). Si mund të pritej, ekzistojnë korrelime të rëndësishme ndërmjet këtyre tre parametrave: në këtë mënyrë, korrelimi ndërmjet turbullisë dhe TSS është nga 0.88 për periudhën Korrik 2006 - Mars 2007 dhe 0.995 për periudhën Korrik 2007 – Maj 2008. Ndërkaq, ndërmjet turbullisë dhe tejpamjes ka korrelim negativ të rëndësishëm me vlerë -0.853 ($n=13$), gjë që shihet qartë edhe në figurën 2-12. Prania e kësaj lidhjeje dhe mungesa e një korrelimi të rëndësishëm ndërmjet turbullisë ose tejpamjes dhe përmbajtjes së klorofilit a provon se përmbajtja e algave ka pak ndikim në vlerat e këtyre parametrave.

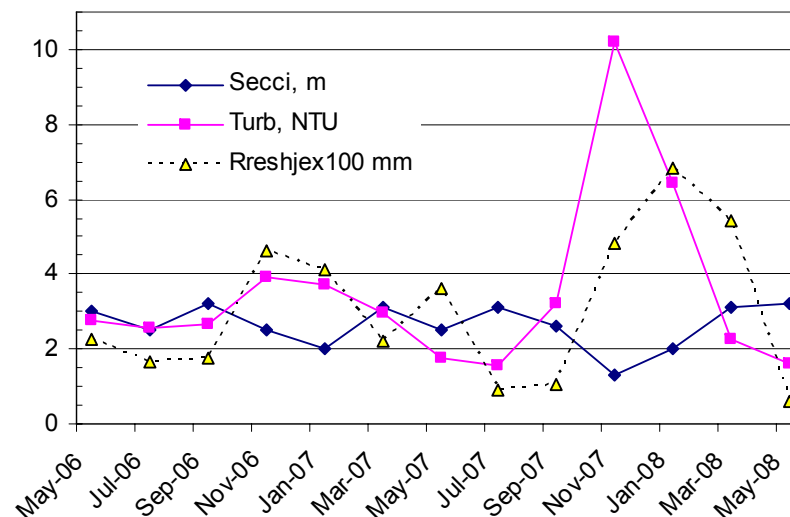


Figura 2-12. Ndryshime e niveleve të turbullisë, tejpamjes dhe sasisë së reshjeve / Variation of turbidity levels, transparency and rainfall in Bovilla lake during study period.

Si mund të shihet nga pasqyra II-7 (Shtojca II) jo të gjitha mostrat plotësojnë kërkesat e Direktivës 75/440 të BE-së për TSS <25 mg/L. Në këtë Direktivë nuk ka kufij për vlerat e turbullisë. Në disa standarde të tjera kërkohet që vlera e turbullisë të jetë nën 5 njësi NTU. Thuajse të gjitha mostrat nga Bovilla e përmbushin këtë kërkesë.

2.5.6. Përmbajtja e lëndëve organike

Përmbajtja e karbonit organik të tretshëm (DOC) është një nga faktorët kryesorë që ndikon në mjedisin nënujor të liqeneve. Gjatë monitorimit kemi kryer vetëm një numër të kufizuar matjesh të DOC. Ndërkaq janë matur tre parametra të tjerë që lidhen tërthorazi me përmbajtjen e lëndëve organike në ujëra: absorbanca e rrezatimit UV-A (në 253.7 nm), treguesi i permanganatit dhe kërkesa biokimike për oksigjen (BOD₅).

Përqendrimi i karbonit organik total (TOC) dhe të tretshëm (DOC) është parametri kryesor që karakterizon përmbajtjen e lëndës organike në ujëra; ata maten zakonisht me Spektrometri infra të kuqe (SIR), pas oksidimit të karbonit deri në CO₂. Për shkak të mungesës së aparaturës përkatëse, ne kemi përdorur një metodë të thjeshtë me kite (HACH, US Patent). Nga matjet e kryera në periudhën Nëntor 2006 deri në Maj 2007, përmbajtja e DOC-së është luhatur në intervalin nga 0.90 deri në 16.7 mg/L me vlerë mesatare 5.0 mg/L (n=13) (Mehmeti, 2007). Të gjitha rezultatet tregojnë për përmbajtje relativisht të ulët të karbonit organik në ujëra, gjë që ka shumë rëndësi në mënjanimin e formimit të komponimeve klororganike (me veti kancerogjene) gjatë trajtimit të ujit me hipoklorit.

Disa studime kanë treguar se matja e vlerave të absorbancës së ujërave në zonën UV mund të shërbejnë si tregues konvencional për të karakterizuar përmbajtjen e DOC, në veçanti të lëndëve humike në ujëra (Uyguner, 2003). Kjo përdoret sidomos për të monitoruar oksidimin e lëndëve organike të ujit gjatë proceseve të trajtimit me hipoklorit, procese që mund të çojnë në formimin e komponimeve kancerogjene të trihalometaneve (THM). Për të vlerësuar shkallën e absorbimit të rrezatimit UV nga ujërat përdoret zakonisht koeficienti i absorbancës *Ka*, i cili njehsohet me formulën:

$$Ka = 2.303 \frac{A}{l}$$

Ku, *A* është vlera e absorbancës e matur në 253.7 nm, dhe *l* është gjatësia e rrugës së dritës në metra. Rezultatet janë treguar në pasqyrën II-8 (Shtojca II) dhe në figurën 2-13. Vihet re se mund të dallohen dy periudha: Maj 2006 - Mars 2007 dhe Maj 2007 - Maj 2008, me vlera mesatare të *Ka* përkatësisht 3.68 m⁻¹ dhe 5.30 m⁻¹; nivelet e absorbimit në UV-A janë më të ulëta në periudhën e parë se në periudhën e dytë. Një shpjegim mund të jetë sasia shumë më e madhe e reshjeve në periudhën e dytë (2'324 mm shi) në krahasim me periudhën e parë (1'489 mm); kjo mund të lidhet me sasinë më të madhe të prurjeve të lëndëve organike natyrore (kryesisht të lëndëve humusore) nga pellgu ujëmbledhës.

Rezultatet e absorbancës në UV-A paraqesin rritje graduale nga shtresat sipërfaqësore drejt atyre të thellësisë: vlera mesatare e *Ka* për shtresën 0-5 m është 4.38 m⁻¹ (n=39), për shtresën 10-15 m është 4.61 m⁻¹ (n=26) dhe për

shtresën e hipolimnit (20-45 m) ajo është 4.84 m⁻¹. Shkaqet e kësaj ecurie mund të jenë dy: së pari, lëshimi i produkteve të dekompozimit të biotës nga shtresat e sedimenteve fundore, dhe së dyti, copëtimi i molekulave organike të mëdha në produkte me peshë molekulare më të vogël, të cilat nuk kanë aftësi të absorbojnë rrezatimin UV në 253.7 nm. Vlerat e *Ka* ishin më të larta në stacionet S2 dhe S3 që ndodhen në afërsi të shkarkimeve ujore, në krahasim me stacionin S1.

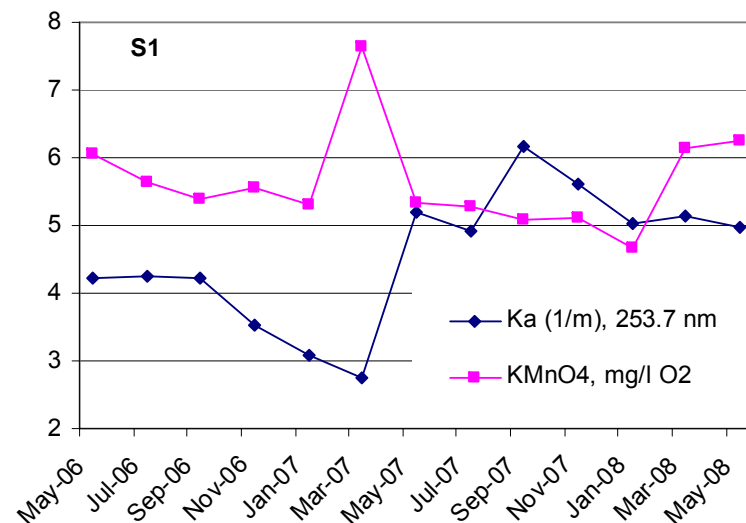


Figura 2-13. Ndryshimet e koeficientit të absorbancës (m⁻¹) dhe të treguesit të permanganatit (mg/L O₂) në stacionin S1 të liqenit të Bovillës / Variation of absorbance coefficient (m⁻¹) and mean levels of KMnO₄ index (mg/l O₂) in station S1 of Bovilla Lake.

Treguesi i permanganatit është parametër tjetër jo-specifik që karakterizon përmbajtjen e lëndëve organike dhe inorganike të oksidueshme. Rezultatet e matjeve të këtij treguesi janë dhënë në pasqyrën II-9 (Shtojca II) dhe ndryshimi i vlerave mesatare gjatë monitorimit është paraqitur në figurën 2-13. Është interesante të vrojtohet ecuria në drejtimin e kundërt të ndryshimit të vlerave të indeksit të permanganatit në krahasim me ndryshimin e vlerave të *Ka*. Edhe në këtë rast dallohen dy periudhat e mësipërme: vlera mesatare e treguesit në periudhën e parë është 5.95 mg/L O₂, ndërsa në periudhën e dytë, 5.42 mg/L O₂. Gjithashtu, vihet re prirje e dukshme e zvogëlimit të këtij treguesi me thellësinë, nga 5.1 mg/L O₂ për shtresën 0-5 m (n=42) në 1.46 mg/L O₂ për shtresën 30-45 m (n=32). Natyrisht, jo të gjitha lëndët që shkaktajnë reduktimin e KMnO₄ absorbojnë rrezatimin UV-A dhe e kundërta. Por me sa duket edhe nga figura 2-13, ndërmjet këtyre parametrave ka lidhje

relativisht të fortë që mund të shpjegohet me mbizotërimin e lëndëve organike, të cilat njëkohësisht kanë veti reduktuese, si dhe absorbojnë rrezatimin UV. Sidoqoftë, të dy këto parametra mund të përdoren në mënyrë komplementare për vlerësimin e DOC në ujëra.

Në Direktivën e BE-së 75/440 për ujërat që duhet të përdoren për prodhimin e ujit të pijshëm nuk ka kufij për absorbancën UV-A dhe treguesin e permanganatit. Aty rekomandohet vlera e BOD₅ si kriter statistikor për vlerësimin e lëndëve organike që konsumojnë oksigjenin e tretur. Në pasqyrën II-10 (Shtojca II) janë dhënë vlerat mesatare të BOD₅ në mg/L O₂ dhe në % për periudhën Maj 2007 – Maj 2008 (n=40). Mund të vërehet se konsumi i oksigjenit të tretur luhet nga 9.2% deri në 17%. Vlerat e BOD₅ ishin të gjitha nën kufirin 3.0 mg/L O₂ që i takon ujërave të cilësisë A₁. Nivelet më të larta të BOD₅ kanë rezultuar në thellësinë rreth 10 m.

2.5.7. Fosfori P-PO₄

Përqendrimi i fosforit paraqet rëndësi të veçantë për shkak se fosfori është zakonisht elementi që kufizon prodhimtarinë biologjike të ekosistemeve ujore. Në këto kushte, rritja e shkarkimeve të fosforit shkakton si pasojë rritjen e biomasës së algave, e cila pasqyrohet në rritjen e përqendrimit të klorofilit *a* (Haggard *et al.*, 1999).

Burimet e fosforit në liqene janë nga shkarkimet e përqendruara dhe të shpërndara nga pellgu ujëmbledhës. Fosfori hyn në ujërat si përzierje e lëndëve të tretshme dhe grimcave të ngurta. Grimcat e ngurta mund të lëshojnë lëndë të tretshme inorganike dhe organike të fosforit në ujërat. Qarkullimi i komponimeve të fosforit ndërmjet përbërësve të sistemit të një liqeni mund të shpjegohet vetëm duke marrë parasysh ekuilibrat dinamikë ndërmjet fosforit të tretshëm dhe atij në grimcat e ngurta, që njihet si mekanizmi i buferit fosfat (Correll, 1999).

Fosfori është element shumë aktiv nga pikëpamja biologjike. Komponimet e ndryshme të fosforit pesëvalent mund të pësojnë hidrolizë në rrugë kimike ose enzimatiqe duke formuar ortofosfate, të cilat janë forma e vetme që mund të asimilohet nga algat, bakteret dhe bimët. Por, njëkohësisht, komponimet e tretshme të fosforit mund të lidhen me jonet kalcium, hekur dhe alumin duke dhënë lëndë të patretshme ose të adsorbohen nga grimcat e ngurta dhe të sedimentojnë në fund të liqenit. Në të kundërtën, në kushte anoksike, fosfori mund të kalojë nga sedimentet në kolonën e ujit në formën e ortofosfateve si për shkak të reaksioneve kimike (reduktimit të hekurit) ashtu edhe të veprimit të mikroorganizmave mbi lëndët organike (Correll, 1999). Ky proces njihet si “shkarkim i brendshëm” (*internal loading*) dhe ka rëndësi të madhe në studimet limnologjike. Në kushte oligotrofe, kur ujërat e thellësisë mbeten relativisht të oksigjenuara gjatë gjithë vitit, shumica e fosforit do të mbetet në

sedimentet. Vëllimi i liqenit dhe jetëgjatësia hidraulike janë faktorë kritikë në qarkullimin e fosforit: në përgjithësi, liqenet që kanë jetëgjatësi hidraulike relativisht të madhe janë më pak të ndjeshëm ndaj shkarkimeve të fosforit dhe mbajnë sasi të mëdha të fosforit në sedimente. Por ka edhe mjaft faktorë të tjerë që ndikojnë në lëshimin e fosforit në kolonën e ujit, si temperatura, alkaliniteti (pH), turbulenca, aktiviteti biologjik etj. (Harrison, 1992; Virginia Tech, 2007).

Ndërkaq, ujëmbledhësit, si Bovilla, paraqesin disa veçori në lidhje me ndikimin e fosforit. Ndonëse sasia e nutrientëve që shkarkohet në ujëmbledhësa është përgjithësisht e madhe, ujërat e thellësisë nuk pësojnë periudha anaerobe dhe prandaj ndikimi i shkarkimit të brendshëm të fosforit është i vogël. Veç kësaj, largimi i një vëllimi relativisht të madh uji nga ujëmbledhësi (në rastin e Bovillës deri në 1800 L/s) jo vetëm shkakton qarkullim të shtresave të ndryshme të ujit, por edhe largimin e lëndëve të tretshme të fosforit të lëshuara nga grimcat e ngurta inorganike ose gjallesat ujore, pa arritur që ato të futen në qarkullimin sediment-ujë (Correll, 1999).

Rezultatet e përqendrimit të fosforit në ujërat e Bovillës janë paraqitur në pasqyrën II-11 (Shtojca II) dhe vlerat mesatare për çdo ekspeditë – në figurën 2-14. Përqendrimi i fosforit në gjatë dy viteve luhet nga 2 µg/L (kufiri i diktimit në laboratorin tonë) në 14.7 µg/L; mesatarja aritmetike e 170 mostrave të analizuar është 4.85 µg/L dhe mesatarja gjeometrike 4.59 µg/L. Në figurën 2-14 mund të vërehet se vlerat përqendrimi në stacionet S2 dhe S3 janë pak më të larta sesa në stacionin S1. Nuk ka ndryshime të rëndësishme ndërmjet niveleve të fosforit gjatë periudhave të shtresëzimit dhe përzierjes, ndonëse në këto të fundit mund të vërehen nivele pak më të larta. Kjo tregon se ndikimi i shkarkimeve të brendshme të fosforit nga sedimentet është konstant dhe relativisht i vogël gjatë gjithë vitit, për shkak se nuk vërehen gjendje të mungesës së oksigjenit në shtresat e thella të liqenit. Me sa duket, kontributi kryesor i fosforit në ujërat është nga shkarkimet prej pellgut ujëmbledhës.

Përqendrimi mesatar në shtresën 1-15 m është 4.3 µg/L duke paraqitur maksimumin në thellësinë 10 m, në shtresën 20-40 m përqendrimi mesatar ka rezultuar 3.7 µg/L, ndërsa në shtresën në kontakt me sedimentin 5.3 µg/L. Përqendrimi më i lartë në shtresat sipërfaqësore shpjegohet me përmbajtjen e algave dhe grimcave të ngurta në pezulli, ndërsa niveli më i lartë në shtresën në kontakt me sedimentet shpjegohet me lëshimin e fosfateve nga dekompozimi i lëndëve organike në sedimentet.

Nga analizat kimike të fosforit në sedimentet e marra në të tre stacionet është gjetur se përmbajtja e përgjithshme e tij është 452 – 472 mg P-PO₄/kg (peshë e thatë). Kjo vlerë është relativisht mjaft e lartë dhe provon se shumica dërmuese e shkarkimeve të fosforit precipiton dhe mbetet në shtresën e sedimentit e liqenit duke përbërë një rrezik potencial për kalimin në shtresat ujore në qoftë se kushtet do bëhen të tilla që do e favorizojnë këtë kalim.

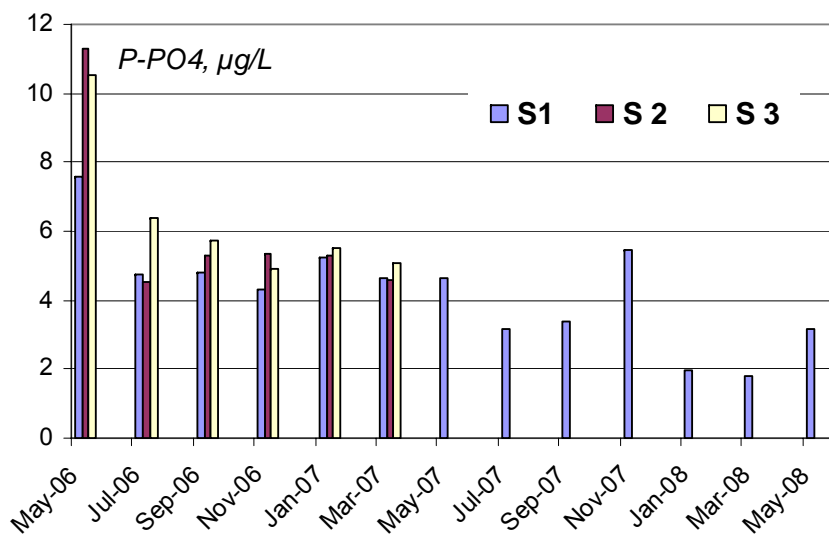


Figura 2-14. Përqendrime mesatare të fosforit ($\mu\text{g/L P-PO}_4$) në liqenin e Bovillës / Mean phosphorus concentration ($\mu\text{g/L P-PO}_4$) in Bovilla lake.

Shumica e fosforit që ndodhet në sedimentet, 87-91.5%, është fosfor i lidhur në lëndë inorganike, kryesisht me kalciumin dhe shumë më pak i lidhur me hekurin (që konsiderohet fosfor i asimilueshëm nga algat). Përmbajtja e fosforit organik luhetet në kufijtë 4.3-8.5% (në varësi të metodës së ekstraktimit). Është interesant të shënohet se rritja e pH-it të ujit në 8,5 shkakton kalimin në tretësirë të një sasive të konsiderueshme të fosforit me rreth 32 mg/kg (Vallja, 2008; Vallja *et al.*, 2008).

Direktiva 440 e BE (EC Directive, 1975) rekomandon dy nivele kufi të fosforit të tretshëm reaktiv, të cilat janë të rëndësishëm për shëndetin: 400 $\mu\text{g/L}$ për klasën A₁ dhe 700 $\mu\text{g/L}$ për klasën A₂. Të gjitha mostrat tona paraqesin nivele shumë më të ulëta sesa kufiri për klasën A₁.

Ndërkaq, kufijtë e përqendrimit të fosforit që kanë rëndësi në vlerësimin e cilësisë mjedisore të ujërave janë shumë më rigorozë. Thuajse të gjitha mostrat tona paraqesin nivele më të ulëta se 10 $\mu\text{g/L}$, që është kufiri i gjendjes oligotrofe të ujërave sipas OECD (1982) dhe UNECE. Pra, duke u mbështetur në vlerat e fosforit në ujëra mund të arrihet në përfundimin se liqeni i Bovillës paraqet kryesisht gjendje oligotrofe.

Gjithashtu, mbështetur në klasifikimin e Institutit Norvegjez të Studimit të Ujërave (NIVA) ujërat e Bovillës klasifikohen të cilësisë "shumë mirë" (< 7 $\mu\text{g/L}$) deri "mirë" (7-11 $\mu\text{g/L}$) (Heinonen, 2000).

Çfarë nivel i përqendrimit të fosforit do të konsiderohet i pranueshëm në një objekt ujqor? Nuk ka një përgjigje të qartë dhe gjerësisht të pranueshme për këtë pyetje. Me siguri, për shumë objekte ujqore niveli 100 $\mu\text{g/L}$ është i papranueshëm dhe nivelet e rendit 20 $\mu\text{g/L}$ mund të përbëjnë shpesh herë problem me rëndësi për gjendjen mjedisore të ujërave sipërfaqësore (Correll, 1999). Në literaturën shkencore pranohet, gjithashtu, se ndryshimet në përmbajtjen e fosforit me më pak se $\pm 20\%$, nuk shkaktojnë ndryshime të dukshme në gjendjen trofike të mjedisit ujqor (SEPA, 2002).

Ka disa faktorë që shpjegojnë nivelet e ulëta të përmbajtjes së fosforit në ujërat e Bovillës:

(i) Shkarkimet e brendshme të fosforit nga sedimentet kanë ndikim të vogël për shkak të kushteve oksiduese të ujërave, përfshi edhe ato të shtresave të thellësisë. Kjo dukuri si dhe alkaliniteti relativisht i lartë i ujërave çon në precipitimin e hidroksideve të hekurit (III) dhe të aluminit, si dhe në adsorbimin e fosfateve të tretshme.

(ii) Nivelet relativisht të larta të përmbajtjes së kalciumit në ujë (nga 34 deri 40 mg/L) shkaktojnë precipitimin e fosfateve si hidroksiapatit $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$.

(iii) Largimi i vazhdueshëm i një vëllimi të madh uji drejt Impiantit të Trajtitimit ndikon në largimin e fosfateve të lëshuara nga algat ose sedimentet, pa arritur që ato të lidhen përsëri dhe të hyjnë në qarkullimin ndërmjet përbërësve të sistemit ujë-sediment-botë e gjallë (Virginia Tech, 2007).

1.5.8. Nitratet N-NO₃

Në pasqyrën II-12 (Shtojca II) janë dhënë përqendrimit e nitrateve N-NO₃ në ujërat e liqenit të Bovillës, të cilat luhaten në kufijtë nga 0.02 mg/L në 0.39 mg/L, me një vlerë mesatare 0.18 mg/L.

Si shihet nga figura 2-15, nivelet e nitrateve janë më të larta gjatë muajve të përzjerjes dimërore dhe gjatë pranverës, dhe më të ulëta gjatë vjeshtës. Në përgjithësi, nitratet janë më të larta në ujërat në afërsi të digës (stacioni S1) dhe zvogëlohen në stacionet S2 dhe S3. Vërehet rritje e rëndësishme e përqendrimit me thellësinë (me përjashtim të muajve të dimrit): për stacionin S1, vlera mesatare e N-NO₃ në shtresat deri 15 m është 0.16 mg/L ndërsa në shtresat më të thella 0.25 mg/L. Nga vlerat e mesatare rezultojnë dy korreleime të rëndësishme të përmbajtjes së nitrateve me pH-in ($R^2 = 0.823$; $n=13$) dhe me përcjellshmërinë elektrike ($R^2=0.795$; $n=13$). Shumica e të dhënave i përkasin kategorive A₁ dhe A₂ të Direktivës së BE-së 75/440.

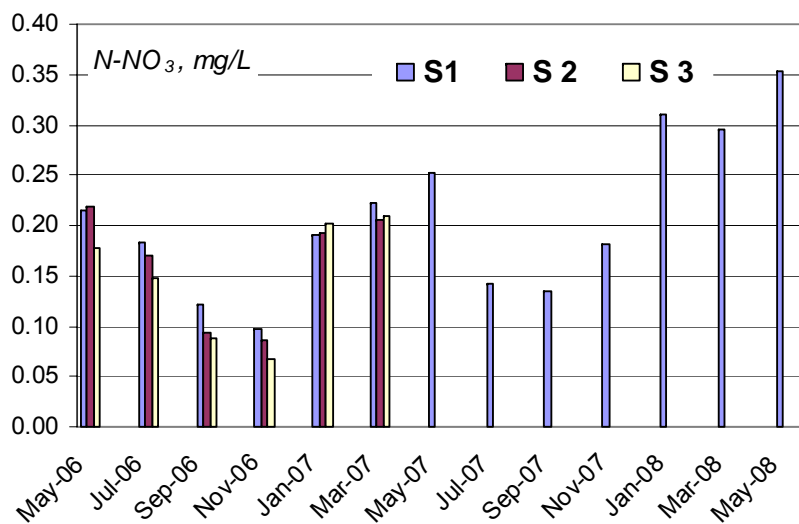


Figura 2-15. Ndryshimet e përqendrimit të N-NO₃ në liqenin e Bovillës / Mean concentrations of N-NO₃ during the two years monitoring in Bovilla Lake.

1.5.9. Nitritet N-NO₂

Përqendrimet e azotit nitrit në liqenin e Bovillës luhaten nga 0.26 µg/L në 27.5 µg/L (pasqyra II-13, Shtojca II) me mesatare aritmetike të përgjithshme 5.8 µg/L (n=176). Të gjitha rezultatet tona janë më të vogla se kufiri për ujin e pijshëm (0.1 mg/L; Council Directive 75/440) dhe për ujërat natyrore për rritjen e peshkut (0.03 mg/L; Fish Directive 2006/44).

Përqendrimet e nitriteve janë më të larta gjatë përzierjes dimërore dhe muajve të pranverës, sidomos në Janar dhe Mars 2007 dhe më të ulëta gjatë periudhave të shtresëzimit. Zvogëlim i dukshëm i përmbajtjes së nitriteve vërehet me thellësinë nën 15 m: për stacionin S1, përqendrimi mesatar në shtresën 0-10 m është 5.3 µg/L, në 15 m ai arrin vlerën maksimale prej 6.5 µg/L dhe në shtresën nën 15 m përmbajtja mesatare e nitriteve është vetëm 0.73 µg/L. Nuk paraqiten ndryshime të rëndësishme në përqendrimet e nitriteve ndërmjet tre stacioneve.

1.5.10. Amoniumi N-NH₄

Përmbajtja e amoniumit në ujërat natyrore paraqet interes të veçantë për dy arsye kryesore: prania e amoniumit tregon për ndotjet me natyrë antropogjene (nga shkarkimet e ujërave të zeza dhe mbeturinat e kafshëve), si dhe jonet amonium nxisin më mirë zhvillimin e gjallesave, pasi asimilohen më mirë prej tyre se jonet nitrat. Në pasqyrën II-14 (Shtojca II) jepen rezultatet e matjeve të azotit amoniakal në ujërat e Bovillës dhe në figurën 2-16 janë paraqitur ndryshimet e vlerave mesatare të amoniumit gjatë monitorimit. Përqendrimet e azotit amoniakal janë luhatur nga 0.01 mg/L (kufiri i diktimit në matjet tona) deri në 0.198 mg/L, me mesatare të përgjithshme prej 0.036 mg/L (n=173). Mund të vërehet se përqendrimet e azotit amoniakal kanë rezultuar mjaft më të ulëta gjatë periudhës dimër-pranverë dhe shumë më të larta gjatë muajve të shtresëzimit, sidomos në periudhën Korrik-Nëntor 2008. Kjo pamje është e kundërt me atë të ndryshimeve të niveleve të nitrateve dhe nitriteve, gjë që pasqyrohet edhe në figurën 2-16.

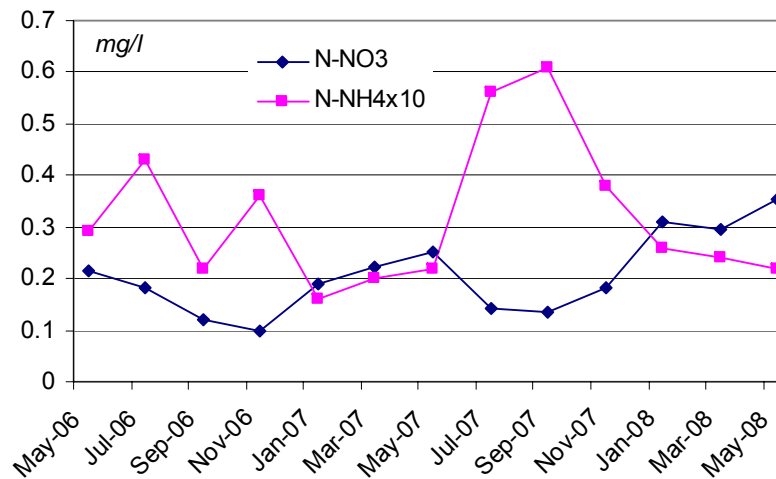


Figura 2-16. Ndryshimi i përqendrimeve mesatare të N-NH₄ dhe N-NO₃ gjatë dy viteve të monitorimit të liqenit të Bovillës (stacioni S1) / Mean concentrations of N-NH₄ and N-NO₃ during the two years monitoring in Bovilla Lake (S1).

Rritja e përqendrimit të amoniumit në muajt e ngrohtë mund të shpjegohet me intensifikimin e dekompozimit të biotës dhe zvogëlimin e vëllimit të ujit në liqen. Në të vërtetë, vërehet korrelim pozitiv i rëndësishëm prej 0.68 (n=13) ndërmjet përqendrimit të amoniumit dhe temperaturës së ujit. Ecuria e kundërt e ndryshimeve të niveleve ndërmjet amoniumit dhe nitratit mund të shprehet

edhe në vlerën negative të koeficientit të korrelimit $R^2 = -0.83$. Ndërkaq është interesant të vërehen vlerat e rëndësishme, por me shenjë të kundërt të koeficientit të korrelimit ndërmjet përqendrimit të oksigjenit të tretur dhe amoniumit $R^2 = -0.714$, dhe përqendrimit të oksigjenit të tretur dhe nitrateve $R^2 = +0.70$ ($n=13$). Këto vlera tregojnë për ndikimin e drejtpërdrejt të kushteve oksiduese në format e ndryshme të azotit në ujëra.

Një rritje e përqendrimit të amoniumit me thellësinë vërehet (përveç periudhës së përzjerjes dimërore): për stacionin S1, vlera mesatare e përmbajtjes së amoniumit në shtresën 0-15 m është 0.031 mg/L ndërsa në shtresat më të thella – 0.034 mg/L. Rezultatet për stacionet S2 dhe S3 janë më të larta në krahasim me stacionin S1. Të gjitha rezultatet e përqendrimit të amoniumit janë në përputhje me kufijtë e Direktivës së BE-së 75/440 për ujërat e klasave A₁ dhe A₂.

1.5.11. Pigmentet fotosintetike

Matjet e klorofileve janë tregues i sigurt i përmbajtjes së biomases së florës mikroskopike (fitoplanktonit) në ujërat natyrore. Përqendrimi i klorofileve në ujëra tregon përmbajtjen e gjithë pigmenteve të gjelbra, si ato aktive (të gjalla) edhe ato jo-aktive (të vdekura). Ndërkaq, përqendrimi i klorofilit a (Chl a) është tregues i pjesës së pigmenteve që janë aktive. Analiza e Chl a konsiderohet si metodë e vlerësimit të biomases së algave që zhvillohen në ujë. Ekziston lidhje e drejtpërdrejt ndërmjet vlerës mesatare të Chl a dhe përqendrimit të fosforit total në liqene (Haggard, 1999). Prandaj, përqendrimi i Chl a përdoret me përparësi për të vlerësuar gjendjen trofike të ujërave natyrore.

Janë të shumtë faktorët që ndikojnë në përqendrimet e klorofileve si p.sh. përmbajtja e ushqyesve (në veçanti përqendrimi i ortofosfateve), por edhe temperatura, intensiteti i ndriçimit dhe prania e erës. Nga ana tjetër, sasia e algave të pranishme në ujëra ka ndikim të rëndësishëm në përqendrimin e oksigjenit të tretur, pH-it, përqendrimet e ushqyesve, tejpamjen, por dhe erën e papëlqyeshme të ujit.

Në pasqyrat II-15 deri II-18 (Shtojca II) janë dhënë rezultatet e matjeve të klorofileve të fituara me dy metoda: trikromatike dhe kromatike. Vlerat maksimale të Chl a luhaten nga 0.55 µg/L që i takojnë stacionit S3 (Mars 2007), deri 11.36 µg/L në stacionin S1 (Shtator 2006); vlera mesatare e përqendrimeve maksimale rezulton 3.2 µg/L, ndërsa vlera mesatare vjetore në shtresën e epilimnit është 2.35 µg/L. Këto vlera janë karakteristike për gjendjen oligotrofe sipas klasifikimit të OECD (OECD, 1982), përveç një vlere 11.36 µg/L (Shtator 2006, thellësia 10 m) që i përket gjendjes mesotrofe.

Në figurën 2-17 jepen ndryshimet e përqendrimit të Chl a në periudhën kulmore, vlerat mesatare të Chl a, përqendrimit mesatar të fosforit total dhe temperaturës në epilimn. Përqendrimet më të larta të klorofilit a janë gjetur në

muajt më të nxehtë. Gjithashtu, ekziston lidhje e fortë ndërmjet përqendrimit të klorofilit në kulm dhe fosforit total; kjo mund të shprehet me ekuacionin: $Chl a = 0.0178 + 0.642TP$; me $R^2 = 0.771$. Këto varësi tregojnë se faktorët kryesorë që ndikojnë në përmbajtjen e klorofileve, pra të zhvillimit të algave në ujëra janë temperatura dhe përqendrimi i fosforit. Është e qartë se në temperatura më të larta aktiviteti biologjik përshpejtohet. Gjithashtu, përqendrimi i fosforit ndikon drejtpërdrejt në përqendrimin e klorofileve dhe në zhvillimin e biotës ujore, meqenëse fosfori është ushqyes kufizues i proceseve të fotosintezës. Njëkohësisht, nivelet e ulëta të klorofileve gjatë dimrit tregojnë se shkarkimet e brendshme të fosforit ndikojnë pak në prodhimtarinë e liqenit.

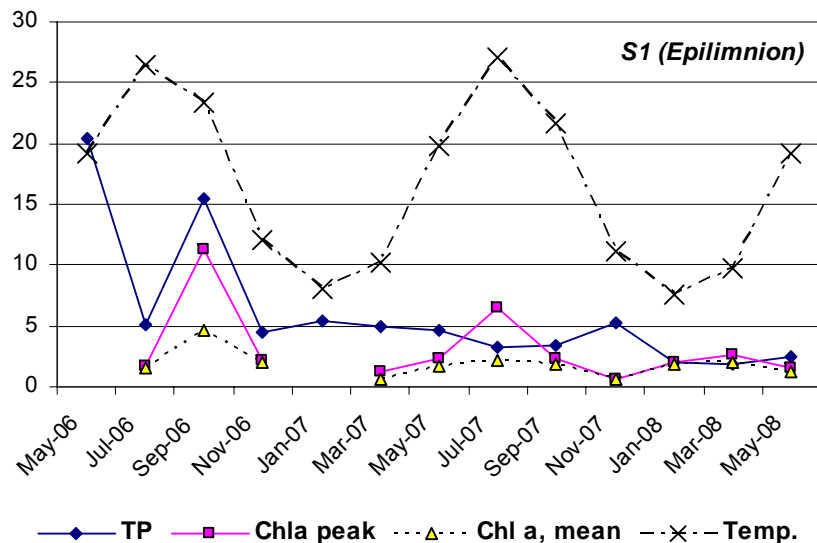


Figura 2-17. Ndryshimi i përmbajtjes së klorofilit a (vlerat mesatare dhe kulmore, µg/L) me përqendrimin e fosforit (µg/L) dhe temperaturës së ujit (°C) në epilimn / Variation of chlorophyll a (peak and mean values, µg/L) with total phosphorus and water temperature (°C) in epilimnion.

Përqendrimet e Chl a ndryshojnë shumë me thellësinë. Vlerat më të larta janë gjetur në shtresën 3-10 m, përveç muajve të dimrit ku përqendrimi i Chl a është uniform në gjithë thellësinë. Zakonisht në shtresat e thella është gjetur vetëm feofitini a, një produkt i degradimit të Chl a. Përqendrimi i Chl a përbën pjesën kryesore të klorofileve të përgjithshme. Është interesante të vërehet se vlerat e Chl c kanë qenë thuajse gjithmonë më të larta se ato të Chl b, e cila lidhet me mbizotërimin e algave silicore (*Bacillariophyceae*) në ujëra (shih Koni et al., në këtë vëllim).

Përfundime dhe rekomandime

1) Nga krahasimi me kufijtë e Direktivës së BE-së 75/440 për cilësinë e ujërave sipërfaqësore që duhet të përdoren për prodhimin e ujit të pijshëm, vihet re se cilësia e ujit të liqenit të Bovillës përmbush kërkesat e cilësisë së klasës A₁, për thujtë të gjithë parametrat fiziko-kimikë. Përjashtim bëjnë disa mostra për nivelet e lëndëve të ngurta në pezulli, nitratet dhe amoniumi që i përkasin klasës A₂.

2) Ujëmbledhësi i Bovillës paraqet karakteristika limnologjike të ngjashme me ato të liqeneve të thella të kësaj zone klimatike; ai është i tipit **monomitik të ngrohtë**, me një periudhë shtresëzimi termik që zgjat nga fundi i pranverës deri në fillim të vjeshtës, ku dallohen qartë shtresa e sipërme **epilimni** (1-10 m thellësi), shtresa ndërmjetëse **termoklini** (10-15 m) dhe shtresa fundore **hipolimni** (15-45 m); kjo periudhë shtresëzimi këmbëhet me një periudhë përzjerje të plotë, që fillon nga mesi i vjeshtës, zhvillohet plotësisht në muajin Janar, dhe përfundon në fillim të pranverës, gjatë të cilës temperatura uniformohet në përputhje me atë të klimës përreth. Gjithashtu, profilet me thellësinë e shumë parametrave kimikë (p.sh. DO) kushtëzohen nga kjo dukuri, por ndryshimet relative shfaqen në shkallë më të dobët, për shkak të largimit të një sasive të madhe të ujit drejt Impiantit të Trajtimit (deri në 1'800 L/s).

3) Përmbajtja e oksigjenit të tretur në ujërat është mjaft e lartë gjatë gjithë vitit dhe liqeni i Bovillës nuk paraqet gjendje anoksie: ujërat e shtresës së epilimnit janë kurdoherë të ngopura me oksigjen (80-115%, mesatarisht 98%), dhe ujërat e shtresës së hipolimnit përmbajnë nivele relativisht të larta të DO (min. 44-55% dhe mesatarja 7%). Këto vlera janë karakteristike për liqenet oligotrofe deri lehtësisht mesotrofe.

4. Nivelet e ushqyesve (fosfori dhe azoti) në ujëra janë mjaft të ulëta. Fosfori është element kufizues: kjo provohet jo vetëm nga raporti i lartë TN/TP, por gjithashtu, nga korrelimi i rëndësishëm ndërmjet P dhe klorofilit *a* ($R^2 = 0.77$). Edhe nivelet e fosforit janë karakteristike për gjendjen oligotrofe. Burimi kryesor i fosforit janë shkarkimet nga pellgu ujëmbledhës, kryesisht për shkak të erozionit të lartë gjatë reshjeve. Shkarkimi i brendshëm nga sedimentet ka shumë pak ndikim për shkak të kushteve mjaft oksiduese në shtresat e thella, alkalinitetit të lartë dhe përqendrimit të lartë të kalciumit dhe hekurit në ujë. Shumica e fosforit mbahet në sedimente; këtu përqendrimi i fosforit është mjaft i lartë, në vlerat 452-472 mg/kg, duke përbërë rrezik potencial për kalimin në ujëra në kushte të caktuara. Pjesa dërmuese e fosforit në sedimente (rreth 90%) ndodhet e lidhur me kalciumin.

5) Përmbajtja e lëndëve organike të tretshme në ujëra është relativisht e ulët dhe ky përfundim arrihet si nga matjet e drejtpërdrejta të DOC (mesatarisht 5 mg karbon/L) ashtu edhe nga matjet indirekte të absorbimit UV 254 nm, treguesit të permanganatit dhe DOB₅. Si pasojë, rreziku i formimit të

komponimeve klororganike (THM) me veti kancerogjene gjatë trajtimit me klor është relativisht i ulët.

6) Nivelet e përqendrimit të pigmenteve klorofilike në ujërat e Bovillës janë shumë të ulëta (përqendrimi mesatar në epilimn 2.35 µg/L dhe përqendrimi mesatar maksimal 3.2 µg/L), karakteristike për ujërat oligotrofe. Faktorët kryesorë që ndikojnë në përmbajtjen e klorofileve, për rrjedhojë dhe të algave në ujërat e Bovillës janë temperatura dhe përqendrimi i fosforit.

Duke pasur parasysh rëndësinë e veçantë që ka Ujëmbledhësi i Bovillës për furnizimin e Tiranës me ujë të pijshëm, si dhe duke u mbështetur në të dhënat e këtij studimi **rekomandohet**:

(i) Të vazhdohet monitorimi i liqenit duke e futur atë në Rrjetin Kombëtar të Monitorimit të Ujërave Sipërfaqësore nën kujdesin e Ministrisë së Mjedisit, Pyjeve dhe Administrimit të Ujërave.

(ii) Të thellohet më tej studimi limnologjik i Bovillës, duke shtuar stacionet dhe shpeshtinë monitoruese, si dhe duke vlerësuar ndikimin e prurjeve në të.

(iii) Të studiohet në veçanti problemi i erës dhe shijes në ujë, duke synuar në gjetjen e shkakut dhe mënjanimin të kësaj dukurie.

(iv) Të merren masat e nevojshme në pellgun ujëmbledhës të Bovillës për ruajtjen e cilësisë së ujërave, si për shembull: pakësimi i erozionit nëpërmjet, ndalimit të prerjeve dhe kullotjeve të tepruara, shtimit të sipërfaqes së pyllëzuar, punimeve në shtretërit lumorë, trajtimit të veçuar të shkarkimeve nga zonat e banuara dhe të fermave të tyre, ndërgjegjësimi i komunitetit të zonës për mënjanimin e ndotjeve të ujërave, por edhe të institucioneve përgjegjëse në Tiranë për mirëmbajtjen e pellgut të liqenit.

Literatura

2006/44/EC Fish Directive: Directive 2006/44/EC of the European Parliament and of the Council of 6 September 2006 on the quality of fresh waters needing protection or improvement in order to support fish life. Official Journal of the European Union. 264/20—264/31 (<http://rod.eionet.europa.eu/show.jsv?id=626&mode=S>)

APHA (1988): Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th ed. American Public Health Association, Washington, DC

Bachofen R. (2008): Solving environmental problems by transdisciplinary research. Proceedings of International Conference on Biological and Environmental Sciences. University of Tirana, Faculty of Natural Sciences: 708-712

Brönmark C., Hansson L. A. (2005): The Biology of Lakes and Ponds. Second Edition. Oxford University Press Inc., New York, NY. 285 pp.

Correll D. L. (1999): Phosphorus: a rate limiting nutrient in surface waters", Poultry Science, 78: 674-682

2. Çullaj et al. Vlerësim kimiko-limnologjik i ujëmbledhësit të Bovillës ...

Council Directive 75/440/EEC of 16 June 1975 concerning the quality required of surface water intended for the abstraction of drinking water in the Member States as amended by Council Directive 79/869/EEC (further amended by Council Directive 81/855/EEC and Council Regulation 807/2003/EC) and both amended by Council Directive 91/692/EEC (further amended by Regulation 1882/2003/EC). <http://rod.eionet.europa.eu/instruments/202>

Duka S. (2008): Studimi i kimizmit të proceseve limnologjike që ndikojnë në cilësinë e ujit të rezervuarit të Bovillës. Doktoratë. Departamenti i Kimisë, FShN, UT: 1-155

HACH (2001): Portable Multiparameter Meter Sension 156, Manual, Cat.No. 54650-18

HACH, US Patent 6368870: Test N tube kit, Direct method low range 10129, Method 10129, Low Range 0-20 mg /L C

Haggard B. E., Moore Ph. A., Tommy C., Edwards D. R. (1999): Trophic conditions and gradients of the headwater reaches of Beaver Lake, Arkansas, Proc. Okla. Acad. Sci., 79:73-84

Harrison R. M. (1992): Understanding our environment: an introduction to Environmental Chemistry and Pollution, Sec. Ed., Royal Society of Chemistry

Heinonen P., Ziglio G., Van der Beken A. (2000): Hydrological and Limnological Aspects of Lake Monitoring, John Willey & Sons Ltd

Horne A.J., Goldman C. R. (1994): Limnology. McGraw-Hill, Inc., New York, NY.

Kabo M. (ed.) (1990-91): Physical Geography of Albania, Albanian Academy of Sciences. Geographic Centre. Tirana. (In Albanian), Vol. I, 1990: 1-400; Vol. II, 1991: 1- 590.

Leonard J., Crouzet P. (1999): Lakes and Reservoirs in the EEA Area. The European Environment Agency (EEA); Topic Report No. 1/1999

Mehmeti E., (2007): Vlerësimi i përmbajtjes së lëndëve organike natyrore në ujëra, Tezë diplome, Departamenti i Kimisë, Fakulteti Shkencave Natyrore, UT.

Michaud J. P. (1998): A Citizens' Guide to Understanding and Monitoring lakes and streams, Ed. By Marcy Brooks Mc Auliffe

Murtaj B. (2007): Vlerësime kimiko-limnologjike të liqenit të Bovillës, Mikrotezë, Departamenti i Kimisë, FShN, Universiteti i Tiranës.

Murtaj B., Çullaj A. (2008): Limnologic assesment of Bovilla basin. Proceedings of International Conference on Biological and Environmental Sciences. University of Tirana, Faculty of Natural Sciences: 688-692

OECD (Ed.) (1982): Eutrophication of waters. Monitoring, Assessment and Control. OECD (Organization for Economic Co-operation and Development),. Paris, 154 pp.

Quiros (2002): The nitrogen to phosphorus ratio for lakes: A cause or consequence of aquatic biology?, Conicet: 11-22

SEPA (Ed.) (2002): Total Phosphorus Water Quality Standards for Scottish Freshwater, Version 1.1, Policy No 16. SEPA (Scottish Environment Protection Agency)

Uyguner C., Bekbolet M. (2003): Implementation of spectroscopic parameters for practical monitoring of natural organic matter.

Vallja L. (2009): Përcaktimi i formave të ndryshme të fosforit në ujëra dhe sedimente, Mikrotezë, Departamenti i Kimisë, Fakulteti Shkencave Natyrore, UT.

Vallja L., Çullaj A., Duka S. (2008): Përmbajtja e fosforit në ujërat dhe sedimentet e liqenit të Bovillës. Proceedings of International Conference on Biological and Environmental Sciences. University of Tirana, Faculty of Natural Sciences: 688-692

2. Çullaj et al. Chemical-limnological assessment of the Bovilla Reservoir ...

Virginia Tech (2007): Nutrients in lakes and reservoirs – a literature review for use in nutrient criteria development, Special Report, Virginia Water Resources Research Center; Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia

World bank Technical Paper No. 358 (1997): Integrated Lake and Reservoir Management, World Bank Approach and Experience, The World Bank, Washington.

Shtojca II: Rezultatet e matjeve të parametrave fiziko-kimikë në liqenin e Bovillës. / Annex II: Results of measurements of physico-chemical parameters in Bovilla Lake

Pasqyra II-1. Profili i temperaturës me thellësinë në Bovillë (°C) / Temperature profile of Bovilla Lake with depth (°C)

Thell. m	13/5/2006	15/7/2006	16/9/2006	18/11/2006	13/1/2007	17/3/2007	12/5/2007	23/7/2007	16/9/2007	25/11/2007	18/1/2008	16/3/2008	18/5/2008
Stacioni S1													
-1	20.4	27.0	23.6	12.3	8.2	10.4	20.3	27.2	21.6	11.2	7.6	10.0	19.6
-3	20.0	26.2	23.5	12.0	8.2	10.1	20.2	27.1	21.6	11.2	7.6	9.5	19.5
-5	17.0	26.0	23.1	11.8	8.0	10.1	18.8	27.0	21.5	11.2	7.6	9.5	18.6
-10	11.0	13.6	16.1	11.7	8.0	8.8	12.2	25.8	18.0	11.2	7.6	9.2	11.0
-15	8.4	9.6	10.8	11.3	8.0	8.6	9.2	11.0	12.0	11.2	7.6	7.2	9.0
-20	8.0	8.4	9.0	10.3	8.0	7.0	8.4	9.0	10.0	11.2	7.6	7.0	8.4
-30	7.8	8.2	8.4	9.8	8.0	6.8	8.0	8.4	9.2	11.2	7.6	6.8	8.0
-40	7.8	8.0	8.1	9.3	8.0	6.8	7.8	8.2	9.0	11.2	7.6	6.8	7.9
-45							7.8	8.1					7.8
Stacioni S2													
-1	20.9	26.6	23.6	12.0	8.0	10.6							
-3	20.4	26.4	23.5	12.0	8.0	10.1							
-5	16.8	24.6	23.2	12.0	8.0	10.1							
-10	10.4	12.3	16.0	11.9	8.0	7.7							
-20	7.8	8.2	9.0	10.8	8.0	7.0							
-30	7.8	8.0	8.2	10.9	8.0	6.8							
-34	7.8												
Stacioni S3													
-1	21.2	27.0	23.8	12.3	8.0	10.4							
-3	19.8	26.8	23.2	12.2	8.0	10.2							
-5	17.8	26.0	23.1	11.9	8.0	10.0							
-10	10.1	12.2	15.6	11.8	8.0	9.0							
-20	7.8	8.0	7.8	10.6	8.0	6.8							
-25	7.8	8.0											

79

2. Çullaj et al. Chemical-limnological assessment of the Bovilla Reservoir ...

Pasqyra II-2. Profili i përqendrimit të DO me thellësinë në Bovillë (mg/L) / DO profile with depth of Bovilla Lake (mg/L)

Thell. m	13/5/2006	15/7/2006	16/9/2006	18/11/2006	13/1/2007	17/3/2007	12/5/2007	23/7/2007	16/9/2007	25/11/2007	18/1/2008	16/3/2008	18/5/2008
Stacioni S1													
-1	9.4	7.9	8.6	9.3	10.7	10.4	9.4	8.0	8.9	8.6	10.4	11.0	9.5
-3	8.9	8.4	8.5	9.2	9.9	11.0	9.8	8.2	8.9	8.7	10.4	11.0	9.8
-5	10.1	7.6	8.7	8.7	10.6	10.7	10.1	7.8	8.5	8.6	10.6	10.9	9.6
-10	9.8	9.4	11.2	9.2	10.6	11.0	10.5	8.8	9.8	8.6	10.4	10.9	10.8
-15	5.2	8.1	7.3	7.3	10.4	10.2	9.6	8.0	8.0	8.6	10.4	10.5	9.7
-20	6.3	8.4	7.7	6.8	10.4	10.5	9.3	6.4	6.0	8.4	10.3	10.2	9.6
-30	5.2	8.6	6.9	6.7	10.3	10.9	9.3	6.3	6.3	8.3	10.4	10.2	9.6
-40	5.7	8.4	6.6	6.7	10.2	10.1	9.1	6.3	6.4	8.2	10.1	10.2	9.6
-45							9.2	6.4					9.2
Stacioni S2													
-1	9.2	8.4	8.4	9.3	10.1	10.6							
-3	9.3	8.7	8.0	9.3	10.4	9.3							
-5	10.1	11.6	8.5	8.6	10.2	10.7							
-10	6.2	9.5	10.7	9.2	10.1	10.6							
-20	6.2	8.6	7.2	6.7	10.4	10.1							
-30	5.4	6.7	7.7	6.7	10.1	9.8							
-34	6.3												
Stacioni S3													
-1	5.9	7.8	8.4	9.3	10.1	10.9							
-3	9.5	8.2	8.5	9.3	10.6	11.2							
-5	9.8	11.3	8.4	9.2	10.4	11.2							
-10	8.1	9.4	11.2	8.9	10.6	11.2							
-20	5.2	8.2	6.5	6.8	10.2	10.2							
-25	5.9	8.2											

Pasqyra II-3. Ngopja me oksigjen e ujërave në Bovillës (%) / Dissolved oxygen saturation of Bovilla Lake waters (%)

Thell. m	13/5/ 2006	15/7/ 2006	16/9/ 2006	18/11/ 2006	13/1/ 2007	17/3/ 2007	12/5/ 2007	23/7/ 2007	16/9/ 2007	25/11/ 2007	18/1/ 2008	16/3/ 2008	18/5/ 2008
Stacioni S1													
-1	107.3	100.8	103.6	90.2	93.8	96.1	106.9	102.0	103.6	81.4	90.2	100.7	106.6
-3	100.3	105.4	102.2	88.0	86.9	101.3	110.8	104.4	103.6	82.1	90.2	99.4	109.6
-5	107.2	95.1	103.9	83.1	92.1	98.3	111.5	99.2	98.7	80.6	91.5	98.6	105.3
-10	92.0	93.0	117.0	87.8	92.1	98.1	100.9	109.8	106.7	80.6	90.2	97.8	101.0
-15	46.0	73.2	68.1	68.7	90.7	90.6	86.2	75.0	76.7	80.6	90.2	89.7	86.8
-20	54.5	73.8	68.8	62.8	90.7	92.0	81.7	57.2	54.9	79.1	88.9	86.7	84.5
-30	45.3	74.9	60.7	60.6	89.8	88.5	80.9	55.5	56.5	78.4	90.2	86.3	83.7
-40	49.5	73.1	57.7	59.9	88.9	85.3	79.1	54.1	57.1	77.6	87.5	86.3	83.5
-45							80.5	55.7					79.7
Stacioni S2													
-1	105.5	106.1	101.2	89.5	88.1	98.1							
-3	105.5	109.7	96.2	89.5	90.7	85.1							
-5	107.7	120	101.7	82.0	88.9	98.3							
-10	57.0	91.7	111.9	87.8	88.1	91.4							
-20	53.6	74.9	64.3	62.0	90.7	85.7							
-30	46.7	58.0	67.5	62.1	88.1	82.6							
-34	54.2												
Stacioni S3													
-1	67.7	98.7	101.6	90.2	88.1	100.6							
-3	107.0	104.4	101.70	90.0	92.4	103.0							
-5	106.5	120.0	100.4	87.8	90.7	102.5							
-10	74.0	90.1	102.5	84.6	92.4	99.8							
-20	45.3	71.8	56.4	63.2	88.9	86.7							
-25	50.9	71.8											

81

2. Çullaj et al. Chemical-limnological assessment of the Bovilla Reservoir ...

Pasqyra II-4. Vlerat e pH-it në liqenin e Bovillës gjatë monitorimit / pH values in Bovilla Lake

Thell. m	13/5/ 2006	15/7/ 2006	16/9/ 2006	18/11/ 2006	13/1/ 2007	17/3/ 2007	12/5/ 2007	23/7/ 2007	16/9/ 2007	25/11/ 2007	18/1/ 2008	16/3/ 2008	18/5/ 2008
Stacioni S1													
-1	8.16	7.98	7.39	7.61	7.27	8.46	7.98	7.93	7.86	7.66	8.14	8.20	8.47
-3	8.15	7.99	7.69	7.72	7.46	8.47	8.13	8.05	7.89	7.77	8.14	8.20	8.41
-5	8.13	8.12	7.82	7.80	7.71	8.47	8.18	8.09	8.02	7.82	8.14	8.19	8.38
-10	8.05	7.91	7.80	7.85	7.83	8.40	8.16	8.15	7.86	7.85	8.14	8.13	8.36
-15	7.99	7.86	7.60	7.65	7.81	8.24	8.05	7.93	7.77	7.85	8.13	8.06	8.24
-20	7.95	7.56	7.60	7.57	7.83	8.21	8.0	7.89	7.68	7.85	8.13	8.07	8.21
-30	7.93	7.79	7.62	7.55	7.79	8.21	8.13	7.76	7.64	7.86	8.12	8.04	8.19
-40	7.88	7.80	7.58	7.53	7.84	8.21	8.03	7.76	7.58	7.87	8.13	8.04	8.17
-45							7.94	7.63					8.15
Stacioni S2													
-1	8.15	8.04	7.91	7.89	7.81	8.44							
-3	8.17	8.13	7.98	7.94	7.83	8.47							
-5	8.14	8.20	7.99	7.98	7.83	8.47							
-10	8.12	8.10	7.87	7.98	7.82	8.26							
-20	7.97	7.90	7.61	7.70	7.90	8.22							
-30	7.93	7.90	7.60	7.63	7.89	8.20							
-34	7.95												
Stacioni S3													
-1	8.06	8.13	7.90	7.90	7.86	8.46							
-3	8.1	8.14	7.99	7.99	7.86	8.47							
-5	8.12	8.16	8.02	8.02	7.89	8.46							
-10	8.06	8.04	7.88	7.88	7.88	8.43							
-20	8.05	8.01	7.63	7.63	7.88	8.21							
-25	7.84	7.98											

Pasqyra II-5. Përcjellshmëria elektrike në Bovillë ($\mu\text{S}/\text{cm}$ në 20°C) / Conductivity in Bovilla Lake ($\mu\text{S}/\text{cm}$ at 20°C)

Thell. m	13/5/2006	15/7/2006	16/9/2006	18/11/2006	13/1/2007	17/3/2007	12/5/2007	23/7/2007	16/9/2007	25/11/2007	18/1/2008	16/3/2008	18/5/2008
Stacioni S1													
-1	310	292	276	296	307	324	315	295	298	302	317	324	330
-3	307	291	277	289	305	325	314	297	296	303	317	325	328
-5	308	294	276	289	304	323	315	296	297	303	317	326	330
-10	305	312	301	289	304	324	327	324	321	303	316	326	338
-15	306	313	303	304	304	323	322	328	330	302	318	324	332
-20	306	310	305	307	303	323	318	323	329	303	321	324	330
-30	308	311	306	307	303	319	316	322	325	305	324	324	328
-40	310	310	307	311	303	319	315	322	324	306	324	324	328
-45						314	322						330
Stacioni S2													
-1	304	291	275	288	303	322							
-3	302	284	275	288	303	324							
-5	302	289	276	288	303	324							
-10	302	309	303	288	303	322							
-20	303	312	312	306	305	319							
-30	304	304	311	308	304	318							
-34	306												
Stacioni S3													
-1	303	288	276	289	304	327							
-3	301	287	277	290	305	328							
-5	300	292	277	290	304	328							
-10	300	307	299	294	308	331							
-20	301	306	313	306	312	325							
-25	303	308											

83

2. Çullaj et al. Chemical-limnological assessment of the Bovilla Reservoir ...

Pasqyra II-6. Vlerat e turbullisë në Bovillë (në njësi NTU) / Turbidity in Bovilla Lake (NTU)

Thell. m	13/5/2006	15/7/2006	16/9/2006	18/11/2006	13/1/2007	17/3/2007	12/5/2007	23/7/2007	16/9/2007	25/11/2007	18/1/2008	16/3/2008	18/5/2008
Stacioni S1													
-1	3.20	2.92	2.35	3.40	3.80	3.30	2.70	2.33	3.31	7.87	5.17	1.96	2.39
-3	2.70	3.01		4.32	3.40	2.71	2.50	2.44	3.38	8.29	4.57	2.47	2.03
-5	3.00	3.11	2.82	4.00	4.52	2.37	2.06	2.74	3.33	9.96	4.40	2.44	2.02
-10	2.50	2.95	4.27	3.30	3.20		2.01	2.10	4.60	8.68	4.98	2.20	2.00
-15	2.10	1.19		3.50	3.48	2.65	1.30	0.92	2.10	8.11	5.10	1.91	1.21
-20	2.30	1.59	1.21	3.25	3.00		0.70		3.00	8.67	7.33	2.12	1.32
-30	2.90	3.51		3.45	4.20	3.78		0.88	2.53	12.50	8.35	2.53	1.41
-40	3.40	2.20		5.96	4.32			0.80	3.60	17.30	11.50	2.46	0.97
-45							1.10	1.11					1.27
Stacioni S2													
-1	4.20	2.77	2.35	3.40	3.90	3.14	4.20						
-3	4.00	3.38		3.95	4.28	2.41	4.00						
-5	3.20	4.60	2.82	4.00	4.10	2.73	3.20						
-10	3.65	3.14	4.27	2.30	4.50	2.34	3.65						
-20	2.60	1.73	1.21	4.28	4.28	2.96	2.60						
-30	3.00	2.79		4.20	4.80	3.80	3.00						
Stacioni S3													
-1	3.50	2.58		3.10	5.26	2.54	3.50						
-3	3.30	3.82	3.14	3.15	4.60	2.70	3.30						
-5	2.80	4.72		3.45	5.20	2.76	2.80						
-10	2.40	3.06	4.83	4.50	5.64	2.65	2.40						
-20	2.10	2.67	2.07	8.50	7.95	5.31	2.10						
-25	2.30	2.27					2.30						

Pasqyra II-7. Tejpamja e ujërave sipas diskut Secchi në Bovillës (m) / Secchi disk transparency in Bovilla lake (m)

Stac.	13/5/ 2006	15/7/ 2006	16/9/ 2006	18/11/ 2006	13/1/ 2007	17/3/ 2007	12/5/ 2007	23/7/ 2007	16/9/ 2007	25/11/ 2007	18/1/ 2008	16/3/ 2008	18/5/ 2008
S1	3.0	2.5	3.2	2.5	2.0	3.1	2.5	3.1	2.6	1.3	2.0	3.1	3.2
S2	2.5	2.5	2.8	2.2	2.3	3.1							
S3	2.3	2.25	2.9	2.2	2.0	3.0							

Pasqyra II-8. Lëndët e Ngurta Pezull në ujërat e Bovillës / Total Suspended Solids (TSS) in Bovilla Lake (mg/L)

Thell. m	13/5/ 2006	15/7/ 2006	16/9/ 2006	18/11/ 2006	13/1/ 2007	17/3/ 2007	12/5/ 2007	23/7/ 2007	16/9/ 2007	25/11/ 2007	18/1/ 2008	16/3/ 2008	18/5/ 2008
Stacioni S1													
-1		37.8	25.0	43.0	48.2	51.5	40.1	2.3	3.1	5.2	5.0	2.39	2.29
-3		27.5	21.1	36.0	67.9	43.0	53.3	2.8	2.5	6.6	3.6	2.38	2.9
-5		55.1	35.7	32.9	55.4	51.1	47.9	3.4	3.8	5.2	3.9	2.31	2.92
-10		48.1	45.7	43.5	52.6	54.3	55.7	1.8	2.9	5.8	3.6	2.39	3.47
-15		52.6	37.8	43.1	67.2	50.1	61.2	2.4	2.0	5.9	4.0	1.76	2.93
-20		37.6	33.9	34.5	53.6	44.4	47.7	1.8	2.4	5.1	4.7	2.24	1.16
-30		38.4	29.2	32.4	70.2	45.7	55.2	0.7	5.6	7.5	5.8	1.72	2.27
-40		51.2	49.2	49.6	58.3	53.2	53.3	1.4	2.7	11.2	7.4	1.84	1.81
-45							50.6	1.6					0.73
Stacioni S2													
-1		42.9	31.2	47.7	55.9	48.8	42.9						
-3		47.1	34.9	44	65.3	52.2	47.1						
-5		52.7	29.1	45.4	57.6	49.9	52.7						
-10		57.1	35.1	49.6	58.4	53.4	57.1						
-20		50.4	38.0	52.7	59.3	48.2	50.4						
-30		43.7	38.0	51.6	60.7	50.9	43.7						
Stacioni S3													
-1		43.0	30.2	38.1	60.1	46.8	43.0						
-3		49.1	25.6	42.7	67.2	50.9	49.1						
-5		38.7	31.7	46.6	62.7	53.2	38.7						
-10		56.4	37.3	38.7	54.9	46.6	56.4						
-20		41.8	30.7	43.2	66.3	48.3	41.8						
-25		55.7					55.7						

85

2. Çullaj et al. Chemical-limnological assessment of the Bovilla Reservoir ...

Pasqyra II-9. Vlerat e koeficientit të absorbancës Ka në UV-A në 253.7 nm (m^{-1}) / Absorbance coefficient Ka in UV-A at 253.7 nm (m^{-1})

Thell. m	13/5/ 2006	15/7/ 2006	16/9/ 2006	18/11/ 2006	13/1/ 2007	17/3/ 2007	12/5/ 2007	23/7/ 2007	16/9/ 2007	25/11/ 2007	18/1/ 2008	16/3/ 2008	18/5/ 2008
Stacioni S1													
-1	2.99	3.68	3.68	3.45	3.45	2.76	4.84	4.84	4.84	4.84	5.07	4.61	4.38
-3	3.45	4.38	3.92	3.45	3.45	2.53	5.53	4.61	5.76	4.84	4.61	4.61	4.84
-5	4.38	4.61	4.84	4.15	3.22	2.53	5.30	4.38	5.99	5.99	4.38	4.84	4.38
-10	4.15	5.07	4.84	3.92	2.30	2.53	5.30	5.30	8.75	5.76	4.38	5.30	4.61
-15	4.61	5.30	3.92	3.45	2.76	2.99	5.07	5.53	5.76	5.53	5.07	4.61	5.30
-20	4.38	4.61	4.38	3.22	2.76	2.53	5.53	4.84	6.68	5.76	4.61	4.84	5.30
-30	4.84	3.45	4.15	3.22	2.99	3.22	5.76	4.61	5.99	5.99	5.53	5.99	5.07
-40	4.84	2.76	3.92	3.22	3.68	2.76	5.30	5.30	5.53	6.22	6.45	6.22	4.84
-45							4.15	5.07					5.99
Stacioni S2													
-1	3.92	2.99	5.07	3.68	3.22	2.99							
-3	4.38	3.68	5.07	3.68	3.22	3.22							
-5	3.68	5.07	4.61	3.68	2.99	2.99							
-10	4.61	3.68	5.30	3.45	2.99	3.22							
-20	5.30	2.99	4.15	3.68	2.99	3.22							
-30	4.84	3.92	5.30	3.22	2.99	3.22							
-34	3.68												
Stacioni S3													
-1	2.99	3.22	7.14	3.45	3.45	2.99							
-3	3.68	3.22	5.53	3.45	3.45	2.99							
-5	4.15	3.45	4.84	3.92	3.68	3.22							
-10	3.92	3.45	5.76	3.92	4.61	3.92							
-20	5.07	3.45	5.07	3.45	4.61	4.15							
-25	3.92	3.92											

Pasqyra II-10. Vlerat e indeksit të permanganatit (KMnO₄) (mg/L O₂) / Permanganate (KMnO₄) index (mg/L O₂) in Bovilla Lake.

Thell. m	13/5/2006	15/7/2006	16/9/2006	18/11/2006	13/1/2007	17/3/2007	12/5/2007	23/7/2007	16/9/2007	25/11/2007	18/1/2008	16/3/2008	18/5/2008
Stacioni S1													
-1	6.58	5.73	5.25	5.93	5.37	7.82	5.29	5.54	5.38	5.33	4.5	6.35	6.22
-3	5.53	5.61	5.61	6.17	5.61	7.64	5.17	5.29	5.25	5.33	5.0	6.13	5.98
-5	5.41	5.73	5.49	6.04	5.25	7.64	5.29	5.29	5.12	4.97	4.5	6.24	6.56
-10	6.11	5.97	5.73	5.21	5.25	7.54	5.53	5.54	5.25	5.09	4.5	6.02	6.11
-15	6.23	5.37	5.01	5.21	5.25	7.64	5.41	5.04	5.00	5.09	4.5	6.02	6.56
-20	6.35	5.37	5.61	5.33	5.25	7.64	5.41	5.29	5.00	5.09	4.75	6.12	6.10
-30	5.88	5.85	4.90	5.45	5.13	7.45	5.41	5.42	5.00	4.97	4.87	6.12	6.75
-40	6.46	5.49	5.49	5.21	5.25	7.64	5.17	5.04	4.75	5.09	4.63	6.02	5.98
-45							5.29	5.04					6.10
Stacioni S2													
-1	6.46	5.37	5.73	6.16	5.61	7.64							
-3	5.41	5.49	5.97	5.21	5.25	7.54							
-5	5.41	5.01	5.61	5.10	5.37	7.54							
-10	5.76	5.37	5.73	5.45	5.31	7.54							
-20	5.64	5.01	6.32	5.45	5.25	7.64							
-30	5.99	5.13	5.49	5.21	5.01	7.45							
-34	6.35												
Stacioni S3													
-1	6.11	6.08	5.61	5.21	5.13	7.64							
-3	5.64	5.37	5.73	5.10	5.37	7.45							
-5	5.41	5.13	5.61	5.45	5.49	7.45							
-10	5.88	5.37	5.37	5.33	5.37	7.54							
-20	5.64	5.61	5.01	5.21	5.13	7.45							
-25	5.53	5.49											

87

2. Çullaj et al. Chemical-limnological assessment of the Bovilla Reservoir ...

Pasqyra II-11. Vlerat mesatare të BOD₅ dhe shmangia standarde (mg/L O₂ dhe %) në ujërat e liqenit të Bovillës / Mean values of BOD₅ and standard deviation (mg/L O₂ and %) of Bovilla lake.

	Maj-07	Korrik-07	Shtator-07	Nëntor-07	Janar-08	Mars-08	Maj-08
Vlera mesatare	1.51 (15.6%)	1.58 (16.1%)	1.09 (13.5%)	0.84 (9.2%)	1.65 (15.8%)	1.82 (17.0%)	1.4 (14.0%)
SHS	0.4	0.54	0.37	0.15	0.31	0.42	0.54
n	8	3	5	5	6	7	6

Pasqyra II-12. Fosfori i përgjithshëm në ujërat e Bovillës (P-PO₄ µg/L) / Phosphorus concentrations in Bovilla Lake (P-PO₄ µg/L)

Thell. m	13/5/2006	15/7/2006	16/9/2006	18/11/2006	13/1/2007	17/3/2007	12/5/2007	23/7/2007	16/9/2007	25/11/2007	18/1/2008	16/3/2008	18/5/2008
Stacioni S1													
-1	20.6	6.8	5.6	3.1	5.3	2.8	5.8	2.9	2.4	4.5	2.0	1.7	2.0
-3	7.3	3.2	5.2	4.4	4.7	3.3	3.7	2.9	3.8	5.5	2.0	2.2	2.5
-5	27.2	6.4	4.8	3.9	4.7	6.7	4.2	2.4	3.3	5.5	2.4	1.7	2.5
-10	8.8	4.6	57.8	7.5	5.9	8.9	5.8	2.9	3.8	5.5	2.0	1.7	2.5
-15	38.2	4.6	3.9	3.5	6.5	3.3	4.2	4.8	3.8	5.0	1.4	1.7	3.0
-20	8.1	3.6	6.1	3.8	4.7	5.0	3.7	2.9	3.3	5.0	2.0	1.7	2.5
-30	0.27	4.6	4.8	4.4	5.3	2.8	5.0	3.8	3.3	5.5	2.0	1.7	2.5
-40	0.28	4.1	3.5	3.9	4.7	4.4	4.2	2.9	3.3	7.0	2.0	2.2	3.0
-45							5.0	2.9					7.9
Stacioni S2													
-1	10.3	3.9	4.3	3.9	4.1	4.7							
-3	13.2	5.9	3.9	4.4	5.3	5.0							
-5	26.5	5.5	5.2	4.8	5.3	5.0							
-10	12.5	4.6	7.0	9.6	5.9	3.3							
-20	7.3	3.2	5.2	5.7	6.5	3.9							
-30	56.6	4.1	6.1	3.8	4.7	5.6							
-34	13.2												
Stacioni S3													
-1	8.8	6.8	6.1	3.8	6.5	3.9							
-3	11.8	11.4	5.2	5.3	4.1	5.0							
-5	14.7	5	5.2	5.3	7.6	4.4							
-10	11.0	5.5	6.5	4.8	4.7	5.0							
-20	8.8	4.6	5.6	5.3	4.7	7.2							
-25	8.1	5											

88

Pasqyra III-13. Nitratet në ujërat e Bovillës (N-NO₃ mg/L) / Nitrate concentrations in Bovilla Lake (N-NO₃ mg/L)

Thell. m	13/5/2006	15/7/2006	16/9/2006	18/11/2006	13/1/2007	17/3/2007	12/5/2007	23/7/2007	16/9/2007	25/11/2007	18/1/2008	16/3/2008	18/5/2008
Stacioni S1													
-1	0.13	0.03	0.05	0.05	0.23	0.19	0.23	0.02	0.03	0.27	0.31	0.28	0.29
-3	0.14	0.03	0.04	0.06	0.19	0.20	0.22	0.02	0.03	0.17	0.31	0.28	0.29
-5	0.18	0.03	0.04	0.06	0.23	0.22	0.18	0.02	0.03	0.16	0.30	0.28	0.33
-10	0.21	0.19	0.07	0.05	0.15	0.16	0.24	0.08	0.03	0.20	0.30	0.32	0.35
-15	0.25	0.29	0.19	0.09	0.19	0.24	0.27	0.18	0.15	0.19	0.30	0.30	0.38
-20	0.26	0.30	0.18	0.14	0.15	0.26	0.29	0.22	0.27	0.16	0.33	0.29	0.38
-30	0.27	0.30	0.19	0.15	0.21	0.23	0.31	0.31	0.26	0.17	0.33	0.3	0.39
-40	0.28	0.30	0.21	0.17	0.17	0.28	0.27	0.22	0.27	0.13	0.31	0.32	0.39
-45							0.26	0.21					0.38
Stacioni S2													
-1	0.16	0.13	0.04	0.05	0.18	0.18							
-3	0.2	0.04	0.04	0.05	0.19	0.21							
-5	0.15	0.03	0.06	0.06	0.19	0.18							
-10	0.24	0.21	0.06	0.05	0.20	0.18							
-20	0.26	0.28	0.17	0.14	0.21	0.25							
-30	0.3	0.33	0.19	0.16	0.19	0.23							
-34	0.22												
Stacioni S3													
-1	0.13	0.04	0.10	0.05	0.19	0.20							
-3	0.15	0.03	0.04	0.06	0.19	0.20							
-5	0.14	0.02	0.05	0.06	0.22	0.22							
-10	0.20	0.21	0.06	0.06	0.23	0.20							
-20	0.26	0.29	0.18	0.10	0.18	0.23							
-25	0.19	0.30											

89

2. Çullaj et al. Chemical-limnological assessment of the Bovilla Reservoir ...

Pasqyra II-14. Nitritet në ujërat e Bovillës (N-NO₂ µg/L) / Nitrite concentrations in Bovilla Lake (N-NO₂ µg/L)

Thell. m	13/5/2006	15/7/2006	16/9/2006	18/11/2006	13/1/2007	17/3/2007	12/5/2007	23/7/2007	16/9/2007	25/11/2007	18/1/2008	16/3/2008	18/5/2008
Stacioni S1													
-1	1.1	1.1	0.9	4.6	25.9	11.4	4.3	0.5	0.8	4.9	3.9	2.9	2.9
-3	2.0	1.1	0.8	4.7	25.9	11.0	4.3	0.5	0.9	4.7	3.7	2.8	2.8
-5	2.6	1.1	0.7	5.5	26.1	11.7	4.7	0.5	0.9	4.9	3.7	2.8	2.8
-10	1.4	2.9	2.9	5.3	21.6	13.0	7.1	4.5	2.3	5.0	3.9	3.2	1.9
-15	2.2	2.3	10.5	10.8	22.4	12.3	1.2	4.9	4.3	5.3	3.6	3.2	1.7
-20	1.0	0.8	3.7	10.1	26.3	7.7	0.9	0.9	2.5	5.2	3.5	2.6	1.3
-30	0.6	0.7	1.0	3.2	25.9	2.2	0.9	0.4	0.8	5.3	3.5	2.2	1.2
-40	0.3	0.9	1.2	3.8	27.5	0.6	1.0	0.4	0.7	5.1	3.8	2.1	1.3
-45							0.7	3.5					1.2
Stacioni S2													
-1	1.8	1.0	0.7	4.9	22.9	11.8							
-3	2.1	0.5	0.7	4.9	20.2	11.0							
-5	2.0	0.9	0.7	4.2	25.7	11.7							
-10	0.8	2.0	2.8	4.8	26.2	13.5							
-20	0.5	0.3	3.4	11.2	26.5	9.9							
-30	1.9	0.7	1.4	5.3	24.9	5.7							
-34	1.7												
Stacioni S3													
-1	1.5	0.9	0.9	4.5	25.1	10.3							
-3	2.3	1.2	1.0	4.3	24.9	10.2							
-5	2.0	0.3	1.0	4.1	25.7	10.2							
-10	2.1	2.7	3.5	4.5	24.7	10.2							
-20	1.8	0.5	4.8	6.7	23.7	3.7							
-25	0.9	1.0											

Pasqyra II-15. Amoniumi në ujërat e Bovillës (N-NH₄ mg/L) / Ammonium concentrations in Bovilla Lake (N-NH₄ mg/L)

Thell. m	13/5/2006	15/7/2006	16/9/2006	18/11/2006	13/1/2007	17/3/2007	12/5/2007	23/7/2007	16/9/2007	25/11/2007	18/1/2008	16/3/2008	18/5/2008
Stacioni S1													
-1	0.014	0.028	0.025	0.020	0.017	0.022	0.018	0.055	0.038	0.039	0.038	0.023	0.016
-3	0.038	0.035	0.037	0.020	0.014	0.021	0.020	0.034	0.047	0.038	0.027	0.017	0.019
-5	0.052	0.030	0.010	0.061	0.015	0.020	0.020	0.036	0.093	0.038	0.024	0.021	0.020
-10	0.029	0.066	0.010	0.032	0.015	0.019	0.017	0.099	0.083	0.038	0.022	0.022	0.018
-15	0.040	0.025		0.013	0.012	0.019	0.022	0.044	0.044	0.036	0.024	0.023	0.020
-20	0.012	0.076		0.035	0.016	0.020	0.024	0.048	0.061	0.038	0.021	0.025	0.024
-30	0.031	0.041	0.017	0.055	0.019	0.019	0.023	0.033	0.067	0.036	0.023	0.029	0.025
-40	0.012		0.032	0.054	0.017	0.019	0.028	0.068	0.058	0.039	0.026	0.031	0.027
-45							0.022	0.087					0.031
Stacioni S2													
-1	0.008	0.031	0.030	0.031	0.023	0.024							
-3	0.056	0.097	0.025	0.028	0.019	0.025							
-5	0.072	0.082	0.035	0.063	0.018	0.021							
-10	0.046	0.031	0.198	0.053	0.017	0.02							
-20	0.053	0.062	0.160	0.032	0.015	0.022							
-30	0.012	0.010	0.012	0.033	0.018	0.02							
-34	0.027												
Stacioni S3													
-1	0.067	0.012	0.022	0.023	0.018	0.022							
-3	0.081	0.046	0.025	0.018	0.018	0.022							
-5	0.092	0.061	0.027	0.045	0.018	0.024							
-10	0.098	0.025	0.121	0.032	0.018	0.022							
-20	0.064	0.022	0.168	0.033	0.027	0.019							
-25	0.020	0.003											

91

2. Çullaj et al. Chemical-limnological assessment of the Bovilla Reservoir ...

Pasqyra II-16. Përqendrimet maksimale të Chl a të matura me metodën trikromatike (në µg/L) / Maximum concentrations of Chl a measured by trichromatic method (in µg/L)

	15/7/2006	16/9/2006	18/11/2006	17/3/2007	12/5/2007	23/7/2007	16/9/2007	25/11/2007	18/1/2008	16/3/2008	18/5/2008
S 1	1.64	11.36	2.18	1.22	2.25	6.55	2.29	0.63	1.94	2.56	1.55
S 2	2.61	7.19	2.07	1.37							
S 3	2.88	7.65	2.29	0.55							

Pasqyra II-17. Përqendrimet mesatare të Chl a në epilimnion të matura me metodën trikromatike (në µg/L) / Mean values of Chl a in the epilimnion measured by trichromatic method (in µg/L)

	15/7/2006	16/9/2006	18/11/2006	17/3/2007	12/5/2007	23/7/2007	16/9/2007	25/11/2007	18/1/2008	16/3/2008	18/5/2008
S 1	1.48	4.69	2.00	0.69	1.67	2.14	1.81	0.58	1.78	1.96	1.23
S 2	2.02	4.82	1.84	1.37							
S 3	2.20	4.70	1.83	0.55							

Pasqyra II-18. Përqendrimet maksimale të Chl a të matura me metodën kromatike (në µg/L) / Maximum values of Chl a measured by chromatic method (in µg/L)

	15/7/2006	16/9/2006	18/11/2006	17/3/2007	12/5/2007	23/7/2007	16/9/2007	25/11/2007	18/1/2008	16/3/2008	18/5/2008
S 1	1.45	1.59	1.81	0.92	1.73	5.5	1.91	0.73	1.81	1.84	1.43
S 2	1.67	6.25	1.95	1.08							
S 3	2.35	6.58	1.92	0.06							