

LIMNOLOGICAL STUDY

BOVILLA

STUDIM LIMNOLOGJIK

Edited by: / Botuar nga:

A. Miho, A. Çullaç, R. Bachofen

Supported by: / Mbështetur nga:

Fondacioni Kombëtar Zvicëran për Kërkimin (SNSF), nëpërmjet programit SCOPES 2005-2008 (Bashkëpunimi Shkencor midis Evropës Lindore dhe Zvicrës) / The Swiss National Science Foundation (SNSF), through SCOPES program 2005-2008 (Scientific Cooperation between Eastern Europe and Switzerland)

Tiranë / Tirana, 2009

LIMNOLOGICAL STUDY

BOVILLA (Albania) -
STUDIM LIMNOLOGJIK

Edited by: / Botuar nga:

A. Miho, A. Çullaj, R. Bachofen

Based on: / Mbështetur në:

Raportet Vlerësuese të Projektit të përbashkët kërkimor / Evaluation Reports of the Joint Research Project: Nr. IB7320-111032

Limnologic and hydrologic assessment of the Bovilla basin (Tirana, Albania) and its watershed, focused on drinking water use / Vlerësimi limnologjik dhe hidrologjik i ujëmbledhësit të Bovillës (Tiranë, Shqipëri) dhe pellgut të tij ujëmbledhës, duke u përqendruar në përdorimin për ujë të pijshëm (Tetor 2005 - Shtator 2008 / Octobre 2005 - September 2008)

Supported by: / Mbështetur nga:

Fondacioni Kombëtar Zviceran për Shkencën (SNSF), nëpërmjet programit SCOPES 2005-2008 (Bashkëpunimi Shkencor midis Evropës Lindore dhe Zvicrës) / The Swiss National Science Foundation (SNSF), through SCOPES program 2005-2008 (Scientific Cooperation between Eastern Europe and Switzerland)

Tiranë / Tirana, 2009

Bovilla (Albania) – Limnological Study / Studim Limnologjik,

Edited by: / Botuar nga: A. Miho, A. Çullaj, R. Bachofen

Në kopertinë / In front cover: Pamje nga Liqeni i Bovillës / View of Bovilla lake, September 2006 (*Photo: L. Shuka*)

ISBN: 978-99956-14-29-4

© Authors / Autorët

Gjithë informacioni i dhënë në këtë monografi është nën përgjegjësinë e drejtpërdrejtë të autorëve. Shumëfishimi me çdo mjet apo formë tjetër pa lejen e autorëve përkatës nuk lejohet në ato raste kur ka qëllime fitimi.

Citimi i pjesëve të veçanta: / Citation of separate parts: *i.e. Çullaj A., Duka S., Pjeshkazi L. (2009): Vlerësimi kimiko-limnologjik i cilësisë së ujit të Ujëmbledhësit të Bovillës fokusuar në përdorimin për ujë të pijshëm / Chemico-limnological assessment of water quality of Bovilla Reservoir focused on drinking water use. In: Bovilla (Albania) – Limnological Study / Studim Limnologjik, Edited by: / Botuar nga: A. Miho, A. Çullaj, R. Bachofen. FSHN, University of Tirana: 49-100*

**Shtypur në Republikën e Shqipërisë
Shtypshkronja Julvin 2, Tiranë**

Tirazhi: 500 kopje

Formati: 70 x 100/16

Grupet e punës / Working groups

Ekspertë zviceranë / Swiss experts

Prof. Reinhard Bachofen, **Swiss Applicant (Project Coordinator)**, Institute for Plant Biology; Zollikerstr. 107, CH 8008 Zyrich/Zvicër, University of Zurich, Switzerland (e-mail: bachofen@botinst.unizh.ch).

Dr. Ferdinand Schanz, Limnological Station; University of Zurich, Switzerland (e-mail: fschanz@limnol.unizh.ch).

Dr. Helmut Brandl, Institute of Environmental Sciences, University of Zurich, Switzerland (e-mail: hbrandl@uwinst.unizh.ch).

Ekspertë shqiptarë: / Albanian experts

■ Hidrology, chemistry, nutrients and photosynthetic pigments

Prof. A. Çullaj, **Albanian Co-applicant** (e-mail: acullaj@albmail.com); S. Duka (PhD student) (e-mail: soniladuka@hotmail.com), L. Pjeshkazi, Department of Chemistry, Faculty of Natural Sciences, University of Tirana;

B. Murtaç (MSc student), Institute of Hydrometeorology, University Research Center of Waters, Energy and Environment, Polytechnic University of Tirana (e-mail: myrtajbledar@yahoo.com).

■ Phytoplankton, primary production and other microscopic algae

Prof. A. Miho, **Albanian Co-applicant**; (e-mail: amiho@icc-al.org; aleko.miho@unitir.edu.al); Department of Biology, Faculty of Natural Sciences, University of Tirana;

E. Koni (MSc and PhD student) (e-mail: erlindakoni@yahoo.com); M. Bushati (MSc and PhD student) (e-mail: meriemb@yahoo.com); Institute of Veterinary Food Security, Tirana;

Dr. L. Kupe, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture and Environment, Agricultural University of Tirana (e-mail: lirika_kupe@yahoo.com).

■ Zooplankton and fishes

Prof. S. Shumka (e-mail: sprespa@yahoo.co.uk); E. Nikleka (PhD student) (e-mail: ledanikleka2002@yahoo.com); Department of Natural Sciences, Faculty of Biotechnology and Food, Agricultural University of Tirana.

■ Microbiology, chemistry and drinking water treatment

Ing. A. Emiri, F. Hoxha, E. Buzo (e-mail: edasulaj@live.com), Drinking Water Treatment Plant (Kodra Kuqe, Tirana).

■ Terrestrial watershed, flora, vegetation and human impact

Prof. M. Mersinllari (e-mail: mersin.mersinllari@unitir.edu.al), Prof. as. L. Shuka (e-mail: lulezim.shuka@unitir.edu.al), Prof. M. Xhulaj (email: murat.xhulaj@unitir.edu.al), Prof. A. Miho (e-mail: aleko.miho@unitir.edu.al), J. Marka (MSc and PhD student) (e-mail: jani.marka@unitir.edu.al), A. Liçaj (Dipl. student) (e-mail: arberlicaj@hotmail.com), Department of Biology, Faculty of Natural Sciences;

Prof. B. Draçi, Department of Geography, Faculty of Hystori-Geography, University of Tirana (e-mail: bilal_draci@yahoo.it);

Prof. A. Hasko, Faculty of Agriculture and Environment, Agricultural University of Tirana (e-mail: ahasko@albnet.net; aqim_hasko@hotmail.com);

F. Hoxha, Drinking Water Treatment Plant of Bovilla, (Kodra Kuqe, Tirana).

Institucionet e pjesëmarrëse / Participated institutions

Zviceranë / Swiss:

- **Coordinated Institution:** Institute for Plant Biology, University of Zurich, Switzerland;
- Limnological Station and Institute of Environmental Sciences, University of Zurich, Switzerland.

Shqiptare / Albanian:

- **Co-applicant institutions:** Department of Chemistry (Analytical Chemistry) & Department of Biology (Botany), Faculty of Natural Sciences, University of Tirana;
- Department of Geography, Faculty of History-Geography, University of Tirana;
- Department of Natural Sciences, Faculty of Biotechnology and Food; & Department of Agronomy; Faculty of Agriculture and Environment (Botany), Agricultural University of Tirana.
- Drinking Water Treatment Plant (Babru), Drinking Water Supply-Sanitation Enterprise Sh.a., Tirana.
- Institute of Hydrometeorology, University Research Center of Water, Energy and Environment, Polytechnic University of Tirana.
- Institute of Veterinary Food Security (Lab of Phytoplankton), Ministry of Agriculture and Food and Food, Tirana.

Parathënie

Ujëmbledhësi i Bovillës është formuar vetëm rreth 10 vjet më parë, dhe prej vitit 1998, është furnizuesi kryesor me ujë të pijshëm (deri në rreth 1'800 L/s) për qytetin e Tiranës dhe gjithë zonën e banuar për rreth (me mbi 850'000 banorë). Ujëmbledhësi gjendet rreth 15 km në verilindje të qytetit të Tiranës.

Në këtë studim gjithëpërfshirës, të kryer gjatë periudhës tetor 2005 - shtator 2008, është synuar njohja e gjendjes fiziko-kimike dhe biologjike të ujërave të liqenit, ndikimi që kanë ujërat që rrjedhin në të, njohja më tej e vlerave natyrore dhe biologjike në gjithë hapësirën e pellgut ujëmbledhës, dhe në veçanti ndikimi i njeriut nga bujqësia, blegtoaria, pyjet etj. Studimi u nxit nga fakti se në vjeshtën e vitit 2001 dhe më pas uji i Bovillës shfaq herë pas here erë dhe shije jo të pëlqyeshme; për të rregulluar cilësinë, Impianti i Përpunimit të Ujit të Bovillës, Kodra e Kuqe, Tiranë, prej vitit 2004 ka shtuar trajtimin me karbon aktiv pluhur në periudhën e shfaqjes së kësaj dukurie, duke rritur më tej koston e pastrimit të ujit të pijshëm.

Nga ky studim është arritur në përfundimin se, për shumë parametra fiziko-kimikë, cilësia e ujit të Bovillës i përket kategorisë A₁, të Standardit të Bashkimit Evropian 75/440, për ujërat sipërfaqësore që shfrytëzohen për ujë të pijshëm, sidomos për pH-in, BOD₅, përcjellshmërinë, ushqyesit (nitratat, fosfatet) etj. Në ujërat e Liqenit vihet re prodhimi i ulët, si u vu re nga të dhënat e fitoplanktonit, pigmentet fotosintetike, zooplanktonit etj.; kjo i përket gjendjes ushqyese oligotrofe (cilësisë së parë të ujit); vetëm në pak raste, p.sh. në maj dhe shtator 2007, është vrojtuar zhvillim relativisht i madh i fitoplanktonit, që i përket një gjendje mesotrofe (cilësi e II-të). Në përbërjen e algave nuk u panë lloje që njihen për lëshimin në ujë të lëndëve që keqësojnë shijen e ujit. Aktinobakteret aerobe fijezore ose aktinomocetet (*Streptomyces*) dysshohet të jenë shkaktaret e shijes së papëlqyeshme në ujë.

Pavarësisht nga prodhimi i varfër biologjike, Liqeni i Bovillës karakterizohet nga tej pamja e ulët dhe turbullira relativisht e lartë, sidomos gjatë reshjeve (kategoria A₂). Po në këtë periudhë vihen re përkeqësime në përmbajtjen e Fe, në koliformet dhe streptokokët fekale. Për disa parametra të tjerë, cilësia e ujërave përkeqësohet kryesisht gjatë periudhës së shtresimit të plotë (maj – shtator), si për oksigjenin e tretur në shtresat e thella (hipolimn; A₂ dhe A₃), për amoniumin etj. Arsyeja e kësaj gjendje është ndikimi negativ i aktivitetit të njeriut në pellgun ujëmbledhës, e ndihmuar edhe nga kushtet klimatike dhe tabani gjeologjik flishor-argjilor i kodrave rrethuese. Në këtë mënyrë, erozioni i tokës, mbulesa e varfër bimore bien menjëherë në sy në gjithë hapësirën e basenit ujëmbledhës; gërryerjet masive me pasoja mbathjen e liqenit nxiten shumë nga prerjet për dru zjarri, kullotjet (sidomos prej dhive) dhe zjarret.

Ndërkohë, brenda pellgut ka pak kujdes në shkarkimet e ujërave të zeza të krijuar nga njeriu dhe nga kafshët. Varfëria në zonë është e dukshme, edhe pse vetëm pak kilometra larg kryeqytetit. Shkalla e ndërgegjegjësimit është shumë e ulët jo vetëm në zonë, por edhe në vetë organet drejtpërdrejt të interesuara për ujin e pijshëm në Tiranë. Këshillohet fort përkujdesje e pellgut ujëmbledhës për të siguar ruajtjen e cilësisë së ujit dhe parandaluar prirjet drejt eutrofikimit; masat më të shpejta do të ishin ripërtëritja e mbulesës bimore nëpërmjet ndalimit të

prerjeve, ndalimit të mbajtjes së dhisë, pyllëzimit të vazhdueshëm etj.; kjo është më urgjente në **Brezin Mbrojtës** rrethliqenor (320-420 m lartësi mbi det), i cili këshillohet të konsiderohet si Zonë Qendrore, rreptësishtë e mbrojtur, në Parkun Kombëtar të Dajtit (të zgjeruar) (VKM, 402:2006). Nga ana tjetër, për të mbrojtur cilësinë nga ndotjet fekale është e nevojshme **zbatimi trajtimit të veçuar (decentralizuar) i shkarkimeve të ujërave të zeza** të familjeve fshatare dhe fermave të tyre brenda pellgut, si dhe duke mbajtur gjithmonë bagëtitë larg nga rrjedhjet ujore dhe nga liqeni.

Të dhënat dhe përfundimet e dhëna në këtë vëllim për herë të parë ndihmojnë në njohjen më të plotë dhe më të thellë të pellgut, duke ndihmuar në marrjen e masave të duhura dhe në kohën e duhur për ruajtjen e cilësisë së ujërave dhe parandalimin e dukurive të papëlqyeshme të mundshme; gjithashtu, kjo ndihmon edhe në rritjen e shkallës së ndërgjegjësimit dhe edukimit, duke nxitur palët e interesuara në qytetin e Tiranës dhe brenda zonës së pellgut, institucionet përgjegjëse vendore dhe qendrore, qeveritare dhe jo qeveritare, për masa konkrete për menaxhimin ekologjik të ujëmbledhësit dhe pellgut të tij.

Ky studim u mbështetet financiarisht nga Fondacioni Kombëtar për Kërkimin (SNSF), nëpërmjet projektit të përbashkët kërkimor (nr. IB7320-111032; 71'880 CHF), në kuadrin e programit SCOPES 2005-2008 (Bashkëpunimi Shkencor midis Evropës Lindore dhe Zvicrës). Ai është vazhdim i mëtejshëm i bashkëpunimit midis disa grupeve mësimore-kërkimore universitare dhe me ekspertë të instituteve të tjera në Tiranë dhe Zyrih, të cilat janë listuar në faqet 2 dhe 3 të këtij vëllimi.

Ky publikim u përgatit sipas të dhënave të mbledhura nga raportet e veçanta vlerësuese të secilit pjesëtar të grupeve të punës. Krahas diskutimeve dhe përfundimeve për çdo aspekt mjedisor në studim, është gjykuar e dobishme të jepen tabelat në formën e shtojcave përkatëse, me të dhënat analitike për secilin nga parametrat e mbledhur/matur gjatë periudhës tetor 2005 – shtator 2008. Një sistem numërimi për secilin punim ndihmon në gjetjen e shpejtë të tabelave dhe figurave të cituara. Mbështetur në karakterin ndërkombëtar të grupeve të punës, punimet janë shkruar në shqip ose në anglisht; në fillim është dhënë një përmbledhje në anglisht për gjithë aspektet e studimit. Ndërkohë, në secilin punim jepet një përmbledhje sipas rastit në shqip ose në anglisht, si dhe janë përkthyer në të dyja gjuhët edhe gjithë legjendat e figurave dhe të tabelave. Pavarësisht nga përpjekjet e bëra nga grupet e autorëve përkatës për secilin punim dhe nga grupi botues, mund të ketë shpëtuar edhe ndonjë pasaktësi ose gabim. Për secilin rast kërkohmë ndjesë dhe mirëpresim çdo vërejtje ose këshillë për përmirësime në të ardhmen.

A. Miho, A. Çullaj, R. Bachofen

Preface

Bovilla reservoir is formed only ten years ago, and since year 1998, it is the main source (up to 1'800 l/s) of drinking water for the city of Tirana and its suburbs (more than 850'000 inhabitants). The reservoir is situated about 15 km North-East of Tirana city.

This integrated study, carried on during October 2005 – September 2008, aimed the knowledge of physico-chemistry and biology of the lake waters, the impact from the water inflows, the knowledge of natural and biological values in the whole terrestrial watershed, and especially the human impact (agriculture, livestock, forestry, etc.). The study was initiated in response to concern over the deteriorating water quality manifesting by an unpleasant smell and taste first detected on September 2001; to improve the situation, since year 2004 the Drinking Water Treatment Plant of Bovilla, Kodra Kuqe, Tirana, added the treatment with powdered activated carbon at clariflocculation step during the emergency period, increasing further the treatment costs of drinking water.

From this study it is concluded that in many physico-chemical parameters, the quality of Bovilla water belong to the category A₁, of European Council Directive 75/440 concerning the quality required of surface water intended for the abstraction of drinking water, especially pH, BOD₅, conductivity, nutrients (nitrogen, phosphorous), etc. Low productivity was observed in Lake waters, as concluded from the data of phytoplankton, photosynthetic pigments, zooplankton, etc.; it corresponds to oligotrophic state (first water quality); only in few cases, i.e. during May and September 2007, relatively intense growth of phytoplankton was observed, corresponding to mesotrophic state (IInd quality). The present and abundant species seems not to be recognized to deteriorate the water quality, due to the release of substances that cause bad odour and taste. Aerobic filamentous actinobacteria or actinomycetes (*Streptomyces*) are suspected to be the cause of taste-and-odour outbreaks in drinking water.

Despite the low biological productivity, Bovilla Lake is characterized by a relatively limited transparency of the waters and high turbidity, especially during rain period (category A₂). In the same period, it was observed the relatively high content of Fe, faecal coliforms and streptococci. Related with some other parameters, the water quality is worsened during the period of total stratification (May – September), like the dissolved oxygen in higher depths (hypolimnion; A₂ and A₃), ammonium, etc. The cause of this situation is the negative human impact in the watershed, enhanced also from the climate, the torrential character of rainfall and the schist-clay nature of the surrounding hills. Hence, erosion and poor vegetation cover are quite evident almost in the whole watershed area; the lake is under the strong sedimentation process from the rivers, enhanced from the woodcutting mainly for firewood, overgrazing (especially from goats) and fires.

Meanwhile, there exist a poor management in wastewater discharge from the local inhabitants and their livestock. Poverty in the zone is quite evident, despite it is only few kilometres far from the capital. The awareness is also low, not only in the zone, but also among the authorities in Tirana, interested directly to drinking water

quality. It is strongly recommended a sustainable management of the watershed focused on protection of water quality, preventing the eutrophication phenomena; the most urgent measure would be the restoration of vegetation cover through stopping the woodcutting, abolition of goat growth, continuous reforestation activities, etc; the most urgent it is along the **Protection Belt** around the lakeshores (320-400 m a.s.l.), which is recommended to be considered as Central Zone, strictly protected, in Dajti National Park (extended) (VKM, 402:2006). In the other hand, to protect the water quality from the faecal pollution, **the decentralized management of wastewater** is recommended for the separate settlements (villages), groups of households and their livestock; keeping the livestock away from the lake and the running water courses would be an urgent measure.

The data and the conclusions drawn up in this volume for the first time will help on better knowledge of the watershed, in its extension and depth, enabling on taking the proper measures and at the proper time to protect the water quality and prevent the unpleasant eventual situations; moreover, it will help on increasing of the public awareness and education, stirring up the interested parties in Tirana town and within the watershed area, local and central responsible institutions, governmental and nongovernmental ones, for practical measures towards the ecological management of the reservoir and its watershed.

The study was financially supported by the Swiss National Scientific Foundation (SNSF), through the joint research project (nr. IB7320-111032; 71'880 CHF), within the framework of SCOPES 2005-2008 program (Scientific Cooperation between Eastern Europe and Switzerland). It represents the further cooperation between teaching-research groups of universities and experts of other institutions in Tirana and Zurich, listed in the pages 2 and 3 of this volume.

The publication was prepared taking into the consideration the data from the analytical evaluation reports from members of every working group. Beside the discussion and conclusions, it was considered opportune to publish also the tables, as separate annexes, with the analytical data collected/measured during October 2005 – September 2008. Each part is numbered that enable to find easily the cited figures and tables. Based on the international character of the working groups, the materials were written in Albania or English; a large summary in English is given at the beginning, covering all the assessed issues. Moreover, in each main chapter a summary in English or Albanian, respectively, is given, and the legends of tables and figures are always in two languages. Despite the efforts done from all the authors separately in each chapter and from the editorial group, it might be some eventual inaccuracies or mistakes. In each case we beg your pardon and welcome every critics or suggestion how to improve it better in the future.

A. Miho, A. Çullaj, R. Bachofen

Pasqyra e lëndës / Content

Grupi i punës / Working group	3
Institucionet e përfaqësuara / Represented institutions	4
Parathënie / Preface	5-8
Pasqyra e lëndës / Content	9-10
1. ENVIRONMENTAL ANALYSES OF BOVILLA WATERSHED (ALBANIA) – AN OVERVIEW / ANALIZË MJEDISORE E PELLGUT UJËMBLEDHËS TË BOVILLËS (SHQIPËRI) – NJË PËRMBLEDHJE	
Nga / From: A. Miho, L. Shuka, A. Çullaj, R. Bachofen	11-46
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	
Nga / From: A. Çullaj, S. Duka, L. Pjeshkazini	47-92
3. TË DHËNA MBI FITOPLANKTONIN DHE PRODHIMTARINË PARËSORE TË UJËMBLEDHËSIT TË BOVILLËS / DATA ON PHYTOPLANKTON AND PRIMARY PRODUCTION OF THE BOVILLA RESERVOIR	
Nga / From: E. Koni, A. Miho, L. Kupe, M. Bushati, F. Schanz	93-132
4. TË DHËNA MBI ZOOPLANKTONIN E TRUPIT UJOR TË BOVILLËS / DATA ON ZOOPLANKTON OF BOVILLA WATERBODY	
Nga / From: S. Shumka, E. Nikleka	133-147
5. TË DHËNA MBI PESHQIT NË BOVILLË – NJË PËRMBLEDHJE / CONSIDERATION ABOUT THE FISHES OF THE BOVILLA – AN OVERVIEW	
Nga / From: S. Shumka	149-151
6. TË DHËNA MIKROBIOLOGJIKE MBI UJËMBLEDHËSIN E BOVILLËS GJATË PERIUDHËS MAJ 2006 – MAJ 2008 / MICROBIOLOGICAL DATA ON BOVILLA RESERVOIR DURING MAY 2006 – MAY 2008	
Nga / From: F. Hoxha, A. Emiri	153-180

7.	CONCENTRATION AND SIZE DISTRIBUTION OF INORGANIC PARTICLES AND CELLS IN LAKE BOVILLA (ALBANIA) / PËRQENDRIMI DHE SHPËRNDARJA E GRIMCAVE INORGANIKE DHE QELIZAVE NË LIQENIN E BOVILLËS (SHQIPËRI)	
	Nga / From: R. Bachofen	181-190
8.	UNDESIRABLE ODOR AND TASTE EVENTS IN BOVILLA DRINKING WATER, RELATION TO LAKE LIMNOLOGY AND PRELIMINARY ANALYSIS / DUKURIA E ERËS DHE SHIJES SË PAPËLQYESHME NË UJIN E PIJSHËM TË BOVILLËS, MBËSHTETUR NË LIMNOLOGJINË E LIQENIT DHE ANALIZAT KIMIKE PARAPRAKE	
	Nga / From: A. Çullaj, R. Bachofen	191-202
9.	MBI GENDJEN TROFIKE TË LIQENIT TË BOVILLËS / ABOUT THE TROPHIC STATE OF THE BOVILLA LAKE	
	Nga / From: A. Çullaj, A. Miho	203-330
10.	MBI PËRPUNIMIN E UJIT TË BOVILLËS – VËSHTRIM I PËRGJITHSHËM / ABOUT THE BOVILLA WATER TREATMENT – OVERVIEW	
	Nga / From: A. Emiri, E. Buzo, F. Hoxha	231-258
11.	SURFACE WATER TREATMENT IN ZURICH (SWITZERLAND) / TRAJTIMI I UJËRAVE SIPËRFAQËSORE NË ZYRIH (ZVICËR)	
	Nga / From: H. P. Kaiser	259-276
12.	BIMËSIA DHE PËRDORIMI I TOKËS NË PELLGUN UJËMBLEDHËS TË BOVILLËS / VEGETATION AND LAND COVER IN THE BOVILLA WATERSHED	
	Nga / From: M. Mersinllari, L. Shuka, M. Xhulaj, B. Draçi, A. Miho, A. Hasko, F. Hoxha, B. Murtaj, J. Marka, A. Liçaj ...	277-338
13.	SOLVING ENVIRONMENTAL PROBLEMS BY TRANS-DISCIPLINARY RESEARCH / ZGJIDHJA E PROBLEMEVE MJEDISORE NËPËRMJET PUNËS KËRKIMORE NDËRDISIPLINORE	
	Nga / From: R. Bachofen	339-347
	Falenderime / Acknowledgements	349

1

ENVIRONMENTAL ANALYSES OF BOVILLA WATERSHED (ALBANIA) – AN OVERVIEW

ANALIZË MJEDISORE E PELLGUT UJËMBLEDHËS TË BOVILLËS (SHQIPËRI) – NJË PËRMBLEDHJE

A. Miho, L. Shuka, A. Çullaj, R. Bachofen

Abstract

The Bovilla Reservoir is one of the largest hydro-technical constructions in Albania, built to deliver sufficient drinking water to the capital Tirana. Since 1999 water is transferred continuously from the Reservoir to the newly built Treatment Plant. The catchment area is mountainous and belongs to the upper part of the Terkuza River. The vegetation forms distinct vertical belts dominated either by Mediterranean evergreen shrubs, oak trees, beech and pine forests. Eight villages are located in the catchment area on steep slopes, a few are close to the lakeshore. Livestock farming, traditional agriculture and forestry are the principal activities of the local inhabitants. Besides, some income is generated from the trade of medical plants. The water quality of the Reservoir is directly related to the state of the catchment and the human activities within. Intense erosion due to large deforestations followed by increasing nutrient run-off from cultivated land has led to eutrophication of the aquatic system. Additionally, the river Terkuza is continuously filled with gravel which is subsequently deposited in the Bovilla Reservoir. Up to now, no substantial measures have been taken for the proper management of the catchment area and for the protection of the drinking water quality. As a consequence, a continuous monitoring of the Bovilla Reservoir and its surrounding catchment area in addition to a new watershed management strategy is urgently needed. Moreover, keeping the Reservoir in a natural state will prevent costly water treatment measures and guarantee Tirana town the access to drinking water of high quality.

Keywords: Bovilla catchment, vegetation cover, erosion, drinking water quality

1.1. Foreword

The first biological approach in the Bovilla Reservoir was carried on before its waters were used for human consumption; preliminary assessment of the phytoplankton (see Koni *et al.*, *this volume*) and the zooplankton (see Shumka & Nikleka, *this volume*) was carried on in September 1998. But our interest in the Bovilla Reservoir was a response to the overall concerns related taste-and-odor outbreaks in drinking water, detected first in September 2001; additional assessment of phytoplankton was carried at that time in cooperation with Water Treatment Plant, Tirana. The region was also visited and a Round Table was organized in Tirana, in 27 September 2002, with interested representatives from Tirana and from the region, facilitated from the Albanian NGO – Preservation and Protection of Natural Environment in Albania (PPNEA); moreover a special issue of the PPNEA journal 'Ne dhe Mjedi' was dedicated to Bovilla (Bozo, 2002; Miho, 2002; Emiri, 2002; Kodra, 2002; Murati, 2002). The ideas of the present study were presented previously by Macchia & Miho (2002) in the 5th CEI Summit Economic Forum ... Investing in European co-operation, 13-15 November 2002, Skopje, Macedonia.

Environmental analyzes of the Bovilla Reservoir and its watershed will be discussed in an overview of the integrated study on Bovilla watershed, carried out during the years 2005 to 2008 within the joint research project SCOPES 2005-2008 (nr. IB7320-111032). The purpose of the present book is to present the complete data, aiming to collect sufficient baseline quality data which allow to determine the current limnological state of the Reservoir and to provide a first quantitative basis for the future water quality protection and monitoring.

The Bovilla Reservoir is the main drinking water supply of the Tirana region including a population of about 850'000 inhabitants. Detailed discussions are developed by different working groups, on the chemistry, on the phytoplankton, on the zooplankton, and on the microbiology of the lake water. Other papers deal with the trophic state of the lake, with the particle composition in the water, with the odor problems, the benthic diatoms in aquatic habitats in the surrounding watershed, about the present Tirana drinking water treatment and quality. As comparison and reference the drinking water supply of the town of Zurich (Switzerland) is described. Since most of these texts are in Albanian, an overview in English is given at the beginning to facilitate the understanding for the non Albanian readers.

1.2. Geographical description of Bovilla watershed

The Bovilla watershed extends in northeast of Tirana (Fig. 1-1), between 41°30' N and 41°15' S, and 19°50' W and 20°05' E. The territory belongs to two municipalities, Zall Bastari (Tirana district) with an area of 52.2 km² and

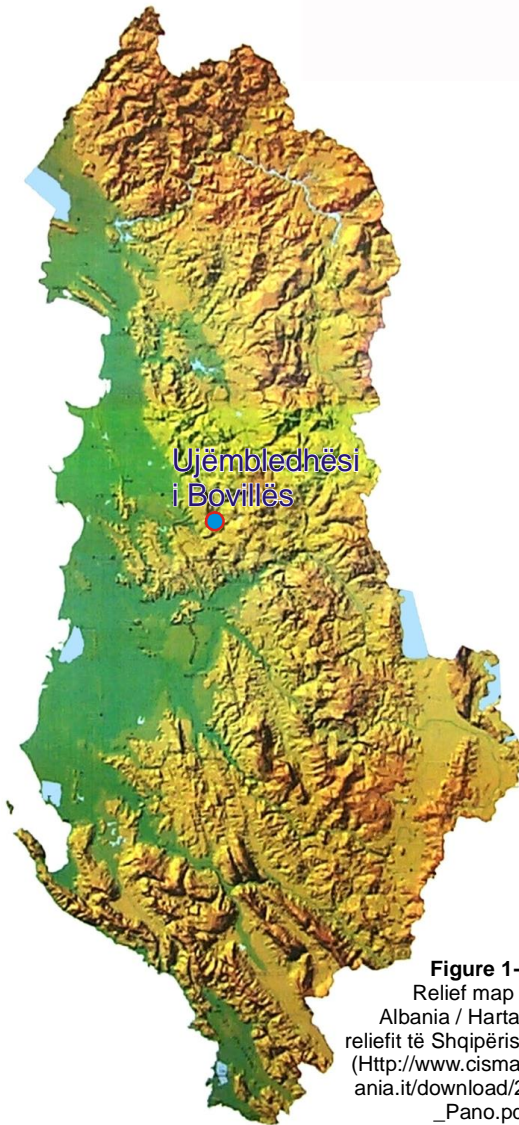


Figure 1-1.
Relief map of
Albania / Harta e
reliefit të Shqipërisë.
([Http://www.cismalbania.it/download/21_Pano.pdf](http://www.cismalbania.it/download/21_Pano.pdf))

Culli (Kruja district), with only three villages (Fig. 1-2; see also Tab. 12-8 and Fig. 12-16 in Mersinllari *et al.*, Nr. 12 *this volume*). The road network is not well developed. Only few gravelled roads cross the territory. Besides the main road that links the two municipalities, there are only footpaths which are not suitable for cars.

The region can be reached through different roads; the dam is ca. 15 km far from Tirana, through Zall Herri village; from there it is possible to reach the villages of Kruja district, Rranza, Culli and also Qafeshtama. This part can be reached also from Kruja town (Fig. 1-2). The most important part of the region is Zall Bastari, ca. 20 km far from Tirana, which can be reached through Tujani pass, along Tirana river valley; from there different villages can be visited, like Bastari, Mneri, Vileza, etc. Another gravel road continue from Tirana to Murriza pass (1'500-1'800 m a.s.l.), behind Dajti Mountain, where the most eastern mountainous part (Mali me Gropa) can be visited.

The geologic formations in the watershed belong mainly to flyshes (clayey, sandy, alevrolithes). Limestones of Cretaceous II build up the lateral frames (Kabo, 1990-91), mainly the high relief of the mountain chains of Kruja-Dajti and Skenderbeu-Mali me Gropa. Only the formations in the higher parts seem to be resistant to the erosion. The lower part is hilly, built up of flysh cliffs, frequent with eroded slopes, especially around the Mneri village (Fig. 1-2).

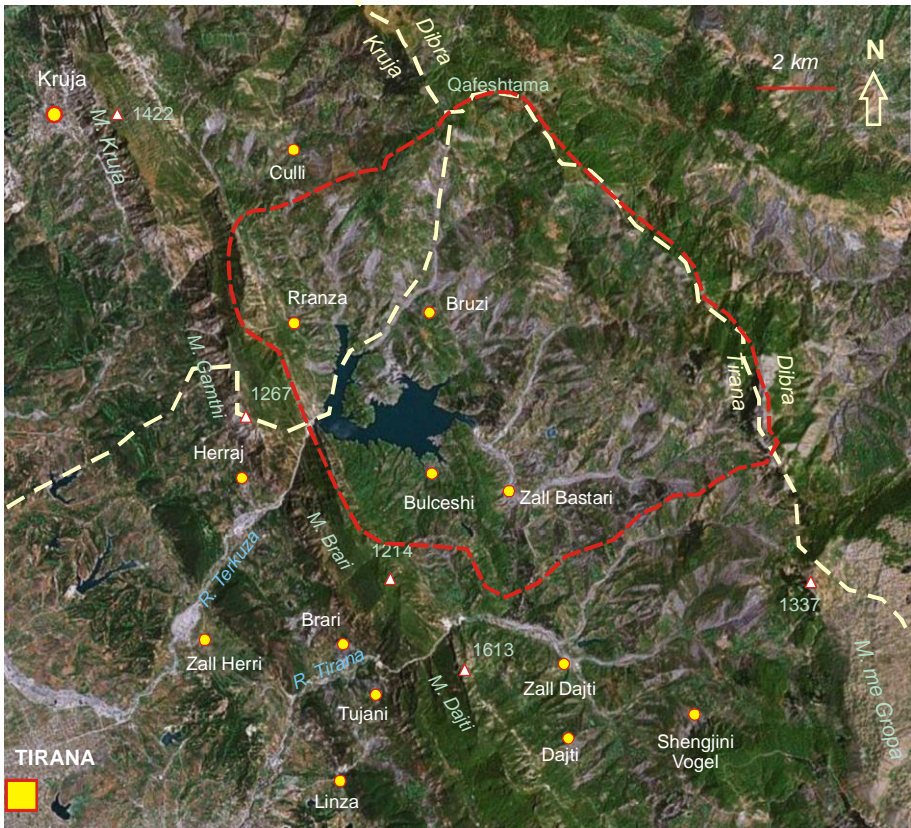


Figure 1-2. Satellite view of the Bovilla region, with the main administrative (*white*) and watershed (*red*) boundaries. / Pamje satelitore e rajonit të Bovillës me kufijtë kryesorë administrativë dhe të Qarqeve (bardhë) dhe të pellgut ujëmbledhës (kuq) (Image © Terremetrics, Europe Technologies and Digital Globe, Google Earth 2008).

The Bovilla catchments belongs to the subhilly Mediterranean climate, where two climate sub-zones are distinguished mainly: the **hilly Mediterranean** (up to 700-800 m a.s.l.) and the **pre-mountainous Mediterranean** (in higher altitudes). The **mountainous Mediterranean** climate is present only in higher peaks, too (Figs. 1-16). The zone is characterized by the heavy precipitations (pluriannual average of 1'200-1'300 mm yr⁻¹) mainly during the end of winter and end of autumn (Kabo, 1990-91). In hilly zone the rainfall dominate, distributed in two peaks, autumn and winter, while the mountainous peaks are often covered with snow during the winter. During the study period the average monthly temperatures oscillated from a minimum 3.7 (January 2006) to 24.5°C (July 2007). The total rainfall was about 2'027 mm in the year 2006,

1'740 mm in the year 2007 and 1'154 mm in the year 2008 (see Tab. 12-1 and Fig. 12-3, in Mersinllari *et al.*, *this volume*). The higher precipitation may be a sign of the global warming.

The catchments is split into a diverse hydrographic network (Fig. 1-2) consisting of many brooks, torrents and tributaries of the Terkuza River, of some springs with moderate or small flow, and of some reservoirs. The main torrents originate from the Zall Bastari and Zall Mneri villages, the first transports high amounts of solid materials. Other brooks show also a strong torrential character, after rainfall events the water level suddenly rises which leads to massive erosion. Erosion, logging, desertification, and intense rainfall have amplified such clayey torrents, erosion spots, and landslides. Due to the lack of artificial sedimentation basins, the eroded solid matter is deposited in the lake resulting in a sedimentation rate of approximately 1 to 1.3 meter per year (Fig. 1-20; see also the Figs. 12-18, in Mersinllari *et al.*, *this volume*).

The whole territory extended between mountains of Kruja and Mali me Gropa (Fig. 1-2), comprising the Bovilla watershed, is well known for the freshwater springs, often with oligo-mineral waters, with scarce content of calcium and magnesium salts. Most of them are collected in Bovilla Reservoir. Two big springs, Selita and Shenmeria (total flow 300-700 L/s each one), situated in Zall Dajti and Mali me Gropa, since the year 1957 were the principal drinking water supplier of Tirana (see Tab. 10-2, Emiri *et al.*, *this volume*); their waters cross the Dajti Mountain through a tunnel, and through a hydro-electrical power station in Dajti foot, continues even nowadays to supply Tirana with drinking water, together with waters from Bovilla Reservoir. The Qafeshtama springs are also famous for their curative values. Some of those waters are nowadays bottled as drinking mineral water. (see Tab. 12-2 in Mersinllari *et al.*, *this volume*).

1.3. Methods of the study

Water quality data have been collected bimonthly from May 2006 to September 2008. Depth profiles (1m, 3m, 5m, 10m, 15m, 20m, 30m, 40m) were obtained using a Ruttner bottle (2 L) with a hand-winch mounted on the boat (see Fig. 3-1 in Koni *et al.*, *this volume*); samples were taken the first year at three sites and later only at the main site near the dam, as the differences between the three stations were negligible. For the positions of the three sampling stations (see Fig. 2-3 in Çullaj *et al.*, *this volume*).

The chemistry group measured the main **physico-chemical parameters**: water temperature, pH, conductivity, dissolved oxygen, alkalinity, total dissolved solids, turbidity, permanganate index, UV absorbance, transparency; **nutrients** (phosphorus, nitrate, nitrite, ammonium), and the **photosynthetic pigments** (chlorophylls a, b, c and pheophytins) (see Çullaj *et al.*, *this volume*) (Tab. 1-1).

Table 1-1. Physical-chemical parameters measured in Bovilla. / Parametrat fiziko-kimikë të matur në Bovillë (Çullaj et al., Nr. 2 this volume).

Parameter	Methods	Instrument
Temperature	Thermometry	Multi-Parameter Meter HACH
pH	Potentiometry	
Conductivity & TDS	Conductometry	
Dissolved Oxygen (DO)	Winkler Method and Electrometry	
DO%		
TSS	Filtration with membranes 0.45 μm and drying at 105°C	Filtering Unit
NO ₃ -N	Spectrophotometer UV-VIS	SF UV-VIS Shimadzu 2401PC
NO ₂ -N		
NH ₄ -N	Spectrophotometer UV-VIS (Indophenol blue method)	
PO ₄ -P	Spectrophotometer UV-VIS (method of the reduction of molybdenum blue)	
Chlorophyll (a, b, c and pheophytin)	Spectrophotometry UV-VIS	
Fe, Zn	Atomic Absorption in air-acetylene flame	SAA Varian SpektrAA 10+
Transparency	Secchi disk, 20 cm in diameter	

Biological data obtained covered qualitatively and quantitatively the **phytoplankton** (cells/ml, Utermöhl, 1958) by inverse microscopy (see Koni et al., Nr. 3 in this volume) as well as the **zooplankton** with an assessment of the trophic state using the standard Pantle-Buck method (1955) based on the qualitative and relative quantitative composition of *Rotifera*, *Cladocera* and *Copepoda* species (see Shumka & Nikleka, Nr. 4 in this volume). The **microbiological** assessment covered total coli bacteria, fecal coli bacteria and fecal streptococci using the membrane filter technique (pore size 0.45 μm), the cultivation in three different media at controlled temperatures (APHA, 1998) following also the criteria of the EU Directive 75/440 on the quality required of surface water intended for the abstraction of drinking water (see Hoxha & Emiri, Nr. 6 in this volume).

Moreover, besides the 14 sampling expeditions on the Lake, several field trips were done to terrestrial parts of the Bovilla catchment. The following aspects were studied and discussed (see Mersinllari et al., this volume), **flora and vegetation**, and **environmental conditions**, like the state of the belt around the water systems as well as natural areas, inflowing rivers, erosion and transport of solids by the rivers, evaluation of the sedimentation rate in the

Reservoir, the **human activities** (agriculture, forestry and use of medicinal plants) and the **impact of humans on water quality** with an estimation of pollution from diffuse and point sources.

1.4. The drinking water supply in Albania and for Tirana

Albania is a country rich in water. Its overall renewable resources amount for $41.7 \times 10^9 \text{ m}^3$ or $13.3 \times 10^3 \text{ m}^3$ per capita, out of which about 65% are generated within Albania and the rest originates from neighboring countries. The major water resource is surface water, most important are the rivers of Drini, Mati, Ishmi, Erzeni, Shkumbini, Semani, Vjosa and Bistrica (Çullaj et al., 2005). According to data reported by UNICEF (2001), about 97% of the Albanian population has access to clean drinking water, about 80% of the water originate from groundwater, the remaining 20% from surface water. About 85% of the water is produced by public systems, in urban areas available directly at home, but in rural areas often only at public taps and standpipes. The estimated drinking water consumption is about 20 – 50 L person⁻¹ day⁻¹ at the taps, but 120 L person⁻¹ day⁻¹ at the source, meaning that about 50-70% of the water is lost due to an obsolete and old infrastructure of the distribution system, poor maintenance, and mismanagement (Floqi, 2007, see also Fig. 10-2 in Emiri et al., in this volume).

The region of Tirana possesses wide natural geological features that offer abundant water resources of good quality. Drinking water supply for the capital area is estimated to be about $83.7 \times 10^6 \text{ m}^3 \text{ year}^{-1}$, with an average daily flow of around $2.8 \text{ m}^3 \text{ sec}^{-1}$ obtained from three different water sources: surface water (Bovilla Reservoir), natural underground springs, and artesian pumped wells. About 50 – $57 \times 10^6 \text{ m}^3$ are obtained from Bovilla Reservoir (see also Table 10-2 in Emiri et al., in this volume). The water is collected in storage reservoirs with a total capacity of about 67'600 m³ which are located at different points around the city. Each one can be furnished from two or three different sources (Floqi, 2007).

After 1990 Tirana experienced a drastic population growth and development. It is estimated that actually more than 850'000 inhabitants live in the Tirana region, which is equal to more than three times the population as in 1990. Therefore, the construction of the Bovilla Reservoir in 1998 was crucial to solve the drinking water demand of the rapidly growing capital. On the basis of a population of 850'000 inhabitants the drinking water use in Tirana amounts for 270 L day⁻¹ person⁻¹ (see Tab. 10-2 in Emiri et al., Nr. 10 this volume), a number higher than the respective value for the United Kingdom (Anonymous, 2005). Although we have to admit that the water distribution may be not continuous and often shows problems.

1.5. Bovilla Reservoir

The Bovilla Reservoir is a man-made lake and one of the largest hydro-technical constructions in Albania intended to ensure the drinking water supply for Tirana. After the World Commission on Dams (2000), dams with a height of more than 15 m or with a water volume of 10^6 m³ are defined as ‘large dams’. Considering these limits there are more than 300 large dams in Albania, constructed for hydropower generation, irrigation and water supply. Bovilla dam belongs to the largest ones (Figs. 1-3 to 1.5 and 1-12; Zagonjoli *et al.*, 2005).

The dam is 91 m high and has a crown length of about 130 m at an elevation of 321 m a.s.l.. The material volume used was about 650'000 m³ (SC, 1995), composed of gravel-sandy conglomerates, taken from alluvial remains in the Terkuza River, upstream of the dam.

The main hydrotechnical works in Bovilla includes a deviation tunnel (starting at 255 m a.s.l.), the discharging plant and water withdrawal for irrigation purposes in agriculture (from 275 m a.s.l.), the raw water outlet for drinking water (at 275 m a.s.l.), and the tunnels of drinking water withdrawal from the springs below the dam. The most important installations are situated on carbonic rocks of the upper Cretaceous, rocks of earlier origin and of the middle Paleocene, mainly from dolomite micro-crystalline organogenic limestone. These rocks form the base of the valley and the site of the dam, rising up over the maximal level of the Reservoir on both sides (Fig. 1-3, 1-7).

The dam (Fig. 1-3, 1-5, 1-7, 1-12) was built in a steep and narrow gorge of the Terkuza River at the Zall Herri pass (Fig. 1-4). It is situated about 15 km North-East of Tirana city, and is reached by a road from Kamza (Tirana) and Zall Herri. The hydrotechnical work started in February 1988 based on funds from the Albanian government, but was interrupted several times because of economic and social problems. It was resumed again in October 1993 and finally completed in 1996, by the Albanian company ALBINFRASTRUCTURE L.t.d. founded by the Italian company ITALSTRADE S.p.A. of the State Group IRI FINTECNA and from N.A.R.R., an Albanian State Enterprise financed by the Italian government (Gjata, 1997).

The Reservoir was filled during 1998 and 1999 and Bovilla water started to be used as the main drinking water source for the city of Tirana. In parallel, the Drinking Water Treatment Plant in Kodra Kuqe (Tirana) (elevation 217 m a.s.l.) was completed, through another soft loan from the Italian government (see Figs. 10-6 to 10-8, in Emiri *et al.*, *this volume*). A steel pressure line of about 10 km length and 0.9 m in diameter delivers continuously about 1.8 m³ sec⁻¹ of water from the Reservoir to the Treatment Plant in Tirana.



Figure 1-3. View of the working process of the hydrotechnical area. / Pamje e zonës hidroteknike gjatë fazës së punimeve (Anonymous, 1996).

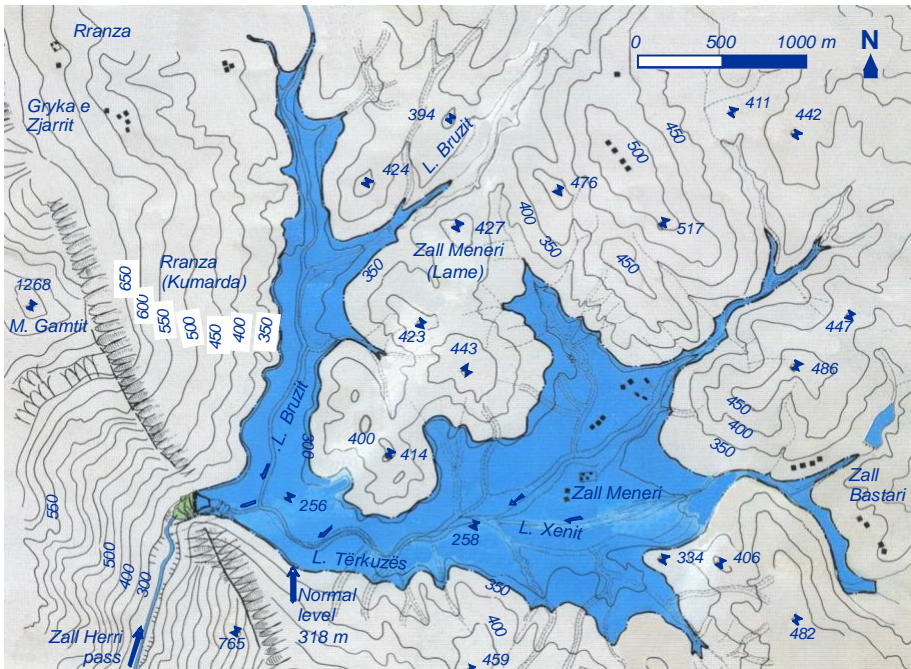


Figure 1-4. Topographic map of the Bovilla reservoir / Hartë topografike e ujëmbledhësit të Bovillës (1:25'000; Anonymous, 1996)

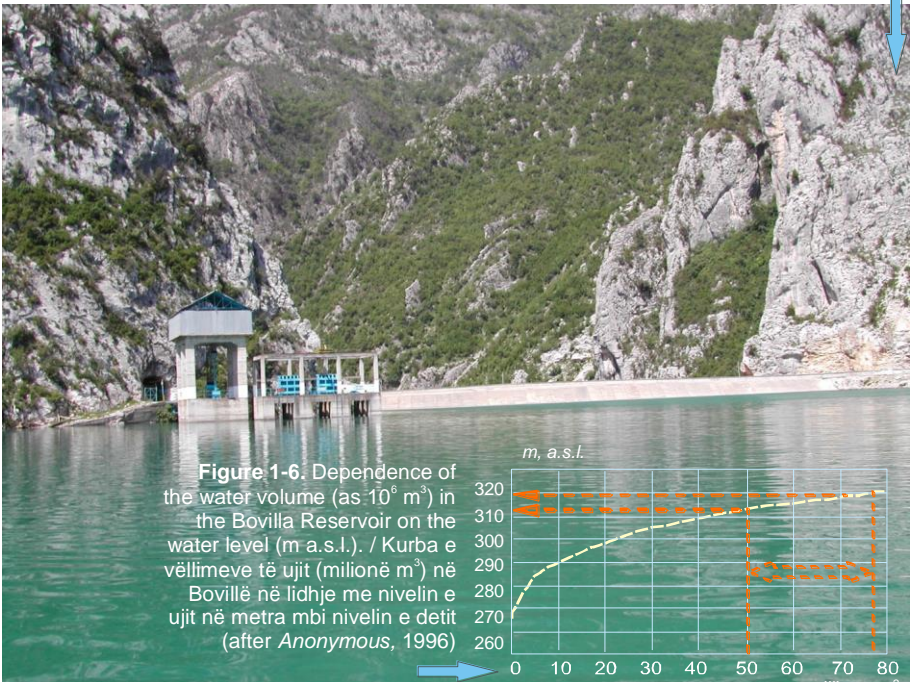
1. Miho et al.: Analizë mjedisore e pellgut ujëmbledhës të Bovillës – një përmbledhje



Figure 1-5. Satellite view of the Bovilla dam. / Pamje satelitore e digës së Bovillës (Image © Terremetrics, Europe Technologies and Digital Globe, Google Earth 2008).



Figure 1-7. View of the Bovilla lake close to the dam (from sampling station S1). / Pamje e liqenit të Bovillës shumë afër digës (stacioni kryesor S1 për marrjen e mostrave) (Photo: Miho).



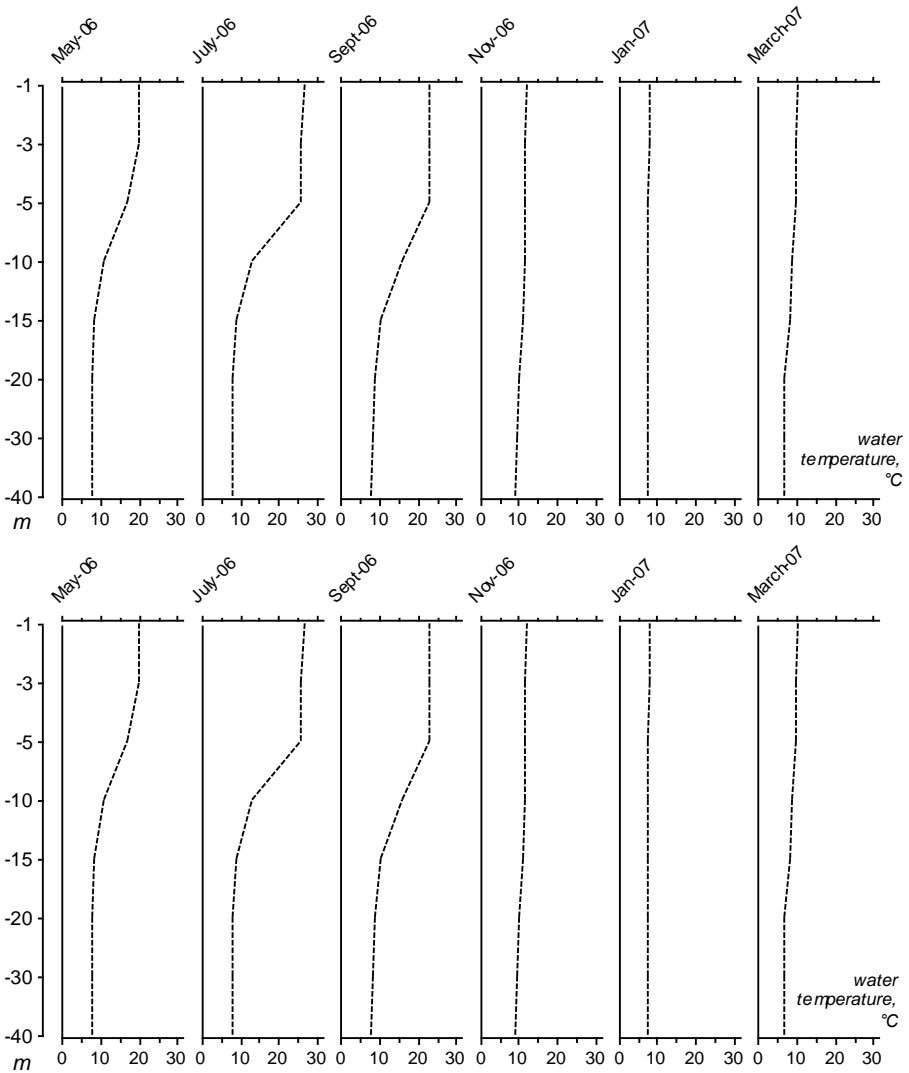


Figure 1-8. Changes of the water temperature ($^{\circ}\text{C}$) profile in the water column (depth, m) in the main station (S1) of Bovilla. / Ecuria e temperaturës ($^{\circ}\text{C}$) në kolonën e ujit (thellësinë, m) tek stacioni kryesor (S1) i Bovillës.

The drainage area of the Bovilla Reservoir covers approximately 98 km^2 (Fig. 1-2); the river Terkuza is the main source with an estimated average annual volume of $105 \times 10^6 \text{ m}^3$. The maximum capacity of Bovilla Reservoir is about $80 \times 10^6 \text{ m}^3$ at the normal level, quoted at 318 m a.s.l. The mean annual water consumption from Bovilla Reservoir is about 78×10^6 cubic meters which

corresponds to an average flow of $2.5 \text{ m}^3 \text{ sec}^{-1}$. The change of the capacity at varying water levels is given in Fig. 1-6. About $50 \times 10^6 \text{ m}^3$ are used for drinking supply and the rest for irrigation. The surface of the Reservoir amounts of 4.6 km^2 ; its average depth is 18 m. The original maximal depth was 53 m, the difference between the quotes of 265 m to 318 m a.s.l. (normal water level) found near the dam (Station 1, Fig. 1-7). During our study the maximal depth observed at station S1 was often about 45 m, about 30 m in its right arm (S2) and 20 m in its left arm (S3). It is assumed that the depth of less than 45 m is due to the sediments brought in by the Terkuza River. The residence time of the water is about 1 year.

The Bovilla Reservoir is a **warm monomictic water body** (Wetzel, 2001), as shown in the temperature profiles (Fig. 1-8), that never freezes and stratifies with high stability during the summer season. The **epilimnion** extends from 0 to 10 m of depth, the **thermocline** is located between 10 to 15 m and the water in the **hypolimnion** below 15 m is nearly isothermic with temperatures between 7.6 to 11.2°C . During winter the water is totally mixed, with respective temperatures of 8°C (13/1/2007), 11°C (25/11/2007) and 7.6°C (18/1/2008) within the whole water column.

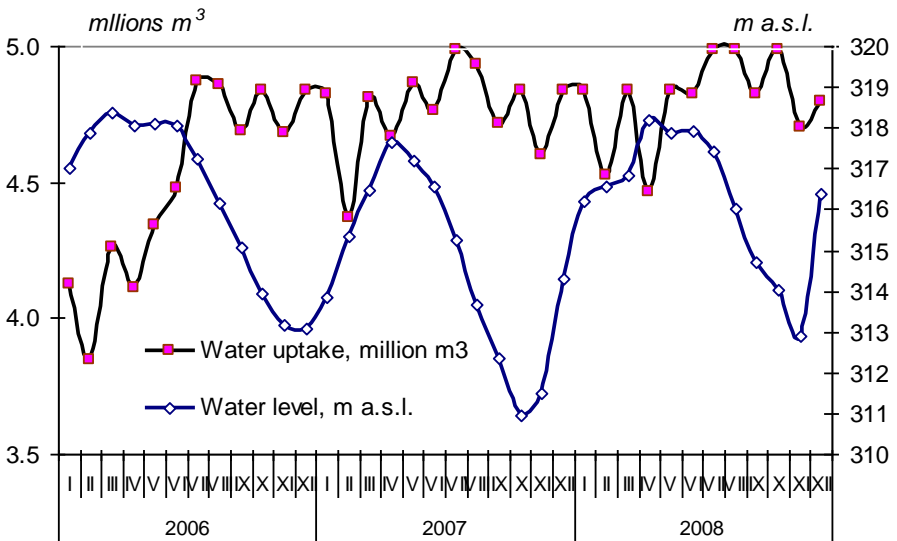
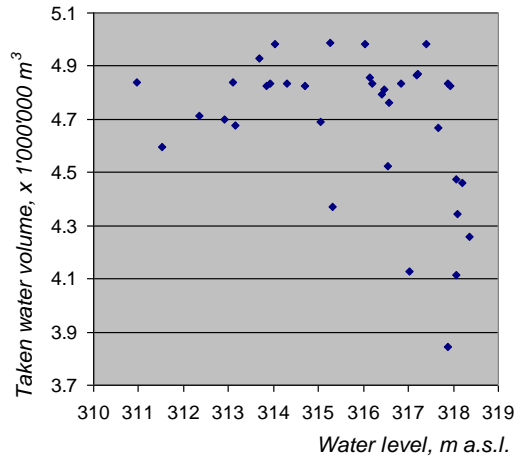


Figure 1-9. Dynamics of average values of lake water level (m a.s.l.) and the volume of water uptake from the Treatment Plant (in 10^6 m^3) during the years 2006 to 2008. / Ecuria e vlerave mesatare të nivelit të ujit të liqenit (m mbi nivelin e detit) dhe e vëllimit të ujit që është përpunuar nga Impianti (milione m^3) gjatë periudhës 2006-08.

Figure 1-10. Scatering of Lake water level (m a.s.l.) and volume of water withdrawal from Treatment Plant (in $10^6, m^3$) during the years 2006 to 2008. / Shpërndarja midis nivelit të ujit të liqenit (m mbi nivelin e detit) dhe e vëllimit të ujit që është përpunuar nga Impianti (milionë m^3) gjatë periudhës 2006-08.



Typical for reservoirs, the water level in Bovilla oscillates drastically over the seasons; during the study period 2006 to 2008, the water level varied up to 7 m (Fig. 1-9) between the quote 311 m to 318 m a.s.l. (= normal maximal level). As in every year the maximum level was observed during the wet period (February-April), due to the abundant inflow from the catchment, the minimum was observed in late summer-autumn (October to November) as a result of the scarce rainfall and a rather excessive use of water for drinking purpose. There is a significant correlation between water uptake and lake level (Fig. 1-10). The massive decrease of the water level in the Reservoir has probably some effects on the water quality; it must be taken into consideration by the Drinking Water Enterprise, for the proper management of its water resources. For the discharge five gates are used for the water consumption (Fig. 1-11), they are situated between ca. 8 m to 34 m of depth depending on the water level. The Treatment Plant collects the water at the maximal level (wet season) from the thermocline layer (10-15 m of depth) through gate 2 (304.1 m) and at minimal level through gate 3 (297.4 m).

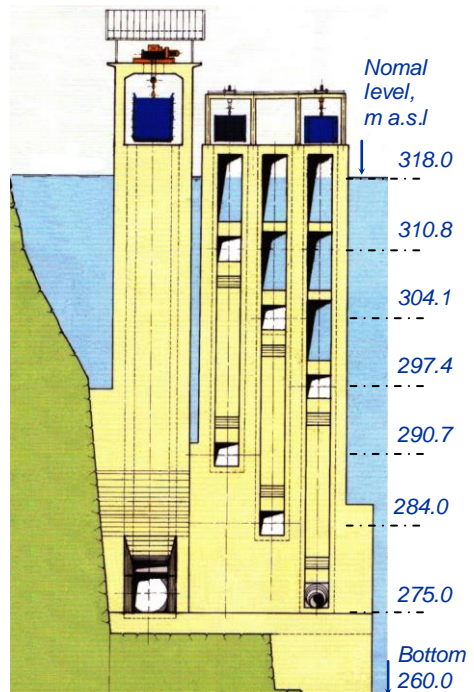


Figure 1-11. Front view of water withdrawal and discharge tower. / Pamje ballore e kullave të marrjes së ujit dhe të shkarkimit (Anonymous, 1996).



Figure 1-12. a) The Bovilla withdrawal and discharge tower; b) View of the dam; c) View from the dam on the Lake. / a) Pamje e kullës së shkarkimit dhe marrjes së ujit; b) pamje e digës; c) pamje nga diga e Liqenit të Bovillës (Photos: Shuka).



1.6. The Drinking Water Treatment Plant

The Drinking Water Treatment Plant is situated in Kodra Kuqe (quote 217 m a.s.l.), near Tirana. A steel pipeline transports up to $1'800 \text{ L s}^{-1}$ (more 50-57 million $\text{m}^3 \text{ year}^{-1}$) from the Reservoir to the Treatment Plant (see Tab. 10-3, in Emiri *et al.*, *this volume*). The water is treated using the steps pre-chlorination,

coagulation, flocculation, decantation, filtration, and disinfection (final chlorination). In cases of unpleasant smell an adsorption step by activated carbon is added (frequently from October to April). The treatment process is regularly monitored and automatically controlled. After the treatment process the quality of the drinking water quality achieves the required values set up by the Albanian Standard STASH 3904:1997 for drinking water and the EU Directive 80/778.

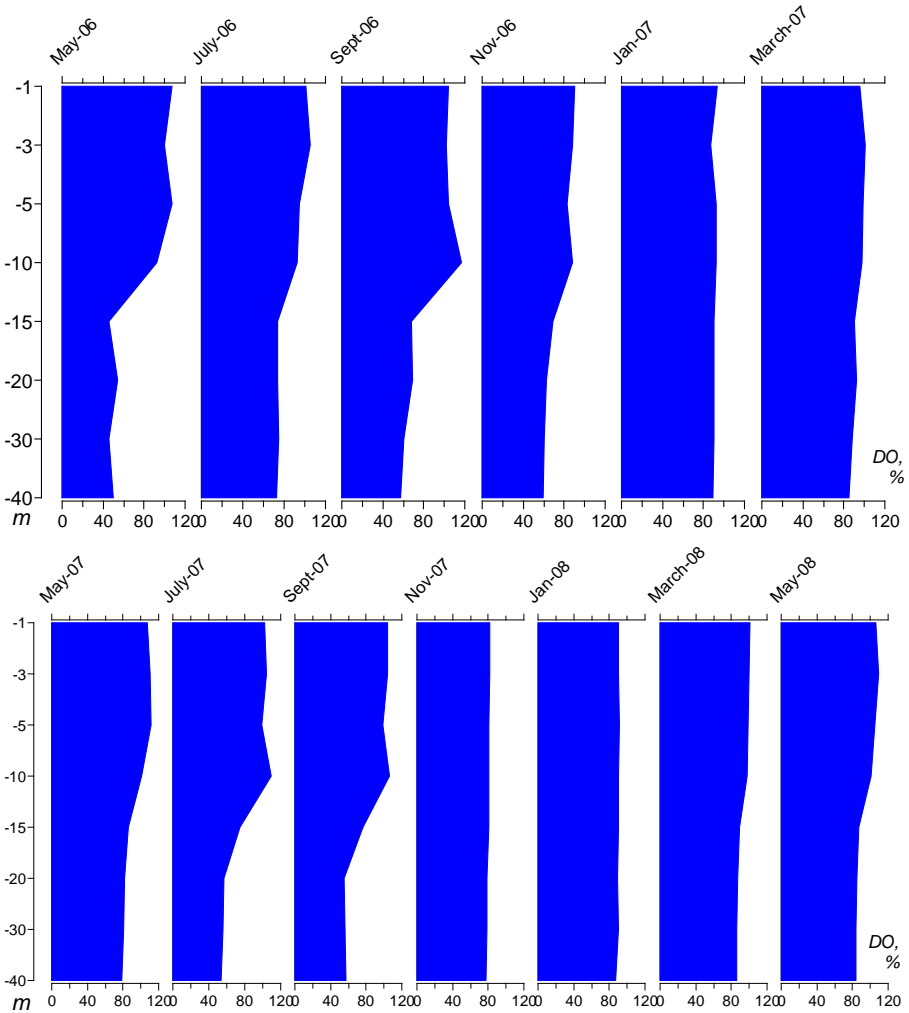


Figure 1-13. Changes of the dissolved oxygen (%) profiles in the water column (depth, m) at the station S1 of Bovilla Lake. / Ecuria e oksigjenit të tretur (%) në kolonën e ujit (thellësia, m) tek stacioni kryesor (S1) i Bovillës.

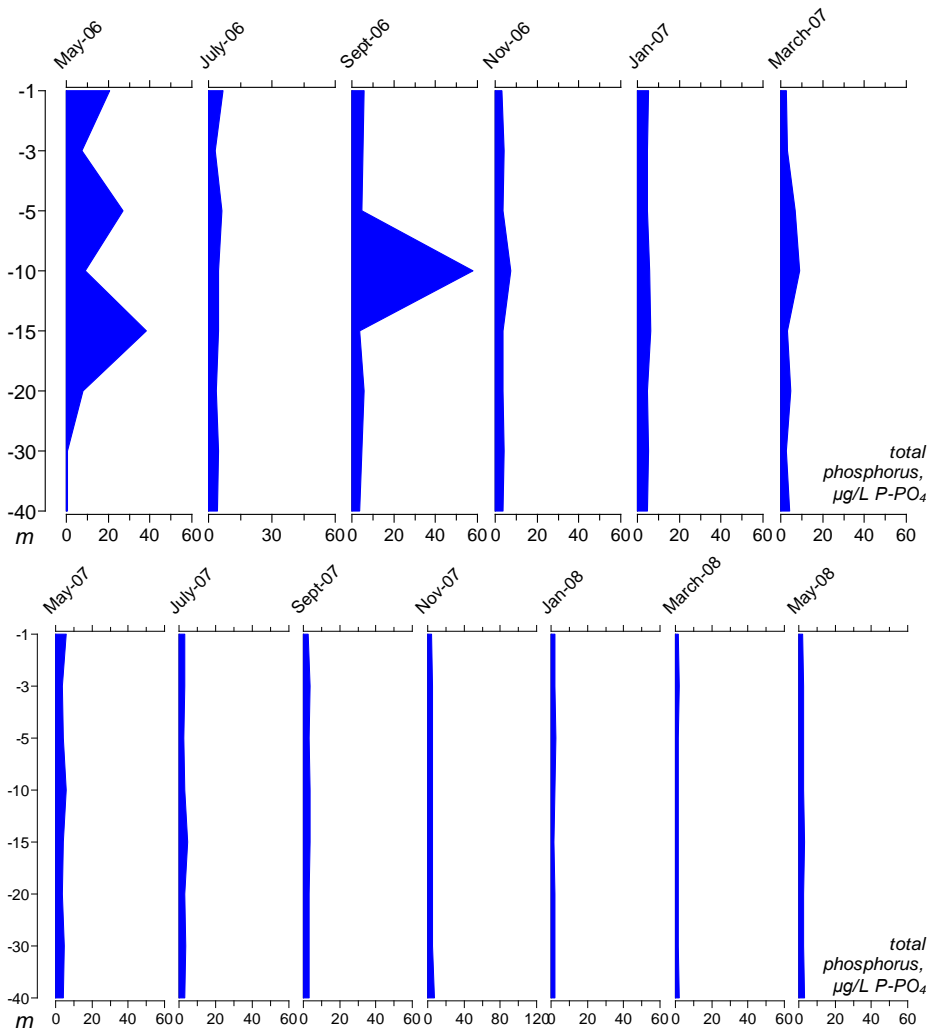


Figure 1-14. Changes of total phosphorus ($\mu\text{g L}^{-1} \text{P-PO}_4$) profiles in the water column (depth, m) at the main station S1 of Bovilla Lake. / Ecuria e fosforit të përgjithshëm ($\mu\text{g L}^{-1} \text{P-PO}_4$) në kolonën e ujit (thellësia, m) tek stacioni kryesor (S1) i Bovillës.

1.7. The chemistry of Bovilla water

Based on the regular data taken from the Bovilla Treatment Plant (see Tab. X-1; Annex X in Emiri *et al.*, Nr. 10 *this volume*), and from this study (Çullaj *et al.*, *this volume*), Bovilla water can be judged into category A₁ of EU Standard 75/440 for surface waters intended for the abstraction of drinking water,

especially for the physico-chemical parameters pH, BOD₅, conductivity, the nutrients nitrogen and phosphorous. Below the thermocline, the water temperature is always fresh at 6-11°C (Fig. 1-8), oxygen saturation is between 50 to 100% depending on the season (equal to categories A₁-A₂), as shown in the oxygen profiles (Fig. 1-13).

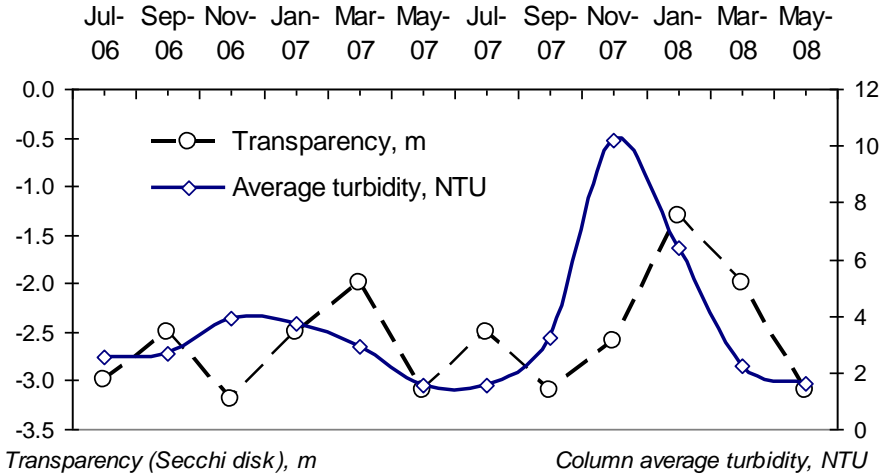


Figure 1-15. Changes of the Secchi disk transparency (m) and column average value of turbidity (NTU) in main station (S1) of Bovilla Lake. / Ecuria e tejpmjes (m) dhe mesatares së turbullisë (NTU) në kolonën e ujit tek stacioni kryesor (S1) i Liqenit të Bovillës.

Nitrogen and phosphorus were generally low in the whole water column; total phosphorus was with few exceptions below 10 µg L⁻¹ P-PO₄, (May 2006 with 38.2 µg L⁻¹ at 5 m depth and September 2008 with 57.8 µg L⁻¹ at 10 m), when relatively high values were observed especially in the thermocline (Fig. 1-14). A high content of suspended solids was found, that several times exceeded 25 mg L⁻¹, a relatively high turbidity and a low transparency (2.5 - 3 m) of the water (equal to category A₂, Fig. 1-15). This was especially during the rainfall seasons, with a high rate of erosion in the watershed and relatively high concentrations of iron and nitrates. For some other parameters the water quality worsened during the period of stratification (May to September), such as the dissolved oxygen in the hypolimnion (categories A₂ and A₃) or ammonium (see Çullaj & Miho, *this volume*).

Starting in autumn 2001, an unpleasant smell was observed in the drinking water from Bovilla of which the source is not known, the phenomenon is discussed later (see Çullaj & Bachofen, Nr. 8 in *this volume*). The adsorption process with active carbon was introduced by the Treatment Plant to eliminate the nuisance (see Emiri et al., *this volume*).

1. Miho et al.: Analizë mjedisore e pellgut ujëmbledhës të Bovillës – një përmbledhje

Table 1-2. Total phytoplankton (cells/ml) in the Bovilla Lake at different depths, from May 2006 to September 2008. / Fitoplanktoni i përgjithshëm (qeliza/ml) në Liqenin e Bovillës gjatë periudhës maj 2006 - shtator 2008.

<i>Period / Depth, m</i>	-1	-3	-5	-10	-15	-20	-30	-40
S1-20/05/06	564	786	614	165	49	64	21	27
S2-20/05/06	821	525	798	279		25	16	
S3-20/05/06	745	827	214	356		28		
S1-15/07/06	1500	1104	1113	5618	1481	931	295	157
S2-15/07/06	1119	716	1818	2185		374	271	
S3-15/07/06	1521	1186	3513	3302		522		
S1-16/09/06	1008	646	613	6302	1346	506	89	54
S2-16/09/06	543	401	421	232		750	117	
S3-16/09/06	642	684	484	7355		185		
S1-18/11/06	1610	1799	1563	1709	785	1115	806	465
S2-18/11/06	1468	1459	2330	1623		685	573	
S3-18/11/06	1529	1659	1541	1488		473		
S1-13/01/07	154	147	85	188	154	91	88	89
S2-13/01/07	125	128	119	100		136	95	
S3-13/01/07	98	98	92	67		58		
S1-17/03/07	2021	2060	2006	1857	447	150	112	72
S2-17/03/07	2080	2371	1885	841		138	87	
S3-17/03/07	2672	1966	2325	2421		121		
S1-12/05/07	9689	9300	9341	5004	4521	3328	239	170
S1-23/07/07	1605	1526	908	3370	993	474	198	141
S1-16/09/07	848	875	1462	453	1564	418	212	108
S1-17/11/07	108	130	116	106	111	83	45	30
S1-19/01/08	330	306	345	338	333	157	23	2
S1-15/03/08	80	97	81	128	175	99	72	23
S1-17/05/08	555	412	483	243	193	86	101	22
S1-28/09/08	3034	3037	1688	1728	713	405	340	246

1.8. Biological aspects of Bovilla water

A low photosynthetic productivity was observed in Bovilla Reservoir as the biomass, phytoplankton and zooplankton, was scarce, as was expected for the mainly oligotrophic state of the water (first class water quality). Only in few cases, i.e. in May and September 2007 a strong growth of the phytoplankton was observed with up to 9'000 cells ml⁻¹ in the epilimnion (May 2007), which corresponds to mesotrophic conditions (second class water quality).

The numbers for the phytoplankton (Table 1-2) indicate that the epilimnion was the most productive layer during thermal stratification (March to November), with peaks in May and July. The phytoplankton was dominated by the species of the genus *Cyclotella*, a species known to develop in oligotrophic water (Håkansson, 1989) with a low nutrient concentrations. More than 150 phytoplankton algal species were found in the Bovilla Reservoir (see Tab. III-3 in Annex III, Koni et al., this volume). The centric diatom *Cyclotella commensis* dominated with up to 98% of the phytoplankton. Other groups occurred scarcely or even only occasionally, such as *Dinophyceae*, *Chlorophyceae*, *Cryptophyceae*, *Chrysophyceae* and *Cyanophyceae*. Cryptomonads were the most abundant of these, especially during winter, they were represented mainly by species of *Cryptomonas* sp. *diverse* and *Rhodomonas minuta*. Dinoflagellates were present during the whole year, represented typically by *Ceratium hirundinella*, and various species of *Peridinium*, they were most abundant during the maximal growth of phytoplankton in summer.

About 39 zooplankton species were found, belonging to *Cladocera* (21 species), *Rotatoria* (11) and *Copepoda* (7). *Brachionus angularis*, *Keratella cochlearis*, *Trichocerca capucina*, *Polyarthra trygla* and *Pompholyx sulcata* were most widespread among the *Rotatoria*, *Bosmina longirostris* f. *typical* from the *Cladocera*, and *Cyclops vicinus* and *Mesoscllops leuckarti* from the *Copepoda*. Overall the Copepods, especially *Cyclops vicinus*, were dominant, mostly the larval and copepodid stage. The most widespread and abundant was *Bosmina longirostris* f. *typical* with up to 1000 individuals L⁻¹ in September 2006. The Bovilla ecosystem does not seem to have reached an equilibrium state concerning a defined number and composition of zooplankton species compared to other lakes in the region (see Shumka & Nikleka, this volume).

This low zooplankton density sustains only a small fish population. Fish community is thus to be rather poor, dominated by *Alburnoides* sp. and *Barbus* sp.; the Silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) was also observed (see Fig. 5-1 in Shumka, this volume); it was introduced several times by the authorities of Ministry of Environment, Forests and Water Administration (MOE) (Bardhi, 2007), in order to improve the water quality of Bovilla Lake. The possibility of utilizing biomanipulation to improve the water quality of a drinking water reservoir is a known practice. But it is very important that before undertaking any biomanipulation activities in Bovilla Lake, a specific study of ecosystem control should be initiated. An empirical experiment is not sufficient to reach a good water quality control and maintenance (see Shumka, this volume).

Total coliforms were generally lower than 50 colonies 100 ml⁻¹, indicating water of the category A of the EU Directive 75/440 for the quality of surface waters intended for the abstraction of drinking water in the EU States. Only in September 2006 the water from all three stations had numbers higher than 50 colonies 100 ml⁻¹ (= A₂) The highest values (90 -110 colonies 100 ml⁻¹) were

observed in the hypolimnion at the station near the dam (S1) in 30 - 40 m depth. In contrast fecal coliforms exceeded often the limit of 20 colonies 100 ml⁻¹ (= A₁). The highest values were observed in November 2006, oscillating between 60 and 80 colonies 100 ml⁻¹ (= A₁) especially in the hypolimnion of all three stations. Fecal *Streptococci* were often found to be more than 20 colonies 100 ml⁻¹ (= A₁), notably during May 2007 to January 2008 with maxima in November 2007 and January 2008 with up to 90 colonies 100 ml⁻¹ (= A₂). During rainfall the numbers of coliforms and fecal *Streptococci* were usually increased (see Hoxha & Emiri, *this volume*).

According to published data from other lakes none of the phytoplankton species found in Bovilla Reservoir seems to release compounds causing bad odors and tastes, such as the well known geosmin and 2- MIB. Cyanobacteria, known to produce these volatile compounds, are only rarely present. The most abundant species, *Cyclotella commensis*, is not recognized so far to deteriorate the quality of the water. Nevertheless, a better knowledge about those taxa known to produce volatile compounds, e.g. benthic cyanobacteria and diatoms, organisms that are or may be present in Bovilla Reservoir, is needed. Aerobic filamentous actinobacteria with the actinomycetes (*Streptomyces*) are well known to cause taste-and-odor outbreaks in drinking water, they should be studied in the Bovilla ecosystem. A more detailed discussion about these undesirable smell and taste compounds in Bovilla water is discussed by Çullaj & Bachofen (*this volume*).

1.9. Terrestrial flora and vegetation

The vegetation in the Bovilla catchment belongs to the phytoclimate zones of **Mediterranean shrubs and forests, oaks, beech** and **pre-mountainous pastures** (see Mersinllari *et al.*, *this volume*). From the back of Zall Dajti to the slopes of Zall Bastari, Vileza-Gurra, Vileza-Liqe, Mneri-Siperim (Pjeci, Dedaj) and down in Bregu-Dishit, the hills are covered with oaks extending into the upper belt; Mediterranean shrubs and elements of maquis are found mainly in the lower parts (Fig. 1-16). On the fertile soils in the plains, the farmers grow cereals, forage and fruits. The mountain peaks are naturally covered with beech forests; mountainous pastures grow on the high crests (at elevations of 1'500-1'800 m), typically around Mali me Gropa. Rare but economically important plant species are often sheltered in karstic structures, dolines, holes and wells.

The most abundant plant associations that grow in the catchment area were the **deciduous forests and shrubs** (*Carpino–Pistacetum terebinthii*), with *Carpinus orientalis*, *Ostria carpinifolia*, *Pistacia terebinthii*, the **Mediterranean maquis and evergreen shrubs** (*Myrto–Quercetum ilicis* and *Arbuto–Quercetum ilicis*), with *Myrtus communis*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Phyllirea latifolia*, *Fraxinus ornus*, *Cistus spp.*, **thermophyllic deciduous**

forests of oaks (*Quercus-Carpinetum submediterraneum* and *Quercetum frainetto-cerris*), with *Carpinus orientalis*, *Quercus cerris*, *Q. frainetto*, *Melitis melisophyllum*, *Lathyrus niger*, *Potentilla micrantha*, *Galium lucidum*, etc., **the Mediterranean mesophyllic mountainous beech forests** (*Ostrya-Fagetum* and *Luzulo-Fagetum*), with *Ostrya carpinifolia*, *Fagus sylvatica*, *Fraxinus ornus*, *Carpinus betulus*, *Acer* spp., etc. (see tab. 12-6 in Mersinllari et al., this volume). According to the EUNIS habitat categories (Davies & Moss, 1997), the plant communities cited above correspond to: **I) the Mediterranean Grasslands, Matorral, Maquis and Forests**, and **K) the Temperate Wood and Fringe, Scrub and Broadleaf Forests**.

Degraded oaks forests grow in waste areas, represented by *Prunus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Dorycnium hirsutum*, *Teucrium pollium*, *Paliurus spinachristi*, etc., mainly close to inhabited parts and abandoned lands, some of them in an irreversible state. The degraded processes in the ecosystem are quite evident, due to logging, overgrazing and fires (Figs. 1-16 and 1-18).

Some other more or less isolated plant formations are also of interest, like **plane trees**, with *Platanus orientalis*, *Juglans regia*, *Tamarix parviflora* and *Crataegus monogyna*, along the riverbeds and torrent beds; this riverbank vegetation is important to restrict the strength of erosion. Some associations were rare, like the **deciduous pre-mountainous forests**, with *Castanea sativa*, *Quercus petraea* and *Juniperus communis*, the **coniferous forests**, with *Fagus sylvatica*, *Pinus heldreichii* and *Abies alba*, etc.

Grasslands grow up in open forests or in **mountainous pastures**, higher than 1'500 m, represented mainly by the plant species of *Agrostis capillaris*, *Bromus erectus*, *Cynosurus cristatus*, *Festuca* sp. diverse, *Thymus* sp. diverse, *Trifolium* spp., *Phleum alpinum*, *Poa* sp. diverse, *Koeleria splendens*, *Asphodelus albus*, *Narcissus poeticus*, *Nardus stricta*, etc. (Dumishllari & Buzo, 2008); the most common were the **dry stony mountainous pastures**, with *Festuco-Brometum*, *Teucrium montanum-Stipetum pengata*, *Festucetum bosniaca-Thymus cherlerioides*, *Saturetum montana*, etc. **Semi-arid meadows**, with *Pteridio-Agristietum capillaries* and *Thymus striatus-Agrostietum capillaries*, and **true meadows**, with *Poa media-Festucetum panciciana*, *Cynosuro-Trifolietum pratense*, *Phleum alpinum-Koleretum splendens*, *Asphodelus albus-Narcissus poeticus*, represent an important part, too. **Cold mesophyllic meadows**, with *Poa media-Nardetum* grow up here and there, in the northern slopes or fresh holes.

Despite the human impact and the degradation of the vegetation cover, the catchment area of Bovilla can be considered rich in plant species, many of these economically important or even rare and endangered. The checklist of more than 860 taxa of higher plant species was recorded in the Bovilla catchment, together with the area of Dajti-Mali me Gropa, which are ecologically closely related, and form actually a complex protected zone, (Dumishllari, 2006; Kalajnxhiu, 2006; see also Tab. XII-1, in Annex 12,

Mersinllari et al., this volume). About 670 taxa belong to dicots, 170 to monocots, 8 gymnosperms and 19 species to ferns. The most abundant families were *Fabaceae* (99 taxa) *Asteraceae* (87), *Poaceae* (76) and *Lamiaceae* (55). Dominant life forms were hemicryptophytes (37%), therophytes (28%) and geophytes (17%), which grow in the open parts and high scale of degradation of shrubby and forest canopy. The dominance of Eurimediterranean and Mediterranean species is a consequence of the climate characteristics for the region, with a long drought period in summer and high temperatures in spring and summer. The European species were found mainly in the high altitude Eastern part of the Bovilla catchment, where the vegetation is dominated by broadleaves and herbaceous plants. There, the vegetation cover decreases during winter when the rainfall rate increases and the erosion is enhanced.

About 60 plant species are cited in the Red Book of the Albanian Flora (Anonymous, 2008) (see Figs 12-9 to 12-11, in Mersinllari et al., this volume); 18 species belong to the strictly protected Red List (Urdhër 146, 2007), such as the Gymnosperms *Pinus sylvestris* and *Taxus baccata*, and Angiosperms like *Halascya sendtneri*, *Orchis provincialis*, *Oxytropis purpurea*, *Saxifraga grisebachii* (sensu Hayek), *Cerastium grandiflorum*, *Fritillaria macedonica* and *Ramonda serbica*. Five species are considered as endemics, *Aster albanicus* (*Asteraceae*), *Colchicum pieperanum* (*Liliaceae*), *Forsythia uropaea* (*Oleaceae*), *Gymnospermium shqipetarum* (*Berberidaceae*) and *Pinguicula hirtiflora* var. *louisii* (*Lentibulariaceae*), 8 others as subendemics, *Orchis albanica* (*Orchidaceae*), *Cerastium grandiflorum* (*Caryophyllaceae*), *Chamaecytisus tommasinii* (*Leguminosae*), *Colchicum lingulatum* (*Liliaceae*), *Sesleria robusta* ssp. *scanderbeggii* (*Gramineae*), *Solenanthus scardicus* (*Boraginaceae*), *Teucrium arduini* (*Labiatae*) and *Vincetoximum huteri* (*Asclepidaceae*).

The zone is known for the diversity of medicinal plant species, like *Ceterach officinarum*, *Juniperus communis*, *J. oxycedrus*, *Crataegus monogyna*, *Digitalis lanata*, *Hypericum perforatum*., *Rosa canina*, *Orchis spp.*, *Origanum vulgare*, *Salvia officinalis*, *Satureja montana*, *Teucrium chamaedrys*, etc.

1.10. Human activity and human impact in the zone

The Bovilla region is inhabited since the 6th century AC as confirmed by archeological remains. About 9 villages of more than 5'600 inhabitants, in 1'600 households are spread out in steeply slopes of Bovilla catchments area. Three villages belong to Culli municipality (Kruja district): Bruzi Mal, Bruzi Zalli and Rranxe, with about 1'800 inhabitants (Murati, 2002), and the rest belong to Zall Bastari municipality (Tirana district) (Zguraj, Vileza, Mal Vileza, Zall Bastari, Bastari Mesem, Zall Mneri) (Fig. 1-2; see also Tab. 12-8 and Figs. 12-16, in Mersinllari et al., this volume). During the construction of the Reservoir

some families have been transferred from the flooded part to the suburbs of Tirana; however, some sites close to the lakeshore are still inhabited. The local population lives at a low living standard, although they are geographically close to Tirana city, the most developed part of Albania. The infrastructure is far away from any modest daily requirements and some villages are completely isolated. Education reaches the level of middle school; furthermore, there are some public institutions operating, such as public health and State administration.

The municipality of Zall-Bastari counts about 750 ha of agricultural land and 4'500 ha of pastures. As livestock and forestry are the main activities the damage of the vegetation cover, not only of the shrubby belt but also of the true forests, cannot be overlooked. Logging is the dominant activity due to the high demand of wood by the booming construction sector in Kruja and Tirana (Fig. 1-22). Livestock move around freely within the watershed, counting 1100 cows, 800 horses and mules and more than 1000 domestic sheep and goats. Unofficial data mention about 12'000 domestic animals, mainly goats. In addition to forestry and agriculture, the collection of medical plants is another activity as the area is considered rich in plant diversity. Plants collected include *Salvia officinalis*, *Origanum vulgare*, *Thymus* sp., *Hypericum perforatum*, *Crataegus monogyna*, *Rosa canina* and others.

The human impact on the Northern and Eastern slopes is pronounced and apparent (Fig. 1-17 and 1-19). Changes in land cover and land use affect the ecological landscape functions and processes (Papastergiadou *et al.*, 2007). The high frequencies of *Juniperus oxycedrus*, *Crataegus monogyna*, *Dorycnium hirsutum*, *Putoria calabrica*, *Staehelina uniflosculosa*, *Saponaria calabrica*, *Rubus ulmifolius*, *Rosa sempervirens*, *Pyrus amygdaliformis*, *Pteridium aquilinum*, *Ononis spinosa*, *Paliurus spina-christi* indicate the beginning of a degradation, caused mainly by uncontrolled woodcutting and overgrazing, furthermore favoured by the sandy-clay soil texture and the low level of nutrients.

The lowest parts of the catchment area, situated at 700-800 m a.s.l., are the most exploited by agricultural activities and livestock farming, degrading the natural plant biocenoses (Fig. 1-17 and 1-19), i.e. the ones of mixed oaks, pastures and forests, and Mediterranean shrubs. Activities also enhanced erosion and formed large gravel beds along the torrents. The vegetation has changed as resistant but not very useful species, like *Pyrrocantha coccinea*, *Sparthium junceum*, and others substituted the original vegetation. Some typical former species of river valleys such as *Platanus* or *Salix* species should be protected and restored, as these have a high capacity to reduce the erosion. The vegetation state seems better preserved in the upper part of the beech belt and in the mountainous meadows, but even there over-exploitation of the vegetation is apparent. Oak wood has been used for firewood and as building material, particularly at sites close to villages (Fig. 1-19).

1. Miho et al.: Analizë mjedisore e pellgut ujëmbledhës të Bovillës – një përmbledhje

Figure 1-16: Overview of hilly landscape of the Bovilla watershed: **a)** from Rranza village; mountainous chain of Mali me Gropa at the horizon; **b)** from Vileza village. / Pamje e peisazhit kodrinor të pellgut të Bovillës: **a)** nga fshati Rranzë; në horizont duket Mali me Gropa; **b)** nga fshati Vilëz. (Photo, L. Shuka).



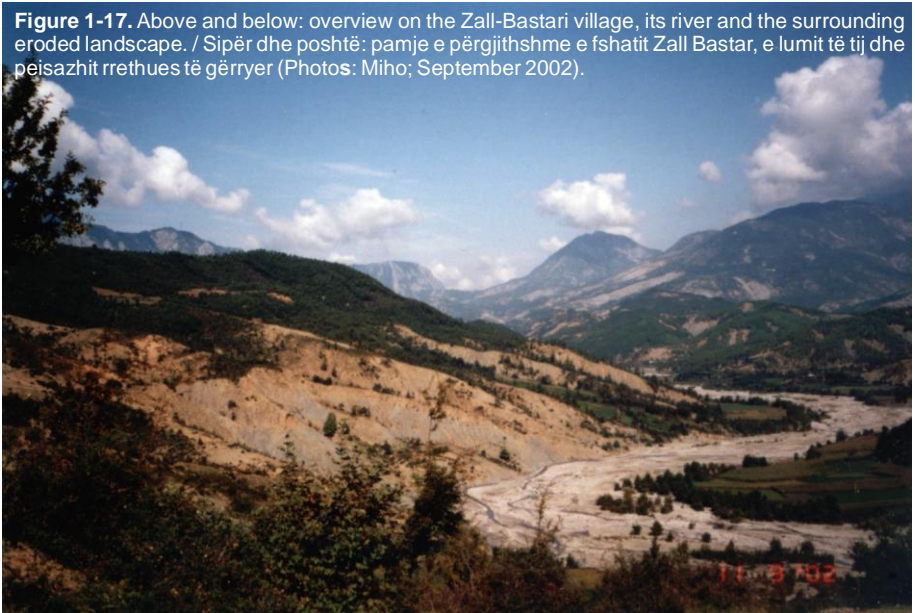
Figure 1-16a



Figure 1-16b



Figure 1-17. Above and below: overview on the Zall-Bastari village, its river and the surrounding eroded landscape. / Sipër dhe poshtë: pamje e përgjithshme e fshatit Zall Bastar, e lumit të tij dhe peisazhit rrethues të gërryer (Photos: Miho; September 2002).

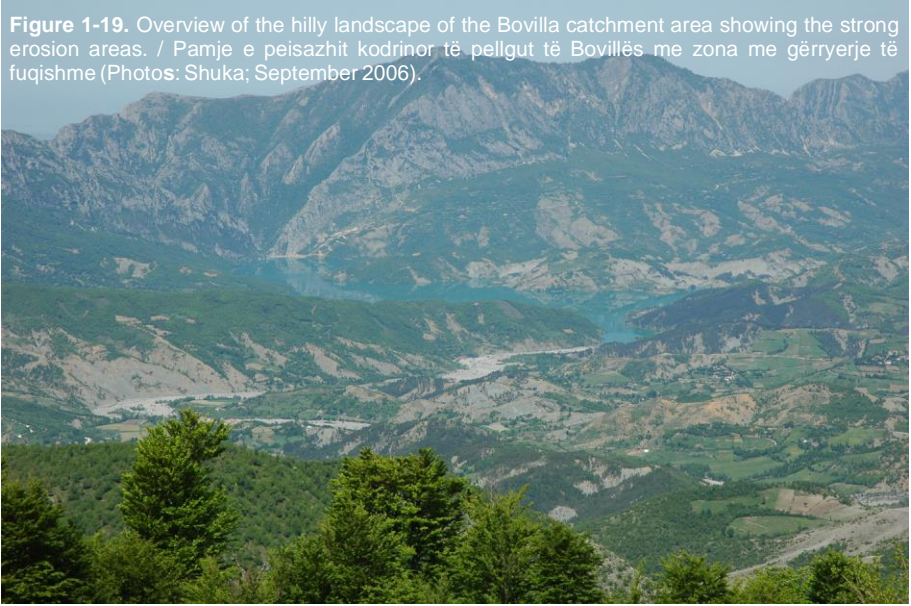


1. Miho et al.: Analizë mjedisore e pellgut ujëmbledhës të Bovillës – një përmbledhje

Figure 1-18. Agricultural fields in the Bovilla catchment area. / Toka bujqësore në pellgun e Bovillës (Photos: Shuka; September 2006).



Figure 1-19. Overview of the hilly landscape of the Bovilla catchment area showing the strong erosion areas. / Pamje e peisazhit kodrinor të pellgut të Bovillës me zona me gërryerje të fuqishme (Photos: Shuka; September 2006).



1. Miho et al.: Analizë mjedisore e pellgut ujëmbledhës të Bovillës – një përmbledhje



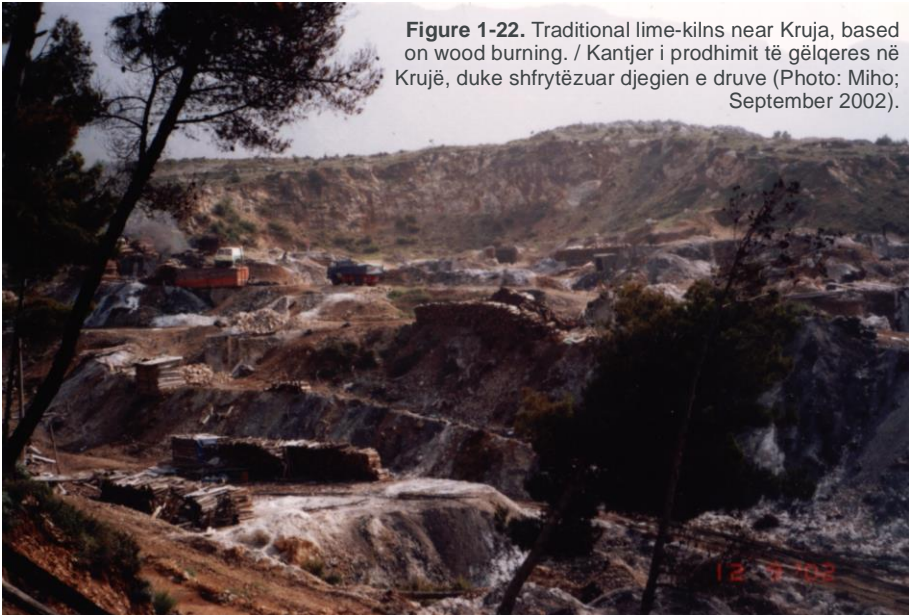
Figure 1-20. Heavy sediment load from Zall Herri (Terkuza) river approaching the Bovilla Lake. / Ngarkesë e rëndë me sedimente nga lumi i Zall Herrit (Tërkuzës) në vendin e shkarkimit në liqenin e Bovillës (Photos: Shuka; September 2006).



Figure 1-21: The broken bridge at the Terkuza River (Zall Herri pass), between Tirana and the Bovilla Lake. / Ura e prishur mbi lumin Terkuza tek gryka e Zall Herri (Photo. L. Shuka).



Figure 1-22. Traditional lime-kilns near Kruja, based on wood burning. / Kantjer i prodhimit të gëlqerës në Krujë, duke shfrytëzuar djegien e druve (Photo: Miho; September 2002).



Since 1960, efforts were undertaken to reforest the territory with pine-trees, mainly *P. halepensis*. This has helped to prevent some erosion, but it has also reduced the original plant diversity of the basin. Few erosion dams have been built in the rivers leading to a positive effect. Unfortunately, most restoring activities were abandoned after 1990.

Over-exploitation of forests and shrubs combined with overgrazing is considered to be the main reason for the decrease of vegetation cover within the Bovilla catchment. The degradation of the vegetation cover estimated from satellite images is in the range of 12% to 22% (Fig. 1-17 and 1-19); areas lacking vegetation at all are not rare. This results in a considerable decrease in the retention capacity of water by the land surface. From land denuded by 10 to 20%, the surface water flow is increased by a factor of 2, a denudation of 35 to 40% leads to a three times higher water flow (Michael & Mayer, 2001). This drastically alters the characteristics of the rivers which feed the Reservoir, resulting in large oscillations in the water level during the rainy winter season.

The soil texture regulates the rain infiltration rates and the water retention time. With bare soil the buffer capacity is reduced due to increased surface runoff. This is the major cause of erosion and transport of solids by the rivers and the high sedimentation rate in the reservoir. The high rate of erosion is confirmed also by the high content of suspended solids and the low transparency of the water, in contrast to the low values of chlorophylls (Çullaj et al., *this volume*) and the phytoplankton (Koni et al., *this volume*). The lower slopes in the Bovilla catchment (400 to 900 m a.s.l.) are mostly eroded, occurring mainly during rainfall in winter. The large riverbed of Terkuza is filled with gravel and enlarges continuously (Fig. 1-20). The erosion is also enforced by the unstable structure of the surrounding hilly areas. The lower parts are the most exploited from by agricultural and livestock activities, degrading natural vegetation (Fig. 1-17 and 1-19), that of mixed oaks, pastures, forests and Mediterranean shrubs. Erosive formations, woodcutting and denuding from vegetation, and intense rainfall have favoured and accelerated clay torrents, erosion of slopes, and landslides, that finally continuously fill the Reservoir.

Troendle (2002) summarized that the principal factors of land degradation in Albania are erosion and sedimentation caused by poor land use practices, deforestation or gravel mining. The situation in the Bovilla watershed is quite typical for that; the pluriannual average (1975-1992) of the Total Suspended Solids (TSS) in the Terkuza River (in Zall Herri, downstream the Bovilla dam) oscillated between 400 to 1'200 mg L⁻¹ (see Fig. 12-19, in Mersinllari et al., *this volume*). Miho et al. (2005) reported also that the suspended solids in the water of the rivers in the Adriatic Lowland often exceeded 25 mg L⁻¹, the EU Fish Directive 2006/44 of the third class limit on the quality of fresh water needing protection or improvement in order to support fish life.

On the other hand, due to intense gravel mining recently in the Terkuza River between Zall Herri and Kameza close to Tirana, the river bed is lowered down 6 m, which enhances the instability of the river banks and erosion (Fig. 1-21). The first sampling to the Bovilla Reservoir in 2006 could not be realized because the bridge between Tirana and the Bovilla dam was broken after heavy rainfall in spring (Fig. 1-21). The intense gravel mining in the Terkuza river bed and the retention of the solid matter by the Bovilla dam had accelerated the breakdown of the bridge; the new bridge is still under construction.

Erosion and sedimentation can be prevented by an increase of vegetation cover along the tributaries and on naked spots, by planting of broadleaf trees such as *Quercus frainetto*, *Q. cerris*, *Platanus orientalis*, *Pyrrocantha coccinea*, or *Salix* sp. Most urgent would be reforestation along the lake shore; an **Ecological Protection Belt** (known in Albania as the **Sanitary Belt**) at 320 to 420 m a.s.l. around the lake must be declared *de jure* as a **Central Zone**, in the related zoning of the new protected area of Dajti NP (extended) (WKM 402, 2006; see also Fig. 12-6, in Mersinllari *et al.*, *this volume*); a strictly protected buffer zone around the Reservoir must be enforced, but also properly managed (*de facto*) and protected. It must be an urgent measure to preserve the water quality and to facilitate the retention of soil and organic matter, nutrients, and possibly pesticides from the Bovilla Reservoir (Rosenmeier *et al.*, 2002; Austin & Sala, 2002). The vegetation type to be established in the buffer zone depends on the soil characteristics, climate and the rate of precipitations. Buffer or filter strips may be seeded with a mixture of grasses, shrubs, and trees that reduce the rate of water runoff, erosion and the inflow of nutrients (Austin & Sala, 2002; Zhou *et al.*, 2002).

The agricultural practice close to the shore is not intense (Fig. 1-18) with only modest use of fertilizers and herbicides. Nevertheless, the water quality is influenced by wastes of people and animal manure that reach the streams and tributaries during precipitation events. The human activity in land use and a relatively dense livestock is reflected also in a rather high concentrations of nitrogen (nitrate and ammonium) in the Bovilla water (Çullaj *et al.*, *this volume*) as well as in the bacterial contamination present (Hoxha & Emiri, *this volume*). The runoff of phosphorus and nitrogen from cultivated land might increase and lead to a more eutrophic situation in the Bovilla Reservoir as it has also been observed in both Ohrid and Prespa lakes (Löffler *et al.*, 1998; Spirkovski *et al.*, 2001).

1.11. Awareness concerning the water quality in Tirana

Environmental awareness of the local inhabitants seems minimal. Therefore, any future economic development will conflict with the conservation of water quality. Furthermore, also the responsible institutions in Tirana pay little

attention to the watershed management. In 2006, the government incorporated the whole Bovilla area into the Dajti National Park, but no special regulation was included concerning the Bovilla Reservoir and its catchment area. Moreover, no substantial measures were taken for the protection of the water quality. No barriers hinder the wastewater of the inhabitants and their animals to reach the Bovilla Reservoir. On our field trips, we observed that woodcutting continues unlimitedly and trucks transport the firewood from the Bovilla catchment area to Tirana or Kruja (Fig. 1-22). Logging is not prohibited even in the strictly protected zone of Qafeshtama.

As an open system, the Bovilla Reservoir is directly impacted by the state of the watershed area and the human activities in the region. The main problem that endangers the water quality is the strong erosion. Scarce vegetation cover increases the surface of bare soil, increasing surface water flow and decreasing at the same time both water retention by the soil, and the subterranean water. Therefore, the daily and seasonal water fluctuations are high. The water chemistry is continuously altered by chemicals and solid matter washed out from the catchment area. This leads to nutrient increase in the water enhancing algal growth and inducing algal blooms. Such eutrophication processes may lead even to blooms of cyanophytes, many of them being highly toxic (Cox *et al.*, 2005).

A continuous monitoring of both the biology and the chemistry of the Bovilla Reservoir and its surrounding catchment region is strongly needed. Furthermore, it is urgently necessary to develop a catchment area management strategy which should then be applied by all interested parties in Tirana and in the region. Appropriate measures, i.e. controlled forestation, stopping of woodcutting and overgrazing must be enforced to prevent harmful events in the reservoir that will decrease the water quality or even cause irreversible damage. Moreover, this would prevent or at least decrease costly measures concerning the drinking water treatment at the processing plant in Tirana and will ensure the population of Tirana a high quality of drinking water also in future.

1.12. Natural protected areas

Three important protected areas: **the National Park of Dajti (extended)** (Tirana and Kruja districts; WKM 402, 2006), **the National Park of Qafeshtama** (Kruja), and the **Protected Landscapes of Mali me Gropa-Biza-Martaneshi** (Tirana; WKM 49, 2007) form all together a large and complex protected zone. It is furthermore planned that Kruja Mountain – Qafeshtama will be declared as a protected area, too. The Ministry of Environment, Forests and Water Administration and the Ministry of Tourism, Youth and Sports, in cooperation with local administrative institutions, research institutions and business representatives and private stakeholders,

were charged to were charged on the application of the related Decisions 402 (2006) and 49 (2007), and to take measures on the preparation and the application of the related management plans, and to review the licenses for economical and social activities within the protected areas.

Dajti National Park (declared in 1960 and in 1966; about 33 km²) covered originally the Dajti Mountain (1'600 m a.s.l.) which rises up from the Tirana plain, in the southern part of the Bovilla catchment area (Fig. 1-2). In 2006, Dajti NP has been extended to 294 km², mainly in the northern part, now known as **Dajti National Park (extended)** (WKM 402, 2006). The whole Bovilla watershed is situated in this new protected zone (see Fig. 12-6, in Mersinllari *et al.*, *this volume*).

The original Dajti NP is one of the most visited protected areas in Albania. Situated close to Tirana, it shows a wonderful view of Tirana town, as well as of the most representative Albanian relieves and clear vertical zones of the vegetation. The Dajti Mountain region has a wet and fresh climate with annually 1'200-2'000 mm rain. On its slopes, the vegetation belts are well developed, from Mediterranean shrubs with *Erica*, *Arbutus*, *Mirtus*, etc. (until 500 m), oak belt (until 900 to 1'100 m) to beech mixed with conifers (until 1'300-1'400 m). As in the Bovilla catchment, the upper part is composed of limestone of the Cretaceous and Eocene period, while the bottom consists of sand mixed with clay. The Dajti terrace (about 2 km long and 600 to 800 m wide) represents a fragment of the old sea terrace formed by the Helvetian sea waves. The terrace belongs to the checklist of Albanian natural monuments. The zone is also rich in other natural monuments like caverns (in Pullumbasi, Skorana, Shutre, Krraba, etc.), the Tujani Pass, of the Mneri naked zone.

Qafeshtama National Park (ca. 20 km²; declared in 1966) is situated about 25 km in the northeast of the Kruja town, near the Qafeshtama pass (Fig. 1-2), in northern part of Bovilla; it can be reached from Kruja town, through the Culli municipality. Qafeshtama is famous for the natural forests, mainly with pines, and the spring, known as Mother Queen Spring; its waters are bottled as natural mineral water (see Tab. 12-2, Mersinllari *et al.*, *this volume*).

Protected Landscape Mali me Gropa-Biza-Martaneshi (ca. 253 km²) is situated in the south-eastern part of the Bovilla catchment (Fig. 1-2). It is the most recent protected area declared by the Albanian government (VKM 49, 2007). The zone is closely related to the extended Dajti NP, and ecologically connected to the Bovilla watershed and the Qafeshtama NP, in its north-eastern part, in continuous mountain chains. Mali me Gropa (Honey Comb Mountain) is the most typical karst ecosystem in Albania, formed in gentle slopes, and built of limestone at 1'500 – 1'800 m a.s.l. The relief is full of karst valleys, dolines, cones, holes and wells, positioned with a strange regularity, like honey combs (ProGEO, 2002). Mountainous pastures and meadows grow

there, mainly sheltering interesting flora and fauna. This landscape is registered also in the checklist of Albanian natural monuments.

All these new areas protected or intended to become protected in near future, surround the region of the Bovilla catchment, including its reservoir (see Fig. 12-6, in Mersinllari *et al.*, *this volume*). Surprisingly, they were focused only on a general protection of natural and biodiversity values, similar to other protected sites (Decision 402; VKM, 2006). No special attention was given to the Bovilla area and to the problem of drinking water quality. Is this another fact of lacking awareness that the relevant and responsible institutions show towards this important strategic watershed? It is worth to protect the biodiversity, but more urgent would be to protect the water quality in the zone. Strong measures of the State administration and a strong management are immediately necessary, focusing directly on restoring the terrestrial situation and avoiding any adverse processes that will endanger water quality and human health for the population of Tirana city. Moreover, in the zoning of the extended Dajti National Park, **the area that belongs to the Ecological Belt along the lakeshores (between 320-420 m a.s.l.) must be declared as strictly protected.** To protect the biodiversity is important, but the protection of the water quality must have priority.

Literature

(www.waterenvironment.vin.bg.ac.yu/presentations/banja/Floqi.ppt; www.waterenvironment.vin.bg.ac.yu/proceedings/12%20Strana%20102-119%20B5%20vrnjacka%20banja_shkurt@Albania.doc1.doc)

Anonymous (1996): Impianti Idrotecnik i Bovillës / Impianto Idrotecnico di Bovilla. Ministria e Ndërtimit dhe Turizmit, Tirana: 1-24

Anonymous (2005): Environmental Sustainability. Water and Waste (Lecture 8). Aberystëyth University, United Kingdom. <http://www.aber.ac.uk/ensu/studentresources/>

Anonymous (2008): Libri i Kuq i Florës Shqiptare. Ministria e Mjedisit, Pyjeve dhe Administrimit të Ujërave. Tiranë. Ministria e Mjedisit, Pyjeve dhe Administrimit të Ujërave (MMPAEU Ed.). Tiranë. 1-256

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

Austin A. T., Sala O. E. (2002): Carbon and nitrogen dynamics across a natural precipitation gradient in Patagonia, Argentina. *Journ. of Vegetation Sciences*, 2002, 13: p. 351-360.

Bardhi E. (2007): Bovilla, hidhen 60 mijë peshq për të përmirësuar cilësinë e ujit. Shtune, 10 Nentor 2007 09:19:00 (gazeta Shekulli: <http://www.shekulli.com.al/news/231/ARTICLE/17639/2007-11-10.html>)

Bozo Dh. (2002): Tavolinë e rumbullakët – Bovillë, 27 Shator 2002. Ne dhe Mjedisit, 22. ShRMMNSh. Tiranë: 3

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>

Council Directive 80/778/EEC of 15 July 1980 relating to the quality of water intended for human consumption as amended by Council Directives 81/858/EEC and 91/692/EEC (further amended by Council Regulation 1882/2003/EC).

Council Fish 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>)

Cox P.A., Banack S.A., Murch S.J., Rasmussen U., Tien G., Bidigare R.R., Metcalf J.S., Morrison L.F., Codd G.A., Bergman B. (2005): Diverse taxa of cyanobacteria produce β -N-methylamino-L-alanine, a neurotoxic amino acid. Proc. Nat. Acad. Sci. USA 102, 5074-5078.

Çullaj A., Hasko A., Miho A., Schanz F., Brandl H., Bachofen R. (2005): The quality of Albanian natural waters and the human impact (Review article). Environment International 31: 133-146 (www.sciencedirect.com)

Davies C. E., Moss D. (1997): EUNIS Habitat Classification., Final Report, European Topic Centre on Nature Conservation, Task 7.5.1.

Dumishllari I. (2006): Studim i diversitetit bimor në zonën Dajt – Mali me Gropa. Doktoratë. Departamenti Biologjisë, FShN. Uiniveriteti Tiranës

Dumishllari I., Buzo K. (2008): Karakteristika dhe vlera të diversitetit bimor në zonën Dajt-Qafëmollë-Mali me Gropa. Proceedings of International Conference on Biological and Environmental Sciences. University of Tirana, Faculty of Natural Sciences: 429-435

Emiri A. (2002): Teknikat, analizat dhe kimikatet që përdoren në trajtimin e ujit në Impiantin Bovillë. Ne dhe Mjedis, 22. ShRMMNSh. Tirana: 9-13

Floqi T. (2007): Water quality and health - Albanian case. PPT. za ucesnike Godišnjeg savetovanja sudija Srbije 2007, Vrnjacka Banja, Serbia, 8-10.10.2007.

Gjata A. (1997): Works resume in Bovilla Reservoir. Albanian Telegraphic Agency (ATA), TIRANA, SEPT. 11 (<http://www.hri.org/cgi-bin/brief?/news/balkans/ata/1997/97-09-11.ata.html#11>)

Håkansson H. (1989): Diatom succession during Middle and Late Holocene time in Lake Krageholmssjön, Southern Sweden. Nova Hedwigia, 48: 143-166

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

Kalajxhiu A. (2006): Vlerësimi i biodiversitetit floristik e vegjetacional të Parkut Kombëtar (të propozuar) të Dajtit. (Doktoratë), UBT.Tiranë

Kodra B. (2002): Diskutim mbi masat që duhen marrë për minimizimin e ndotjes së ujit të ujëmbledhësit të Bovillës. Ne dhe Mjedis, 22. ShRMMNSh. Tiranë: 13

Löffler H., Schiller E., Kusel E., Kraill H. (1998): Lake Prespa, a European natural monument, endangered by irrigation and eutrophication? Hydrobiologia, 384: 69-74.

Macchia F., Miho A. (2002): Territorial development plan of the catchments basin of Bovilla (Albania), aimed at using water for drinking (poster). 5th CEI Summit Economic Forum ... Investing in European co-operation, 13-15 November 2002, Skopje, Macedonia (www.ceinet.org/Networking).

Michael J.P., Meyer J.L. (2001): Streams in the Urban Landscape, Annu. Rev. Ecol. Syst, 32: 333-365

Miho A. (2001): Mbi cilësinë dhe gjendjen mjedisore të liqenit të Bovillës. Tirana. Gazeta 'Shekulli' dhe 'Dita Informacion', dt. 21.11.2001

Miho A. (2002): Vështrim ekologjik paraprak mbi ujëmbledhësin e Bovillës: ndikimi i njeriut dhe perspektiva. Ne dhe Mjedis, 22. ShRMMNSh. Tiranë: 4-9

Miho A., Cullaj A., Hasko A., Lazo P., Kupe L., Schanz F., Brandl H., Bachofen R., Baraj B. (2005): Gjendja mjedisore e disa lumenjve të Ultësirës Adriatike Shqiptare. SCOPES program

1. Miho et al.: Analizë mjedisore e pellgut ujëmbledhës të Bovillës – një përmbledhje

- (Swiss National Science Foundation - SNSF), Tirana (In Albanian with a summary in English): 1-235 (<http://www.fshn.edu.al/biologjia/SCOPES/007-008-Pasqyra-Content.htm>)
- Murati M. (2002): Mendime mbi përmirësimin e ujëmbledhësit të Bovillës duke shmangur burimet e ndotjes së tij. Ne dhe Mjedisi, 22. ShRMMNSH. Tiranë: 12-13
- Pano N., Lazaridou M., Frasherri A. (200?): Coastal management of the ecosystem Vlora bay-Narta lagoon-Vjosa river mouth. 1-19 (http://www.cismalbania.it/download/21_Pano.pdf)
- Pantle E., Buck H. (1955): Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. Gas- und Wasserfachm, 96: 604
- ProGEO (Ed.) (2002): - Albania Trip. (http://www.squ.se/hotell/progeo/news/3_2002/albania.html)
- Rosenmeier M. F., Hodell D. A., Brenner M., Curtis J. H., Martin J. B., Anselmetti F. S., Ariztegui, D., Guilderson T. P. (2002), Influence of vegetation change on watershed hydrology: implications for paleoclimatic interpretation of lacustrine $\delta^{18}O$ records, Journ. of Paleolimnology, Vol. 27, 1: (15), p. 117-131
- SC (Ed.) (1995): Bovilla dam. Albania. Sembenelli Consulting Srl. Milano, Italy. (www.scsembenelli.com/BROCHURE/BOV.pdf)
- Spirkovski Z., Avramovski O., Kodzoman A. (2001): Watershed management in the Lake Ohrid region of Albania and Macedonia. Lakes & Reservoirs: Research and Management, 6: 237-242.
- STASH 3904 (1997): Standardi Shqiptar i Ujit të Pijshëm; ICS 13.060
- Troendle C. A. (2002): Albanian Watershed Assessment. MATCOM Corporation. Fort Collins, Colorado. USA, 1-68 (http://www.fs.fed.us/institute/albania/albania_watershed_assess.pdf)
- UNICEF (ed.) (2001): Safe Drinking Water. Excerpt from Progress since the World Summit for Children: A Statistical Review. United Nations Children's Fund (UNICEF). New York, NY. http://en.wikipedia.org/wiki/Drinking_water
- Urdhër 146 (2007): URDHËR Nr.146, datë 8.5.2007 'Për miratimin e listës së kuqe të florës dhe faunës'. Ministria e Mjedisit, Pyjeve dhe Administrimit të Ujërave. Tiranë (<http://qpz.gov.al/>)
- Utermöhl H. (1958): Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. Mitt. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol., 9: 1-38
- VKM 402 (2006): VKM Nr.402 dt.21.06.2006 Për shpalljen e ekosistemit natyror të malit të Dajtit 'Park Kombëtar' (me sipërfaqe të zgjeruar): 1-4 (<http://www.moe.gov.al/cms/>)
- VKM 49 (2007): VKM Nr. 49 dt.31.01.2007 Për shpalljen e ekosistemit natyror të Malit me Gropa-Bizë-Martanesh 'Peisazh i Mbrojtur': 1-3 (<http://www.moe.gov.al/cms/>)
- Wetzel G. W. (2001): Limnology – Lake and River Ecosystems (Third Edition). Academic Press.
- World Commission on Dams (2000): Dams & Development - A new framework for decision-making. The Report of the World Commission on Dams. www.dams.org/report/
- Zagonjoli M., Mynett E. A., Verwey A. (2005): Dam breaks analysis of Bovilla dam near Tirana, Albania. Floods, from Defense to Management – Van Alphen, van Beek & Taa. (eds). Taylor & Francis Group, London. ISBN 0 415 38050 2. www.wldelft.nl/rnd/publ/docs/Za_My_2005a.pdf
- Zhou G., Wang Y., Wang S. (2002): Response of grassland ecosystems to precipitation and land use along the Northeast China Transect, Jou. of Veg. Science, 2002, 13: p. 361-368.

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 Trajtimit 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 sipërfaqësore 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 shkaktojnë 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 Murtaç (2007) dhe Vallja (2009), diploma e Mehmetit (2007), si dhe në publikimet e tjera të Murtaç & 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 2-2:

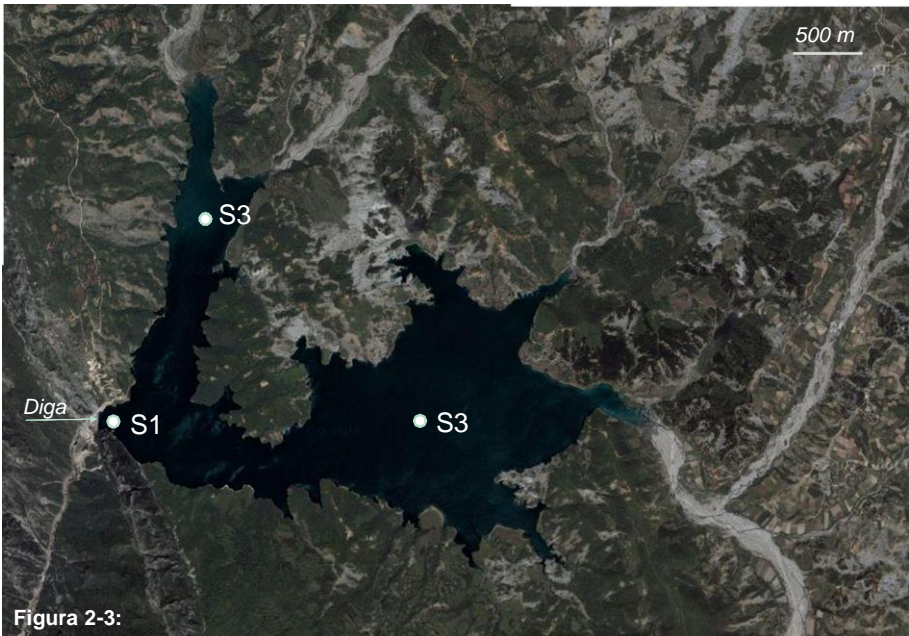


Figura 2-3:

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 Tërkuzë (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 shpeshësi 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. Metodat 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 përziera (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.

<i>Parametri i matur</i>	<i>Mesatarja</i>	<i>Percentile 10%</i>	<i>Percentile 90%</i>	<i>n</i>
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).

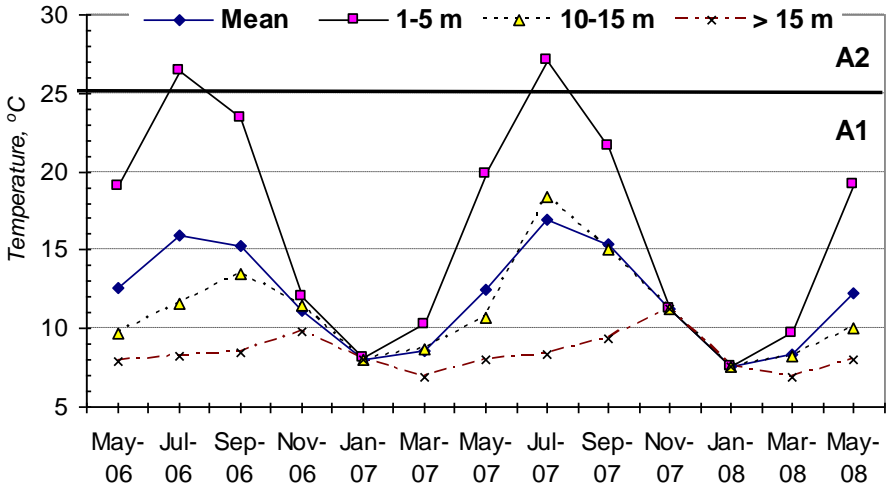


Figura 2-4. Ndryshimet e temperaturës së ujit në tre shtresat gjatë monitorimit të liqenit të Bovillës; A₁ dhe A₂, kategoritë e cilësisë së ujërave sipas Standardit të BE-së 75/440 për ujërat sipërfaqësore që shfrytëzohen për ujë të pijshëm. / Changes of temperature during a two year period in three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

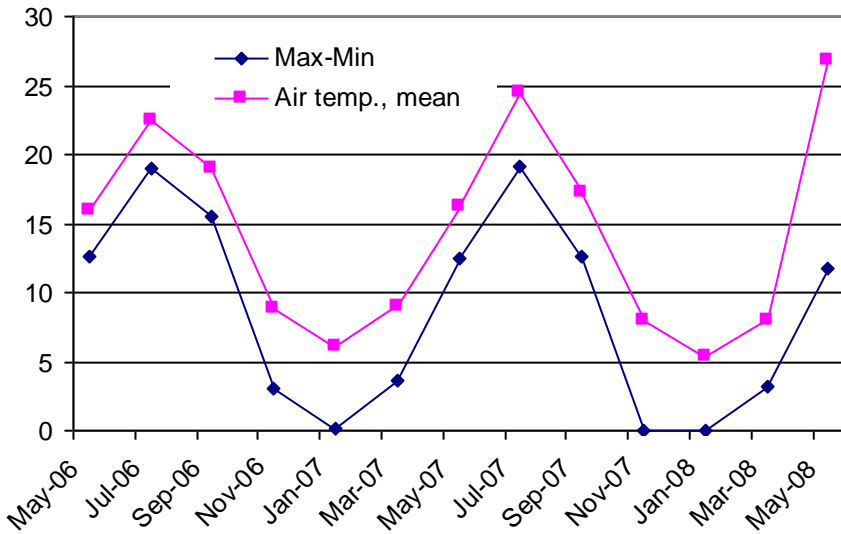
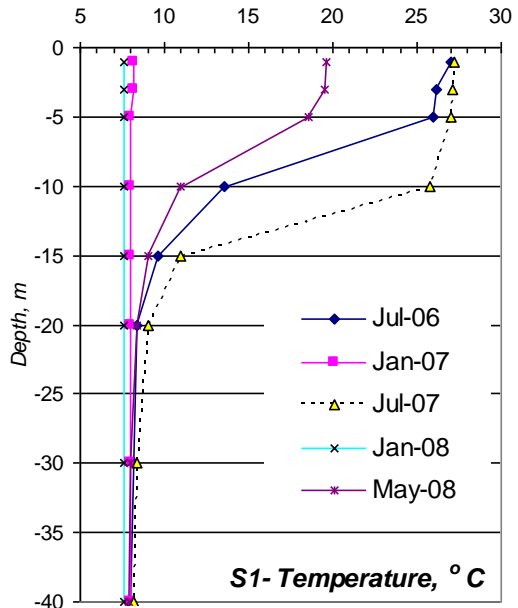


Figura 2-5. Temperatura mesatare e ajrit dhe ndryshimi ndërmjet vlerave maksimale dhe minimale të temperaturës së ujit në liqenin e Bovillës / Mean air temperature and differences between maximum and minimum water temperatures (surface – bottom layer) in Bovilla Lake

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 përrenjve.



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 ujërave. 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 ujërave. 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 përsheptimin 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 ujërave 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: përbajtja 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 përbajtjes së oksigjenit ndodh në rreth 10-15 m dhe në disa raste deri në 20 m. Gjatë periudhave të përzierjes, përbajtja e DO në gjithë kolonën e ujit është kudo e njëjtë.

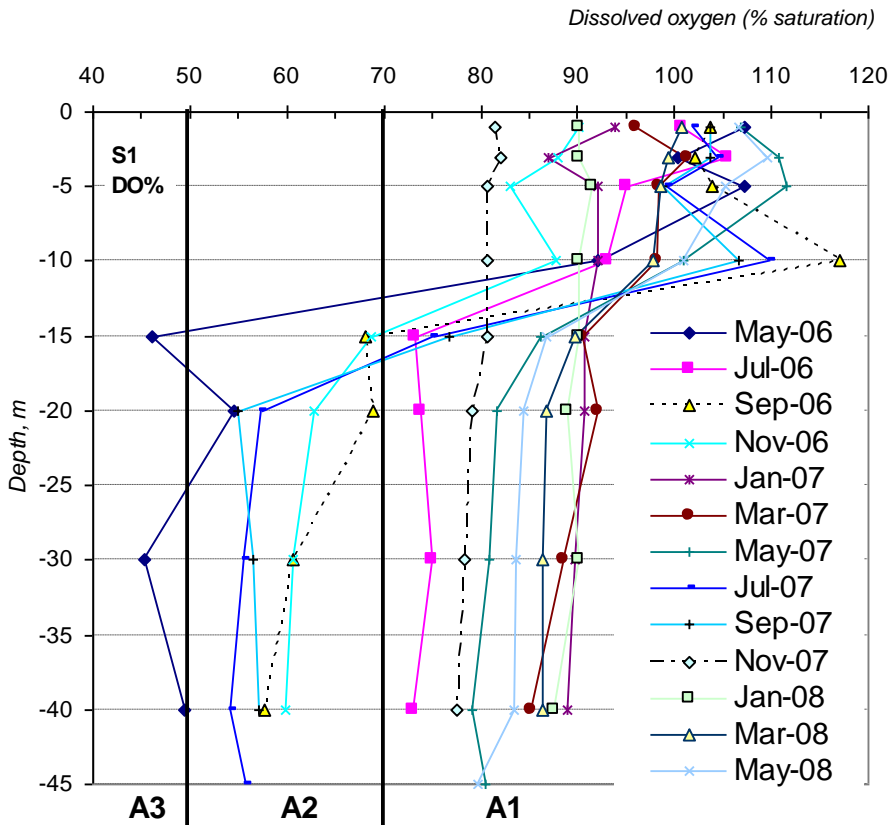


Figura 2-7. DO me thellësinë gjatë periudhave të shtresëzimit të liqenit të Bovillës; A₁ – A₃, kategoritë e cilësisë së ujërave sipas Standardit të BE-së 75/440. / DO (% saturation) profiles during the stratification periods of Bovilla Lake.

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.

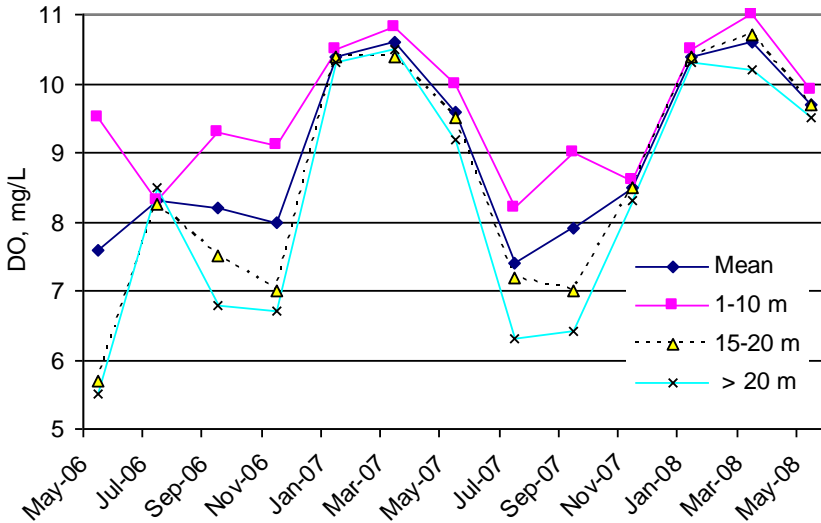


Figura 2-8. Ecuria e oksigjenit të tretur (DO, mg/L) mesatar dhe e DO-së së tre shtresave të liqenit të Bovillës. / Dynamics of average dissolved oxygen (DO, mg/L) on the whole water column and average DO in three layers of Bovilla Lake.

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 përbajtjes 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.

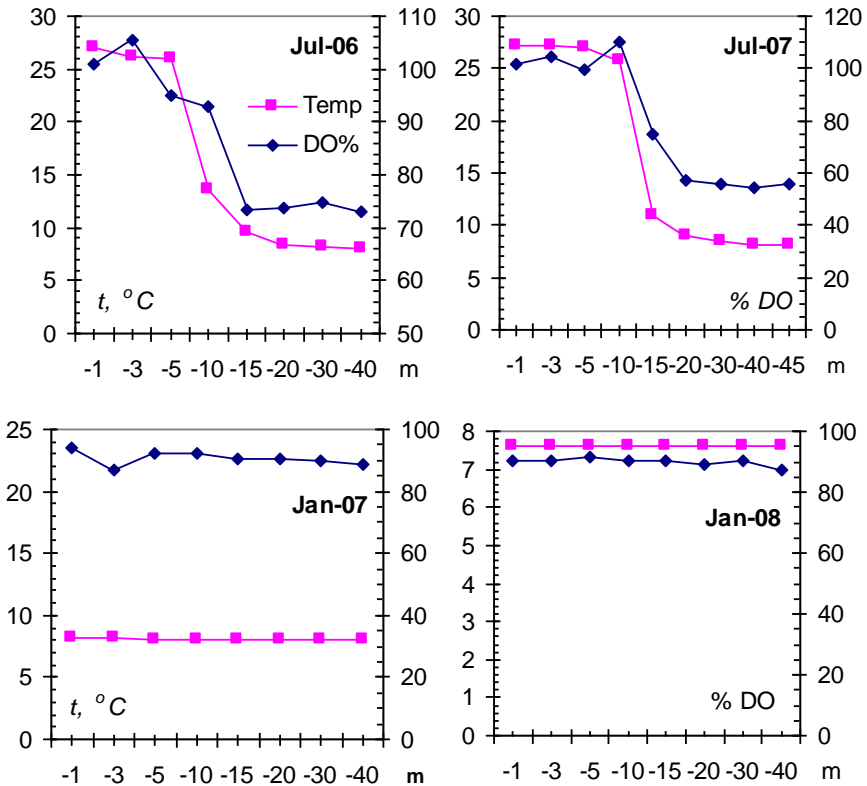


Figura 2-9. Varësitë e DO% dhe temperaturës me thellësinë për dy gjendje të shtresëzimit dhe dy gjendjet pa shtresim / Variation of DO% and temperature with depth during two stratification months and two mixing periods

Si mund të pritej, ndikim të rëndësishëm në përbajtjen 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 përzjerja.

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 Trajtimit 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 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 bimëve 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.

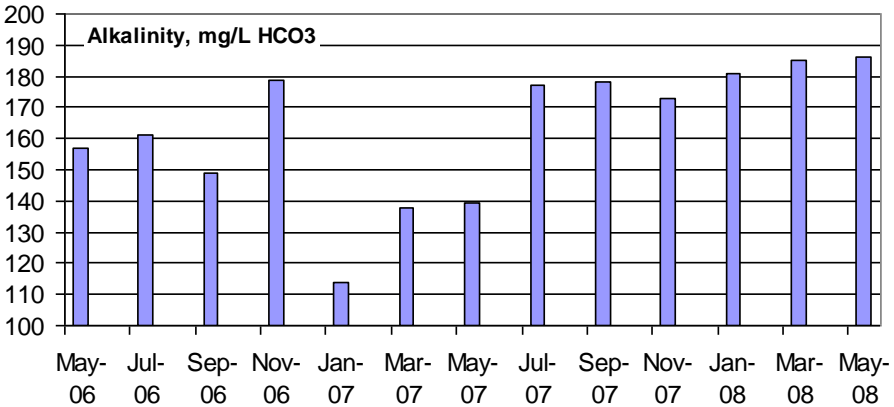


Figura 2-10. Vlerat mesatare të alkalinitetit të ujërave në stacionin S1 / Mean values (0 – 40 m) of alkalinity of the water at station S1.

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 CaCO_3 .

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, tejpanja 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 përrrenjve janë më të larta sesa për stacionin S1. Ato përputhen, gjithashtu, me gjendjen e përzjerjes.

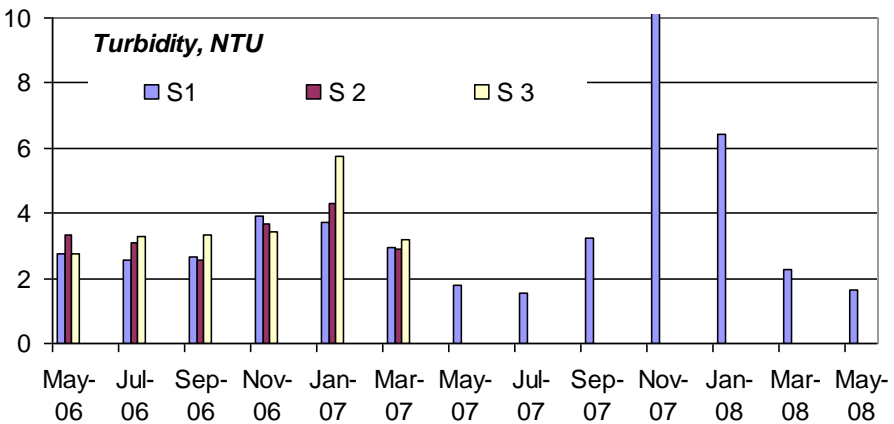


Figura 2-11. Nivelet e turbullisë në ujërat e liqenit të Bovillës gjatë periudhës së studimit / Mean turbidity levels (0 – 40 m) in Bovilla water during study period

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.

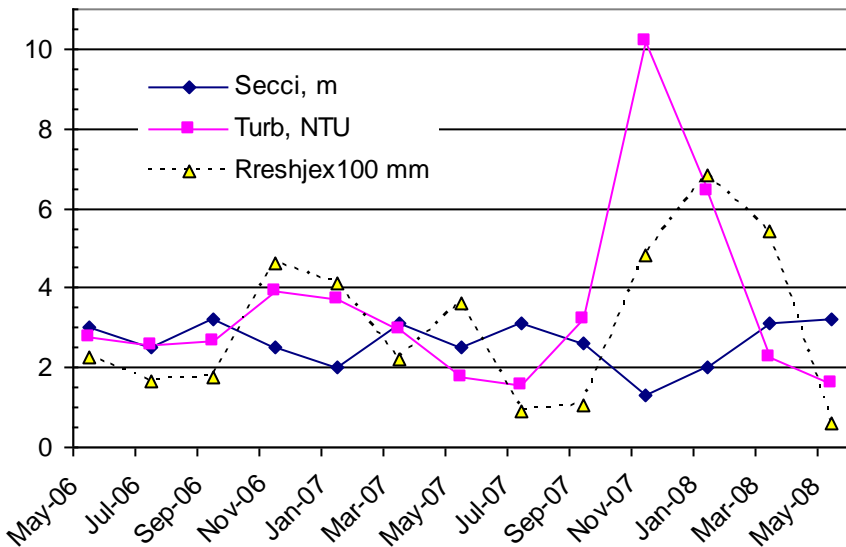


Figura 2-12. Ndryshime e niveleve të turbullisë, tejpamjes dhe sasisë së reshjeve / Variation of turbidity levels, transparency and rainfall in Bovilla lake during study period.

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 *K_a*, i cili njehsohet me formulën:

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

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 *K_a* 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 *K_a* 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 K_a ishin më të larta në stacionet S2 dhe S3 që ndodhen në afërsi të shkarkimeve ujore, në krahasim me stacionin S1.

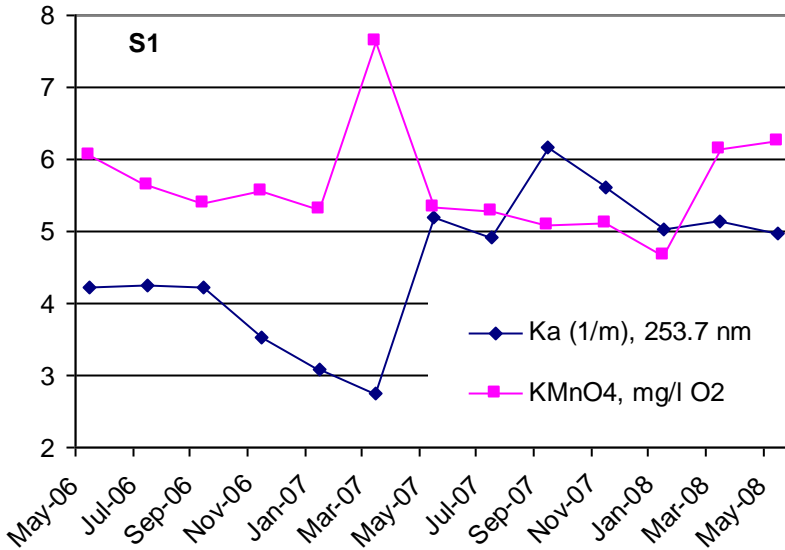


Figura 2-13. Ndryshimet e koeficientit të absorbancës (m^{-1}) dhe të treguesit të permanganatit (mg/L O_2) në stacionin S1 të liqenit të Bovillës / Variation of absorbance coefficient (m^{-1}) and mean levels of KMnO_4 index (mg/l O_2) in station S1 of Bovilla Lake.

Treguesi i permanganatit është parametër tjetër jo-spezifk 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 K_a . Edhe në këtë rast dallohen dy periudhat e mësipërme: vlera mesatare e treguesit në periudhën e parë është 5.95 mg/L O_2 , ndërsa në periudhën e dytë, 5.42 mg/L O_2 . Gjithashtu, vihet re prirje e dukshme e zvogëlimit të këtij treguesi me thellësinë, nga 5.1 mg/L O_2 për shtresën 0-5 m ($n=42$) në 1.46 mg/L O_2 për shtresën 30-45 m ($n=32$). Natyrisht, jo të gjitha lëndët që shkaktojnë reduktimin e KMnO_4 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 luhetet 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 enzimatike 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 luhatet nga 2 µg/L (kufiri i diktimit në laboratorin tonë) në 14.7 µg/L; mesatarja aritmetike e 170 mostrave të analizuara 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 të 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.

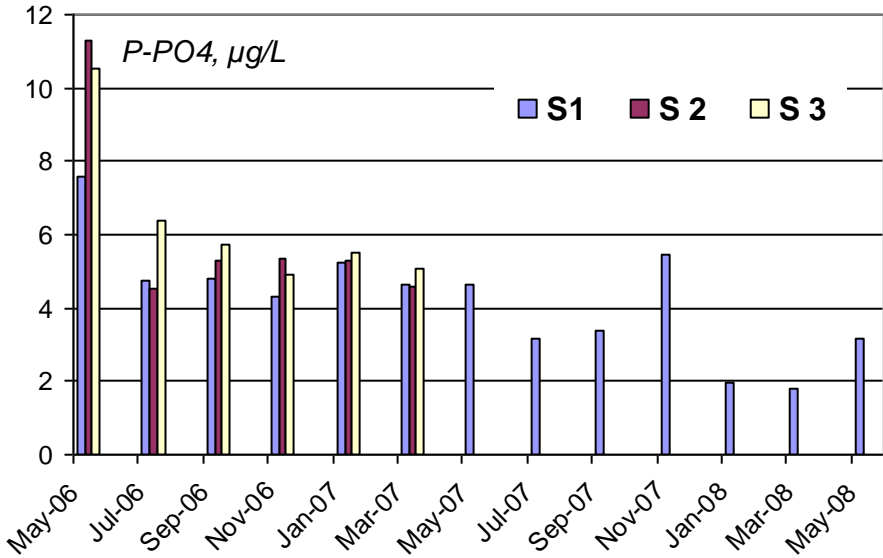


Figura 2-14. Përqendrimet mesatare të fosforit ($\mu\text{g/L P-PO}_4$) në liqenin e Bovillës / Mean phosphorus concentration ($\mu\text{g/L P-PO}_4$) in Bovilla lake.

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 tretësi 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 uJOR? Nuk ka një përgjigje të qartë dhe gjerësisht të pranueshme për këtë pyetje. Me siguri, për shumë objekte uJore 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 uJOR (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 Trajtimit 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. Nitratat N-NO₃

Në pasqyrën II-12 (Shtojca II) janë dhënë përqendrimet 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 përzierjes dimërore dhe gjatë pranverës, dhe më të ulëta gjatë vjeshtës. Në përgjithësi, nitratat 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 korrelime 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.

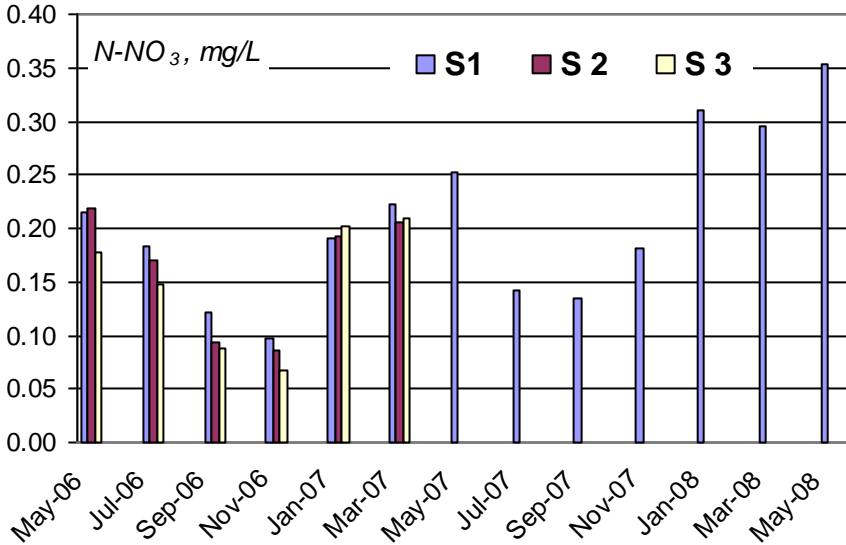


Figura 2-15. Ndryshimet e përqendrimit të N-NO₃ në liqenin e Bovillës / Mean concentrations of N-NO₃ during the two years monitoring in Bovilla Lake.

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 natyrorë 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. Zvogëlimi 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.

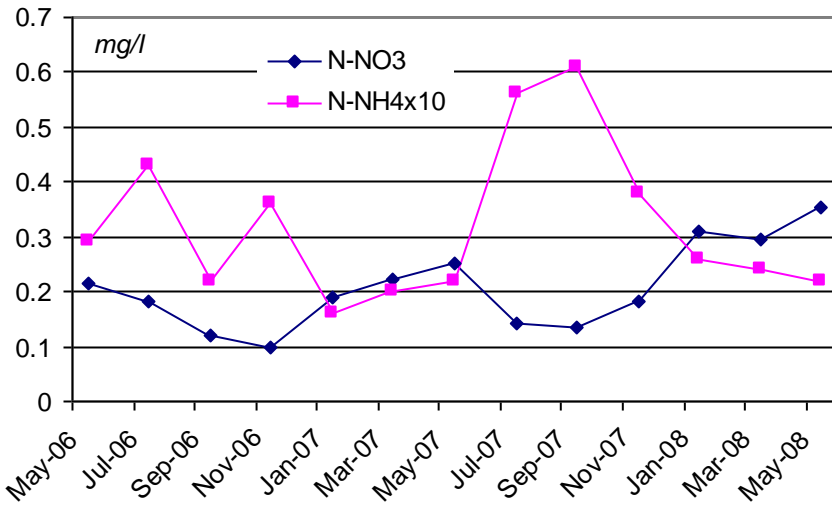


Figura 2-16. Ndryshimi i përqendrimeve mesatare të N-NH₄ dhe N-NO₃ gjatë dy viteve të monitorimit të liqenit të Bovillës (stacioni S1) / Mean concentrations of N-NH₄ and N-NO₃ during the two years monitoring in Bovilla Lake (S1).

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 nitratese $R^2=+0.70$ ($n=13$). 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 biomasës 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 biomasës 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.

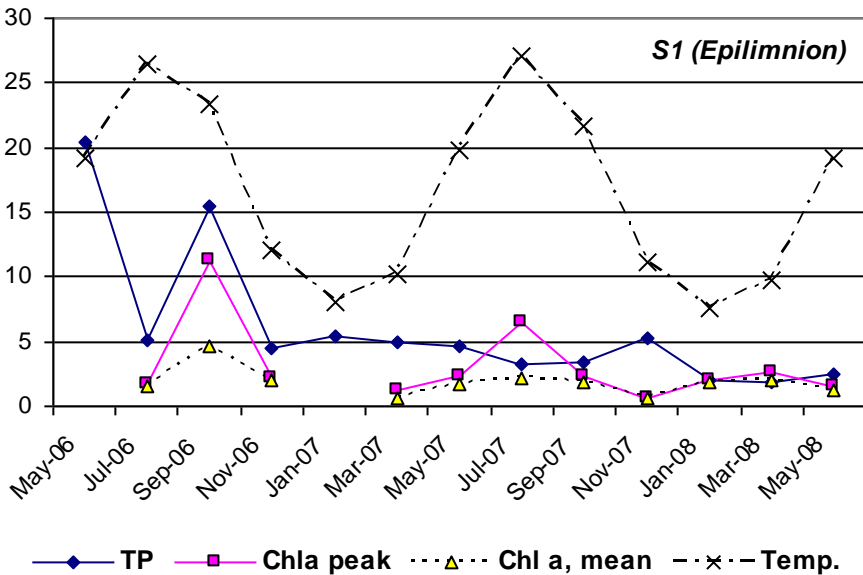


Figura 2-17. Ndryshimi i përmbajtjes së klorofilit a (vlerat mesatare dhe kulmore, µg/L) me përqendrimin e fosforit (µg/L) dhe temperaturës së ujit (°C) në epilimn / Variation of chlorophyll a (peak and mean values, µg/L) with total phosphorus and water temperature (°C) in epilimnion.

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 thujtse 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 thuajse të gjithë parametrat fiziko-kimikë. Përjashtim bëjnë disa mostra për nivelet e lëndëve të ngurta në pezulli, nitratat 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 çartë 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 Trajtitimit (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 më 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 shpeshitinë 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 gjatjen 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

- 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											

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											

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											

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						

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										

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											

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											

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											

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							

3

TË DHËNA MBI FITOPLANKTONIN DHE PRODHIMTARINË PARËSORE TË UJËMBLEDHËSIT TË BOVILLËS

DATA ON PHYTOPLANKTON AND PRIMARY PRODUCTION OF THE BOVILLA RESERVOIR

E. Koni, A. Miho, L. Kupe, M. Bushati,
F. Schanz

Summary

The phytoplankton growth of Bovilla reservoir was relatively high from spring to autumn, with an evident peak, up to 9300 cells/ml in May 2007, close to the drinking water tour (S1). The density maximum corresponded with the begin of the stable thermal stratification of the lake. The highest growth was observed in the upper layers (epilimnion; 1-10 m). The lowest values were observed during winter (November-January), the unique period of the year when the temperature was the same throughout the water column, close to the ambient temperature. Nevertheless, phytoplankton biomass was generally low, which is characteristic for oligotrophic waters of the first quality, but with a tendency to the mesotrophic state (second quality), during the maximum phytoplankton growth in spring (May 07). The data showed that the left arm of the lake (S3) represented a slight tendency to the highest phytoplankton growth, that might be due to an increased nutrient input in this area of the lake.

About 150 taxa of microscopic algae were found in Bovilla phytoplankton, belonging mainly to *Bacillariophyceae*, *Dinophyceae*, *Cryptophyceae*, *Chrysophyceae*, *Chlorophyceae* and *Cyanophyceae*, but there were only a few dominating taxa. Generally, centric diatoms (*Bacillariophyceae*, *Centricae*) dominated all the year round, where *Cyclotella commensis* was the most frequent, often more than 95% of all cells present. Among the other groups, the cryptomonads were the most abundant. They were abundant during the winter months (mostly in January), and have been represented by species of the genera *Cryptomonas* and *Rhodomonas*. Individuals of the remaining species observed were scarce. The dominante as well as the abundant species seems not to deteriorate the water quality, due to the release of volatile organic compounds (VOC) that cause bed odor and taste. Nevertheless, better knowledge in this respect of several taxa, especially cyanobacteria, that were present in Bovilla phytoplankton is urgently needed. Additionally, a study of aerobic filamentous actinobacteria or actinomycetes (*Streptomyces*) is required as several species of cyanobacteria and actinomycetes are known to cause taste-and-odor outbreaks in drinking water.

Key words: phytoplankton, primary production, biomonitoring, drinking water quality, Bovilla reservoir (Tirana)

Hyrje

Në fitoplankton bënë pjesë algat mikroskopike, gjallesa bimore njëqelizore ose koloniale, që popullojnë pjesën e ndriçueshme të mjedisve ujore, duke qëndruar pezull dhe duke iu nënshtruar pasivisht lëvizjeve të rrymave ujore. Fitoplanktoni është grup heterogjen arbitrar, ku grupet përbërëse më të rëndësishme nga ana llojore dhe ekologjike janë algat silicore ose diatometë (*Bacillariophyceae*), dinoflagjellatët (*Dinophyceae*), algat e verdha (*Chrysophyceae*), algat e gjelbëra (*Chlorophyceae*) dhe algat blu- të gjelbëra ose cianobakteret (*Cyanophyceae*). Për qëllime praktike fitoplanktoni ndahet po në mënyrë arbitrare në nëngrupe sipas përmasave të qelizave: mikroplankton, me përmasa 50-1000 µm, nanoplankton (2-50 µm) dhe pikoplankton (0.2-2 µm). Këto organizma janë prodhuesit parësorë dhe përbëjnë nivelin e parë ushqyes në gjithë mjediset ujore (Van den Hoek *et al.*, 1995). Mbështetur në përdorimin e ujit të pijshëm, algat mikroskopike në përbërje të fitoplanktonit, kur zhvillohen vullshëm, vështirësojnë sistemet filtruese të ujit të pijshëm; lloje të veçanta të tyre, kryesisht cianobakteret, lëshojnë në ujë lëndë të tilla, si gjeosmina dhe 2-MIB (2-metillizoborneol), që i japin ujit shije dhe erë të keqe (Jüttner & Watson, 2007); në kushte të caktuara mjedisore, lloje të tjera mund të prodhojnë deri dhe lëndë helmuese që mund të përbëjnë rrezik për gjallesat ujore, deri dhe për vetë shëndetin e njeriut (Moestrup, 2004).

Për më tepër, algat mikroskopike, planktonike ose bentonike, janë shumë të ndjeshme ndaj ndryshimeve ekologjike mjedisore, dhe si të tilla përdoren shpesh për vlerësimin e gjendjes ushqyese dhe cilësisë së ujërave (Fott, 1971; Sladacek, 1986; etj.). Kohët e fundit monitorimi biologjik (biomonitorimi) i mjedisve natyrore ka filluar të përdoret gjerësisht, krahas monitorimit tradicional fiziko-kimik; arsyeja qëndron në faktin se gjatë biomonitorimit vihet në dukje gjendja mjedisore në shtrirje në kohë (jo vetëm në çastin e marrjes së mostrës), që varet nga jetëgjatësia e zhvillimit të komuniteteve të gjallesave në atë mjedis; njëkohësisht ai pasqyron shumën e ndikimit dhe bashkëveprimet të shumë faktorëve që kushtëzojnë rritjen dhe zhvillimin e gjallesave ujore (Calow & Petts, 1994). Për këtë qëllim janë përpunuar dhe venë në zbatim disa tregues ushqyes (Hofmann, 1994; Rott *et al.*, 1997; 1999; Prygiel & Coste, 2000; etj.), të cilët marrin parasysh si përbërjen cilësore, ashtu dhe atë sasiore të popullatave të algave mikroskopike, planktonike ose bentonike; mbështetur në këto tregues, janë duke u venë në zbatim, gjithashtu, disa standarde të BE-së për monitorimin biologjik të ujërave sipërfaqësore (liqeneve dhe lumenjve), si për fitoplanktonin (CEN 2006:N99; CEN TC 230/WG 2/TG 3 2006:N96 dhe EN 15204: 2006), dhe për perifitonin litoral (EN13946:2003 dhe EN 14407:2004).

Në këtë punim jepen të dhëna mbi fitoplanktonin (mikroplanktonin dhe pjesërisht nanoplanktonin), përbërjen e algave mikroskopike, prodhimtarinë parësore dhe gjendjen ushqyese të ujëmbledhësit të Bovillës, i formuar prej

vitit 1998 mbi lumin e Tërkuzës, rreth 15 km në verilindje të qytetit të Tiranës. Prej vitit 1999, ky është furnizuesi kryesor me ujë të pijshëm për gjithë qytetin e Tiranës, deri në 70%; me rreth 1800 l/s, dhe gjithë zonën e banuar për rreth (me mbi 850'000 banorë). Prej vjeshtës së vitit 2001, në ujin e pijshëm është shfaqur herë pas here erë dhe shije të keqe, e cila ka qenë shqetësim i madh për institucionet përgjegjëse dhe objekt diskutimesh në mjetet e informimit publik; kjo ka bërë që në Impiantin e Përpunimit të Ujit të Pijshëm në Babru, Tiranë, të shtohet përpunimi me qymyr aktiv, duke rritur më tej koston e pastrimit. Arsyeja e kësaj dukurie, që hera-herës është përsëritur edhe më pas, ende nuk dihet qartë; kjo ka nxitur marrjen e disa masave parandaluese në zonë, por pa shumë sukses. Ky studim është nxitur pikërisht nga ky shqetësim, me qëllim vlerësimin limnologjik dhe hidrologjik të këtij baseni të rëndësishëm dhe gjithë pellgut të tij ujëmbledhës, duke u përqendruar në përdorimin për ujë të pijshëm punim. Këtu do të diskutohen vetëm të dhënat mbi fitoplanktonin, algat mikroskopike dhe prodhimtarinë parësore dhe lidhjet e tyre me parametrat e tjerë fiziko-kimikë dhe biologjikë, të vlerësuara gjatë periudhës tetor 2005-shtator 2008, të cilat janë, gjithashtu, objekt i diskutimeve të tjera të paraqitura në këtë përmbledhje.

Ky punim është pjesë 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 të Bovillës dhe pellgut të tij ujëmbledhës, duke u përqendruar në përdorimin për ujë të pijshëm. Disa prej të dhënave të mëparshme kanë qenë pjesërisht objekt i punimeve të mikrorezës së Mitrushit (2004) dhe Konit (2007), për mbrojtjen e shkollës pasuniversitare në drejtimin Botanik; më të plota dhe të hollësishme, ato do të jenë objekt i punimit të doktoratës së Konit (në përgatitje e sipër pranë FShN, UT). Gjithashtu, të dhëna të përmbledhura janë paraqitur nga A. Miho në konferencën Ndërkombëtare Biologjike dhe Mjedisore, Tiranë, 2008, në Konferencën e Ekologëve të Maqedonisë, Strugë, 2007, dhe nga L. Kupe në Simpoziumin Ndërkombëtar të Ekologëve të Malit të Zi, Kotor, 2008, ku është dhe publikuar, gjithashtu, një vlerësim përgjithësues nga Kupe *et al.* (2008).

Materiali dhe metoda

Mostrat biologjike (fitoplanktonike) në liqenin e Bovillës u morën paralelisht me gjithë mostrat e tjera kimike dhe mikrobiologjike (*shih Çullaj et al.* Nr. 2; Shumka & Nikleka Nr. 4, *të gjitha pjesë të këtij vëllimi*). Mostrat u morën çdo dy muaj gjatë periudhës maj 2006 – shtator 2008; në **vitin 2006** mostrat u morën pikërisht në datat 20 maj, 15 korrik, 16 shtator dhe 8 nëntor; në **vitin 2007** u morën 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 një mostër tjetër me kolegët nga Universiteti i Zyriut (*shih Bachofen, në këtë vëllim*). Gjatë periudhës maj 06 deri maj 07 mostrat u

morën në tre stacione (*shih* Fig. 2-3 tek Çullaj et al., Nr. 7 në këtë vëllim). Pas majit 2007 mostrat u morën vetëm në stacionin kryesor S1.

Stacionin kryesor S1, është vendosur pranë digës dhe pranë kullës së marrjes së ujit nga Impianti i Përpunimit të Ujit të Pijshëm, Babru; ai ndodhet pra në pikën më të thellë të liqenit (thellësia më e madhe e vrojtuar prej nesh 48 m); stacioni gjendet aty ku bashkoheshin më parë dy degëzimet kryesore të liqenit, pikërisht të lumit Tërkuza me atë të lumit të Bruzit. Stacioni S2, me thellësi maksimale rreth 36 m gjendet në krahun e djathtë, kryesor të ujëmbledhësit; ai ndodhet në mes të pjesës më të gjerë të degëzimit të lumit Tërkuza, dhe mbledh pikërisht gjithë prurjet kryesore dhe anësore të këtij degëzimi. Stacioni S3, me thellësi maksimale rreth 20 (32) m, gjendet në krahun e majtë të liqenit, në një pjesë të zgjeruar të lumi Bruz, pikërisht aty ku bashkohej lumi i Bruz Zallit me atë të Bruz Malit, ku përfshihen të gjitha prurjet kryesore të kësaj zone. Për më tepër mbi batimetrinë e liqenit shih hartën topografike të ujëmbledhësit ne figurën 1-4 tek Miho et al. (Nr. 1 në këtë vëllim).

Mostrat u morën në thellësitë 1, 3, 5, 10, 15, 20, 30 dhe 40 m, me ndihmën e shishes Ruttner (Hydro-Bios) me vëllim 2 litra, të pajisur edhe me një termometër, me vetëmbyllje me ndihmën e një çoku që dërgohesh nga varka pasi shishja arrinte në thellësinë e duhur; shishja ulej dhe ngrihej me anën e një makaraje të thjeshtë, të fiksuar në buzën e varkës (Fig. 3-1).

Mostrat u transportuan me shishe qelqi me vëllim 250 ml; fiksimi dhe ruajtja e tyre u bë fillimisht me tretësirë formaline (4%) (maj-shtetor 2006), dhe më vonë me tretësirë jod-joduri (Lugol) të shtuar me pika në çastin e marrjes së mostrës deri sa ngjyra e ujit të kthehej në ngjyrë të zverdhët 'konjaku', kjo në përputhje edhe më kërkesat e standardit udhëzues të BE-së N99:2006. Krahas mostrave për vlerësimin sasior, në çdo stacion u mor një mostër vertikale me rrjetë planktonike konike Nanzen (*shih* Fig. 4-1, tek Shumka & Nikleka, Nr. 4 në këtë vëllim), me diametër të grykës 20 cm dhe përmasa të brimëzave 25 µm; kjo mostër u ruajt në formalinë (deri në 4%) në shishe të vogla plastike (vëllim 50 ml). Gjithashtu, në breg pranë digës është marrë gjithmonë edhe një mostër perifitoni, duke gërvishtur 5-6 gurë të vegjël për të mbledhur algat mikroskopike që zhvillohen mbi ta; qëllimi kryesor është vlerësimi i gjendjes ushqyese të ujërave të liqenit mbështetur tek diatometë, në përputhje kjo me studimin e Hofmann (1994) dhe me standardet e BE-së 13946 (2003) dhe 14407 (2004); këto mostra janë ende në përpunim e sipër, dhe të dhënat përkatëse do të paraqiten gjetkë.

Vëzhgimet dhe numërimet janë kryer me mikroskop optik invers Zeiss, Axiovert 25, me objektiv zmadhues 40x dhe okular 10x, si dhe me mikroskopin optik Zeiss, Axiovert 40CFL, objektiv 50x dhe okular 10x, ky i pajisur dhe me kontrast fazor dhe kamer dixhitale (Fig. 3-2a). Këta mikroskopa janë të pranishëm në laboratorin e fitoplanktonit, pranë Institutit të Sigurisë Ushqimore Veterinare (ISUV), Tiranë. Vlerësimi i përbërjes floristike

të fitoplanktonit është bërë, gjithashtu, edhe me mikroskop optik normal Leica DLMB, të pajisur me objektiv 100x dhe ocular 10, dhe me kamer dixhitale kamer dixhitale NICON 4500 (pranë laboratorit të botanikës, FShN, UT). Për përcaktim është përdorur literatura në dispozicion, kryesisht vëllimet e serisë së Florës së Ujërave të Ëmbla të Evropës Qendrore (Süßwasserflora von Mitteleuropa), sidomos Krammer & Lange-Bertalot (1986-2001).

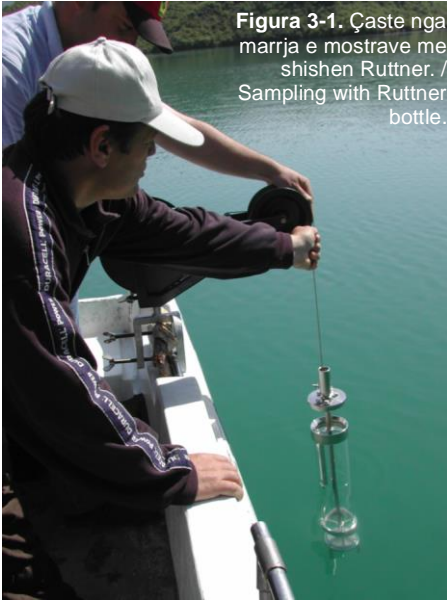


Figura 3-1. Çaste nga marrja e mostrave me shishen Ruttner. / Sampling with Ruttner bottle.



Figura 3-2b



Figura 3-2a

Figura 3-2. a) Mikroskopi optik invers Zeiss Axiovert 40CFL, me kamer dixhitale, pranë laboratorit të fitoplanktonit, ISUV, Tiranë; **b)** Ekspertet e fitoplanktonit dhe të pigmenteve fotosintetike. / **a)** Inverted optical microscope Zeiss Axiovert 40CFL, with digital camera, in phytoplankton lab, Institute of Veterinary Food Security (ISUV), Tirana; **b)** Experts of phytoplankton and photosynthetic pigments: from the left E. Koni (ISUV), S. Duka (FShN), M. Bushati (ISUV).

Numërimi është kryer me anë të metodës Utermöhl (1958), në përputhje dhe me standardein e BE-së 15204:2006. Mostra planktonike fillestare homogjenizohet shumë mirë, duke e tundur fort (rreth 100 herë) dhe me të mbushet kamera sedimentuese me vëllim 25 ml; kjo lihet të sedimentojë në qetësi, në errësirë, për 24 orë (Furet & Benson-Evans, 1982).

Numërimi është bërë me fusha mikroskopike të rastësishme, duke lëvizur zigzag fundin e kamerës; janë numëruar qelizat për të gjitha llojet njëqelizore fitoplanktonike që shfaqen në secilën fushë; tek kolonitë është bërë e mundur të numërohet gjithë sasia e qelizave përbërëse në çdo koloni, ose drejtpërdrejt, ose duke matur gjatësinë (tek kolonitë fijeze) dhe duke e pjesëtuar me gjatësinë mesatare të qelizës përbërëse. Sasia e fushave ka qenë nga 5 deri në 30, në varësi të dendësisë së qelizave në mostër, në mënyrë të tillë që numri i përgjithshëm i qelizave të numëruara të ishte mbi 400; kjo bën që rezultatet të kenë shkallë besimi prej 95%, me gabim +/-10%, që është e pranueshme për studime të kësaj natyre (Lund et al., 1958); shumica e përfundimeve tona përmbushin këtë kërkesë, me përjashtim të disa rasteve kur sasia e materialit fitoplanktonik në mostër ka qenë shumë e rrallë (gjatë periudhës me zhillim të pakët). Theksojmë se me këtë mënyrë mund të numërohen mirë qelizat me përmasa 5-150 µm, që i përkasin mikroplanktonit dhe pjesërisht nanoplanktonit.

Llogaritja e dendësisë së fitoplanktonit (d, qel/ml) është bërë me anë të formulës së mëposhtme (Utermöhl, 1958):

ku: d, sasia e qelizave/mililitër; V dhe v vëllimi fillestar dhe vëllimi i nënkampionit (përdorur në ato raste kur ka qenë e muqeliza të secilit lloj të numëruara gjithsej; f, fusha të numëruara gjithsej në kamerën numëruese. Për secilën mostër (thellësi) të veçantë është llogaritur dendësia e çdo lloji të veçantë, dhe prej tyre është llogaritur dendësia e grupeve kryesore të algave dhe dendësia e përgjithshme të fitoplanktonit. Prej këtyre tabelave të veçanta është ndërtuar një tabelë përmbledhëse për gjithë stacionin, me listën e plotë të llojeve të gjetura dhe përbri numri i qelizave për mililitër (qel/ml).

Duke shfrytëzuar të dhënat numerike është llogaritur me përafërsi vëllimi i llojeve mikroskopike fitoplanktonike (EN 15204:2006), me anë të formulës:

$b_i = d_i * v_i * 10^{-9}$, ku b_i , biovëllimi i llojit (mm³/l; d_i , dendësia e llojit (qel/l); v_i , vëllimi standard i qelizës së llojit (mm³).

Në rastin tonë biovëllimin e kemi llogaritur nisur nga vëllimi mesatar i qelizave të diatomeve rrethore (të gjinisë *Cyclotella*), meqë ato përbëjnë përqindjen kryesore dhe vëllimi i tyre është lehtësisht i matshëm, duke pasur formë cilindrike: 0.008 mm, diametri mesatar, 0.003 mm, lartësia; vëllimi mesatar i qelizës është: $\pi * h * r^2 = 0.004^2 * 0.003 * 3.14 = 1.5 * 10^{-7} \text{ mm}^3$; edhe pse me një farë gabimi, mendojmë se vëllimi i tyre përcakton me shumë përafërsi gjithë

biovëllimin fitoplanktonik dhe biomasën. Meqë llojet fitoplanktonike pluskojnë të lira në kolonën e ujit, dendësia e tyre është e barabartë me atë të ujit (1.0 g/cm^3) (Lohmann, 1908); për këtë, nga biovëllimi është llogaritur biomasa me anë të kalimeve të mëposhtme: $1 \text{ mm}^3/\text{l} = 1 \text{ cm}^3/\text{m}^3 = 1 \text{ mg/l}$ ose $1 \text{ mm}^3/\text{m}^3 = 1 \text{ } \mu\text{m}^3/\text{l} = 1 \text{ } \mu\text{g/l}$. Me të dhënat e biomasës është përlogaritur gjendja ushqyese e ujërave sipas Willén (2000), duke përdorur shkallët e dhëna në tab. 3-1.

Tabela 3-1. Lidhja midis fosforit të përgjithshëm, biomasës (biovëllimit) dhe gjendjes ushqyese në një liqen / Relation between total phosphorous, biomasse (biovolume) and trophic state in a lake (after Willén, 2000)

Klasa	P ($\mu\text{g/l}$)	Sasia e biomasës	Biomasa mesatare (mm^3/l) ^a	Biomasa (mm^3/l) ^b	Gjendja ushqyese
Ia	≤ 6	Shumë e varfër	≤ 0.1	≤ 0.1	Ultraoligotrof
Ib	6 – 12.5	Shumë e pakët	0.1 - 0.5	0.1 – 0.5	Oligotrof
II	12.5 – 25	E pakët	0.5 – 1.5	0.5 - 2	Mesotrof
III	25 – 50	Mesatare	1.5 – 2.5	2 - 4	Eutrof I
IV	50 – 100	E madhe	2.5 - 5	4 - 8	Eutrof II
V	> 100	Shumë e madhe	> 5	> 8	Hipertrof

Me gjithë këto të dhëna është bërë përpunimi numerik në Excel dhe një pjesë e grafikëve janë ndërtuar në programin C2 (Juggins, 2003), duke krahasuar dhe me të dhënat paralele fiziko kimike të paraqitura në këtë përmbledhje punimesh.

Rezultate dhe diskutime

Studimi i fitoplanktonit të Bovillës ka filluar qysh me formimin e tij, në mostra të veçanta të marra në sipërfaqe, kryesisht në breg ose afër kullës së marrjes së ujit, S1; kjo ka qenë menjëherë para përdorimit për ujë të pijshëm, fillimisht në nëntor 1998, dhe gjatë periudhës shtator 01-gusht 02, kur filloi të ndihej për herë të parë shija dhe era e keqe në ujin e pijshëm. Në atë kohë, numërimet janë kryer me mikroskopin optik Leica DML duke përdorur kamerën numëruese Sedwick-Rafter, me vëllim 1 ml, sipas mënyrës së shpjeguar nga Guillard (1973). Të dhënat për këto mostra janë diskutuar në mikrotezën e Mitrushit (2004).

Përbërja e fitoplanktonit në shtator të vitit 1998 ishte shumë e ndryshme nga ajo që shfaqet pas vitit 2001; në atë kohë, diatometë rrethore (*Centricae*) mungonin (Fig. 3-3 dhe 3-4); përgjithësisht fitoplanktoni mbizotërohej prej dinoflagjelatit, *Ceratium hirundinella*, dhe datomeve pendore (*Pennatae*),

sidomos nga llojet *Navicula* sp. diverse, *Fragilaria* sp. diverse, *Achnanthes* sp. diverse, *Rhopalodia gibba* etj.

Duke filluar nga shtatori i vitit 2001, fitoplanktoni filloi të mbizotërohej nga ana sasiore nga diatometë rrethore, të përfaqësuara kryesisht nga lloje të gjinisë *Cyclotella*, ku mbizotëron *C. comensis*, sasia e të cilave në muajt kulmorë (tetor, maj dhe mars, Fig. 3-3) tejkalonte 95% të sasisë së përgjithshme të fitoplanktonit (Fig. 3-4). Nisur nga vëllimi mesatar i llojeve rrethore, është llogaritur në mënyrë të përafërt biovëllimi/biomasa e fitoplanktonit ($\text{mm}^3/\text{l} = \text{mg/l}$) për periudhën shtator 01 – gusht 02 (Fig. 5); duke krahasuar me klasat e Willén (2000) (Tab. 3-1), ujërat e liqenit duket se i përkisnin klasës së parë, përgjithësisht gjendjes oligotrofe ose ultraoligotrofe, me pak ose shumë pak biomasë (Mitrushi, 2004). Gjithashtu, edhe treguesi ushqyes i diatomeve (TI_{DIA}) i llogaritur për strukturën e diatomeve epifite në dy mostra perifitoni të marra pranë digës në maj dhe gusht 2002, ka qenë 1.9 (gjendje mesotrofe) dhe 1.3 (oligotrofe), përkatësisht (klasat sipas Rott et al., 1999) (Mitrushi, 2004).

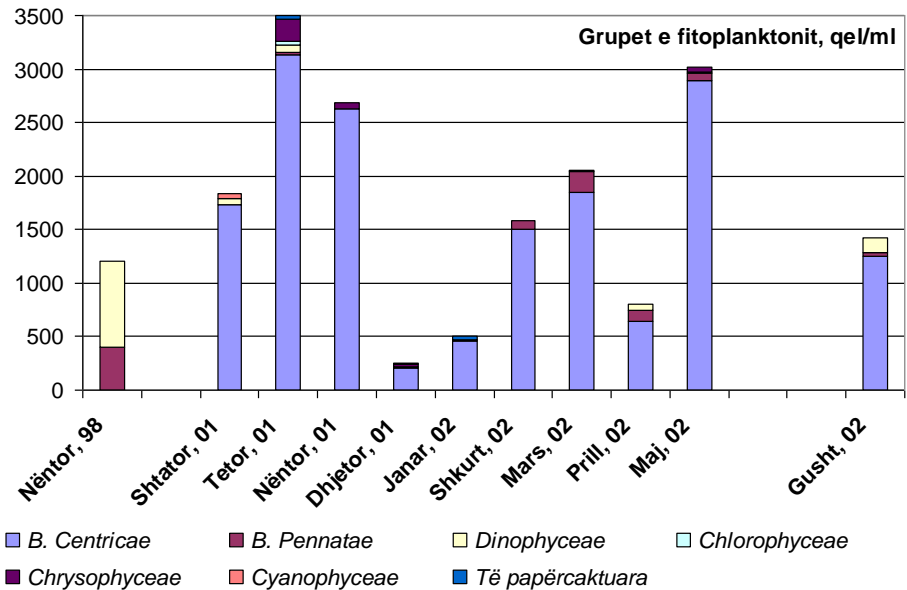


Figura 3-3. Ecuri paraprake e dendësisë së fitoplanktonit (grupet kryesore, qel/ml) në Bovillë, në nëntor 1998, dhe gjatë periudhës shtator 01 – gusht 02. / Preliminary dynamics of the main phytoplankton groups (cells/ml) in November 1998 and from September 01 to August 02.

Përbërja e fitoplanktonit të ujëmbledhësit të Bovillës gjatë periudhës maj 2006 – shtator 2008 duket se ruan të njëjtën strukturë si ajo e vëzhguar gjatë periudhës shtator 01 – gusht 02, ku diatometë rrethore përsëri mbizotërojnë

thuaje gjatë gjithë periudhës (Fig. 3-7 dhe 3-8), të përfaqësuara kryesisht nga *Cyclotella comensis*.

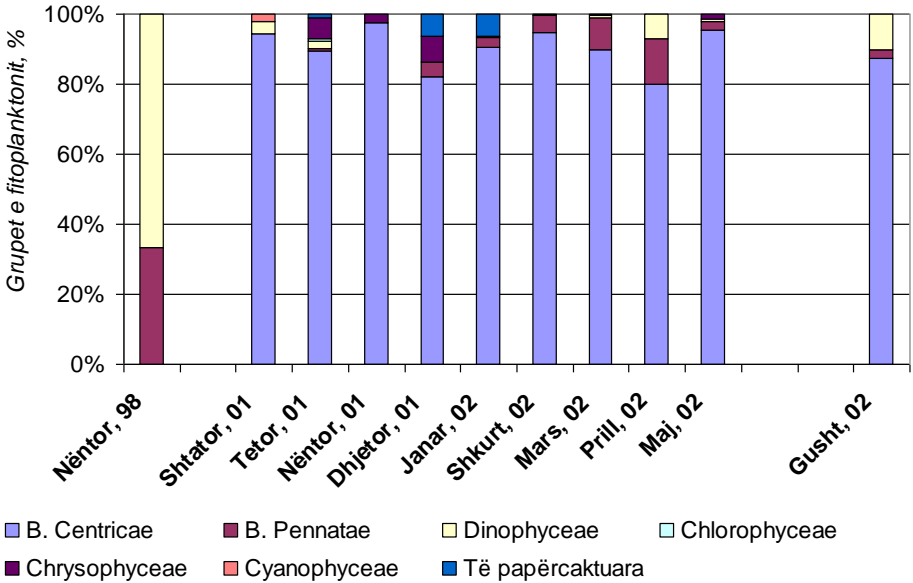


Figura 3-4. Ecuri paraprake e dendësisë së fitoplanktonit (grupet kryesore, %) në Bovillë, në nëntor 1998, dhe gjatë periudhës shtator 01 – gusht 02. / Preliminary dynamics of the main phytoplankton groups (%), based on the total cell density of all species as presented in Fig. 3-3, in November 1998 and from September 01 to August 02.

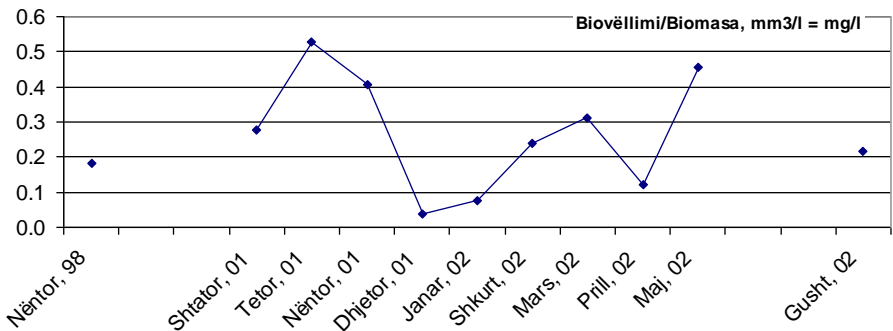


Figura 3-5. Ecuri e përafërt e biovëllimit/biomassës së fitoplanktonit (mm³/l = mg/l) në Bovillë gjatë periudhës shtator 01 – gusht 02, llogaritur sipas vëllimit mesatar të *C. comensis*, duke pasur parasysh vlerat e figurës 3-3. / Approximate dynamics of phytoplankton biovolume and biomass (biovolume, in mm³/l, biomass, in mg/l, with 1 mm³= 1 mg) in Bovilla from September 01 to August 02. Figure values have been calculated using the mean biovolume of *C. comensis* and the corresponding frequencies presented in figure 3-3.

Në tabelën III-1 (tek Shtojca III, në fund të këtij punimi) jepet dendësia e fitoplanktonit të përgjithshëm (qel/ml), në thellësi të ndryshme, për periudhën maj 2006-shtator 2008; gjithashtu, në kolonat e fundit jepet mesatarja e dendësisë (qel/ml) dhe e biovëllimit/biomasës ($\text{mm}^3/\text{l} = \text{mg/l}$) për gjithë kolonën e ujit (0-40 m), për epilimnin (0-10 m), për termoklinin (15 m) dhe për hipolimnin. (20-40 m). Dendësia më e madhe e vrojtuar ndonjëherë në Bovillë ishte në maj 2007, në thellësinë 1-5 m (rreth 9300 qel/ml në S1). Fitoplanktoni kap vlera të larta edhe gjatë shtatorit 06 (deri 6300 qel/ml në S1, thellësi 10 m; dhe deri në 7300 qel/ml në S3, thellësi 10 m) si dhe korrikut 2006 (deri në 5600 qel/ml në S1, thellësi 10 m) (Tab. III-2, tek Shtojca III, në fund të këtij punimi).

Në histogramën e figurës 3-6 duket ecuria e dendësisë mesatare për të tre stacionet, ku për disa nga muajt vihen re ndryshime thelbësore, sidomos në korrik, shtator 2006 dhe mars 2007; vini re ndryshimet e dukshme midis vlerave të mostrave të ruajtura në formalinë dhe në tretësirë Lugoli (shtator 06, S1/F dhe S1/L). Përgjithësisht, stacioni S3 që gjendet në krahun e majtë të liqenit ka pasur vlera më të larta të fitoplanktonit, që tregon ngarkesë më të lartë me lëndë ushqyese (azot dhe fosfor) të domosdoshme për zhvillimin e fitoplanktonit.

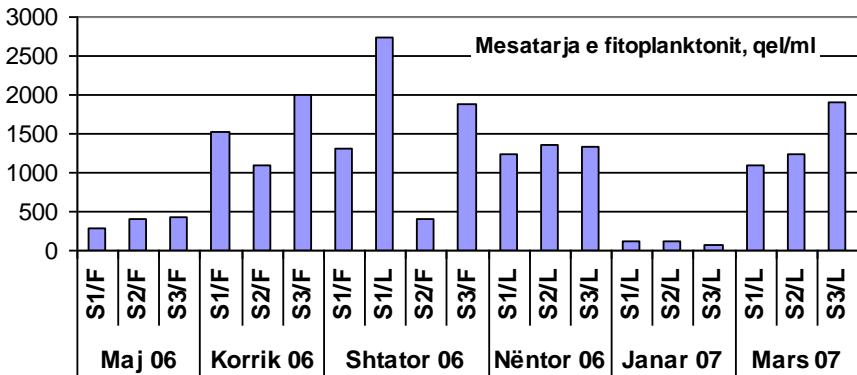


Figura 3-6. Ecuria e fitoplanktonit (vlera mesatare e gjithë kolonës së ujit, qel/ml) në Bovillë, në të tre stacionet, gjatë periudhës maj 06 – mars 07; L, ruajtur në Lugol; F, në formalinë. / Phytoplankton development (average value in the whole water column, cells/ml) in Bovilla, for the three sampling stations S1, S2 and S3 from May 06 to March 07. L, conservation with Lugol; F, conservation with formaldehyde.

Në figurën 3-7 duket se ecuria e dendësisë mesatare të fitoplanktonit ka vetëm një kulm të vetëm, kryesisht gjatë periudhës korrik-shtator (verë-vjeshtë) (Fig. 3-10). Vlen të theksojmë se kjo përkon me periudhën kur ujërat

e liqenit janë plotësisht të shtresuara; ndërkohë, kjo është edhe periudha kur temperatura e ujit merr vlera maksimale, si dhe niveli i ujërave të liqenit është në minimum (shih Fig. 1-8 dhe 1-9, tek Miho *et al.*, në këtë vëllim). Vlerat më të ulëta të fitoplanktonit janë gjetur në periudhën e dimrit, kryesisht në janar; kjo është periudha e përzjerjes së plotë, kur ujërat kanë humbur shtresimin midis hipolimnit dhe epilimnit; njëkohësisht, kjo përkon edhe me temperaturat më të ulëta në ujërat e liqenit. Korrelimi pozitiv shumë i mirë ($p > 0.01$) është gjetur edhe me të dhënat e matura për klorofilën nga Çullaj *et al.* (Nr.2 në këtë vëllim) (Tab. 3-2).

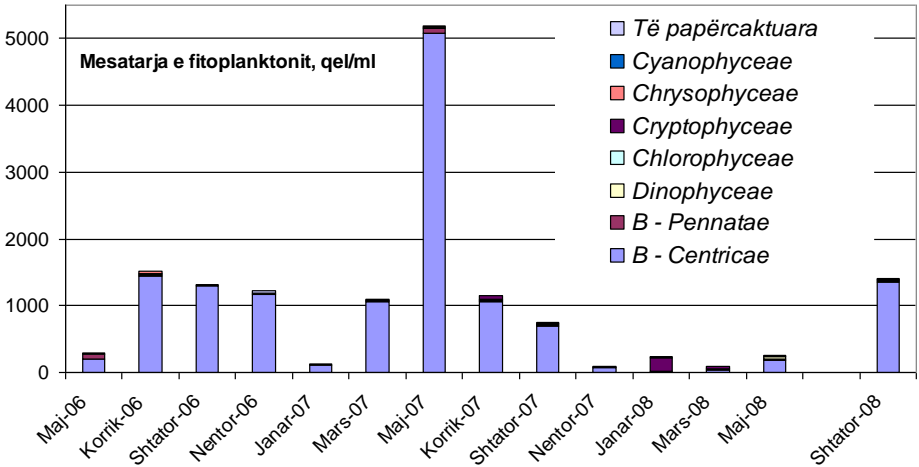


Figura 3-7. Ecuria e fitoplanktonit (vlera mesatare e grupeve kryesore në gjithë kolonën ujore, qel/ml) në Bovillë, në stacionin S1 gjatë gjithë periudhës së studiar (maj 06 – shtator 08). / Phytoplankton development (average value in the whole water column of the principal groups, cells/ml) in Bovilla, for the sampling station S1 from May 06 to September 08.

Ashtu si dhe më parë, është llogaritur në mënyrë të përafërt biovëllimi/biomasa e fitoplanktonit ($\text{mm}^3/\text{l} = \text{mg}/\text{l}$), mbështetur në vëllimin mesatar të llojeve rrethore (*Centricae*), sasia e të cilave në muajt kulmorë (maj, korrik dhe shtator, Fig. 3-7) arrinte deri në 98% të sasisë së përgjithshme të fitoplanktonit (Fig. 3-8). Në grafikun e figurës 3-9 jepet ecuria mesatare e përafërt e biovëllimit/biomasës së fitoplanktonit ($\text{mm}^3/\text{l} = \text{mg}/\text{l}$) në S1; mesatarja arrin kulmin në maj 07, deri rreth $0.8 \text{ mg}/\text{l}$; ndërsa vlera më e madhe absolute e biomasës ka qenë $1.3 \text{ mm}^3/\text{l}$ (Tab. III-1, tek Shtojca III, në fund të këtij punimi), matur po në këtë muaj në epilimn (1-10m). Krahasuar me shkallët ushqyese të Willén (2000) në tabelën 3-1, ujërat e liqenit të Bovillës duket se mbeten përgjithësisht të cilësisë së parë, oligotrofe; vetëm maj 2007 gjendja ushqyese e ujërave rritet deri në mesotrofe, që i përket cilësisë së dytë.

3. Koni et al. Data on phytoplankton and primary production of Bovilla ...

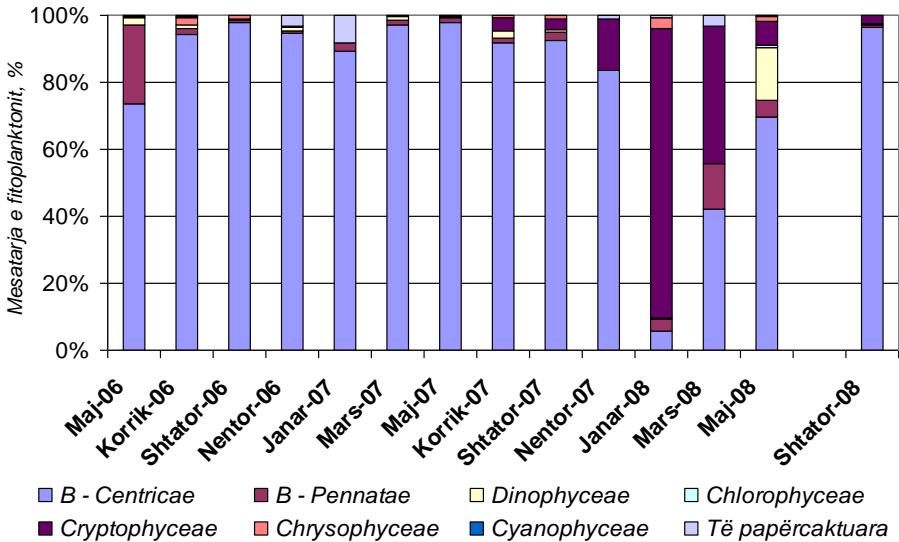


Figura 3-8. Ecuria e fitoplanktonit (vlera mesatare e grupeve kryesore në gjithë kolonën ujore, %) në Bovillë, në stacionin S1 gjatë gjithë periudhës së studiuar (maj 2006 – shtator 2008). / Dynamics of the principal phytoplankton groups, %, (average value in the whole water column, in %, based on the total cell density of all species as presented in Fig. 3-7) in Bovilla for the sampling station S1 from May 06 to September 08.

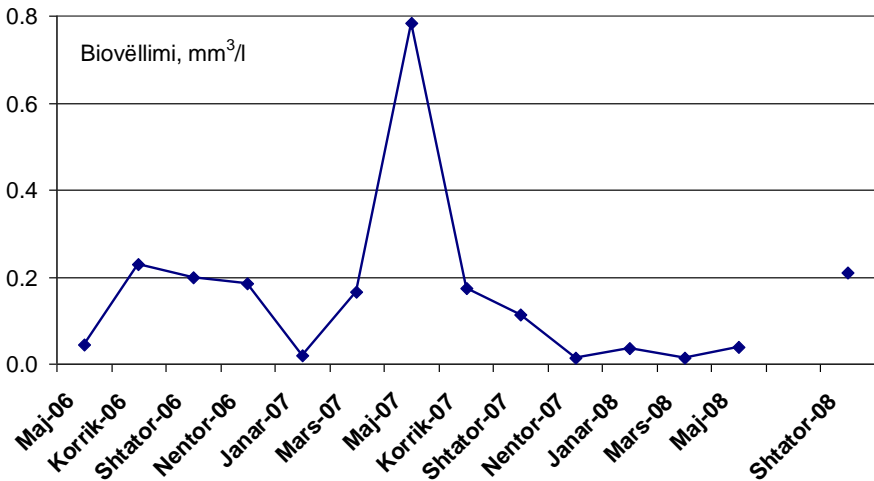


Figura 3-9. Ecuri e përafërt e biovëllimit/biomassës së fitoplanktonit ($\text{mm}^3/\text{l} = \text{mg/l}$) në Bovillë, në stacionin S1, gjatë gjithë periudhës maj 2006 – shtator 2008, llogaritur sipas vëllimit mesatar të *C. comensis* në gjithë kolonën ujore. / Approximate dynamics of phytoplankton biovolume and biomass (biovolume, in mm^3/l , biomass, in mg/l , with $1 \text{ mm}^3 = 1 \text{ mg}$) in Bovilla for the sampling station S1 from May 06 to September 07. Figure values have been calculated using the mean biovolume of *C. comensis* and the corresponding frequencies presented in Fig. 3-7.

Një gjykim më i plotë mbi gjendjen ushqyese të ujërave të Bovillës është bërë po në këtë vëllim nga Çullaj & Miho (Nr. 9), mbështetur në disa kriterë të ndryshme, si në modelin menaxhues të OECD-së (2006), në modelin Vollenweider (1976), në treguesin morfoedafik (MEI) (Ryder, 1982), në treguesit e gjendjes ushqyese (TSI) (Carlson & Simpson, 1996), në raportin N/P (Carlson, 1992) etj. Sipas këtyre vlerësimeve është vënë re se gjendja ushqyese e ujërave është përgjithësisht oligotrofe (*shih* Tab. 9-5 tek Çullaj & Miho, Nr. 9 në këtë vëllim), vetëm në verë ajo gjendja ushqyese ka prirje të ngrihet. Këto vlerësime jepen duke u mbështetur në disa parametra fiziko-kimikë të matur, kryesisht tek pigmentet fotosintetike dhe nga përmbajtja e fosforit të përgjithshëm, dhe në disa veti të tjera të liqenit.

Në lidhje me gjendjen ushqyese të ujërave, nga ana tjetër, vihet re një **mospërputhje me treguesin ushqyes në lidhje me tejpamjen**; ky tregues është relativisht më i lartë se shumë nga treguesit e tjerë të përmendur më sipër. Kjo i përket tejpamjes relativisht të ulët, pra turbullisë relativisht të madhe të pranishme në ujëra. Nga kjo mospërputhje mund të arrihet në përfundimin se tejpamja e ulët nuk është pasojë e dendësisë së madhe të gjallesave planktonike (*kupto* dhe e prodhimitarisë së liqenit), por e **pranisë së madhe të grimcave inorganike pezull në ujë**. Analiza paraprake me citometri në disa mostra uji nga liqeni, të marra në shtator 2008, të kryera nga Bachofen (Nr. 7 në këtë vëllim) në Universitetin e Zyriut, kanë përforcuar këtë përfundim. Në të vërtetë, grimcat me origjinë bimore në këto mostra zinin vetëm 1.3% të grimcave të përgjithshme të pranishme në ujë, dhe këto në shtresat e epilimnit, sepse në shtresat e hipolimnit (fundore) ishin dhe më të ulëta (*shih* Tab. 7-1 tek Bachofen, Nr. 7 në këtë vëllim). Edhe nga ngjyrimet e përdorura për të vënë në dukje edhe gjallesat e tjera planktonike, si p.sh bakteret heterotrofe, përsëri përqindja e grimcave biologjike luhatet nga 12-18% të grimcave të përgjithshme të epilimnit. Përbërja e grimcave ka një kulm shumë të dukshëm në madhësinë 1.3 mikron (*shih* Fig. 7-3 deri 7-5, tek Bachofen, Nr. 7 në këtë vëllim).

Kjo, dhe sa thamë më sipër, vë në dukje se përmbajtja e grimcave inorganike pezull në ujë është relativisht e lartë, e cila është dhe shkak i tejpamjes relativisht të ulët të vrojtuar në çdo kohë në liqen. Gjithashtu, nga analizat citometrike vihet në dukje edhe një fakt domethënës, **rritja e grimcave biologjike deri në 46% të grimcave të përgjithshme në shtresat fundore të hipolimnit**; me siguri kjo dëshmon për rritjen e aktivitetit të baktereve heterotrofe në shtresat fundore, ku edhe përmbajtja e oksigjenit të tretur ka prirje të pakësohet, sidomos gjatë shtresimit të fortë të ujërave (*shih* grafikun përkatës tek Fig. 1-12, Miho *et al.*, Nr. 1 në këtë vëllim). Theksojmë se lloje të caktuar të baktereve heterotrofe njihen si shkaktare të shqetësimeve të erës dhe shijes së ujit të pijshëm (Jüttner & Watson, 2007).

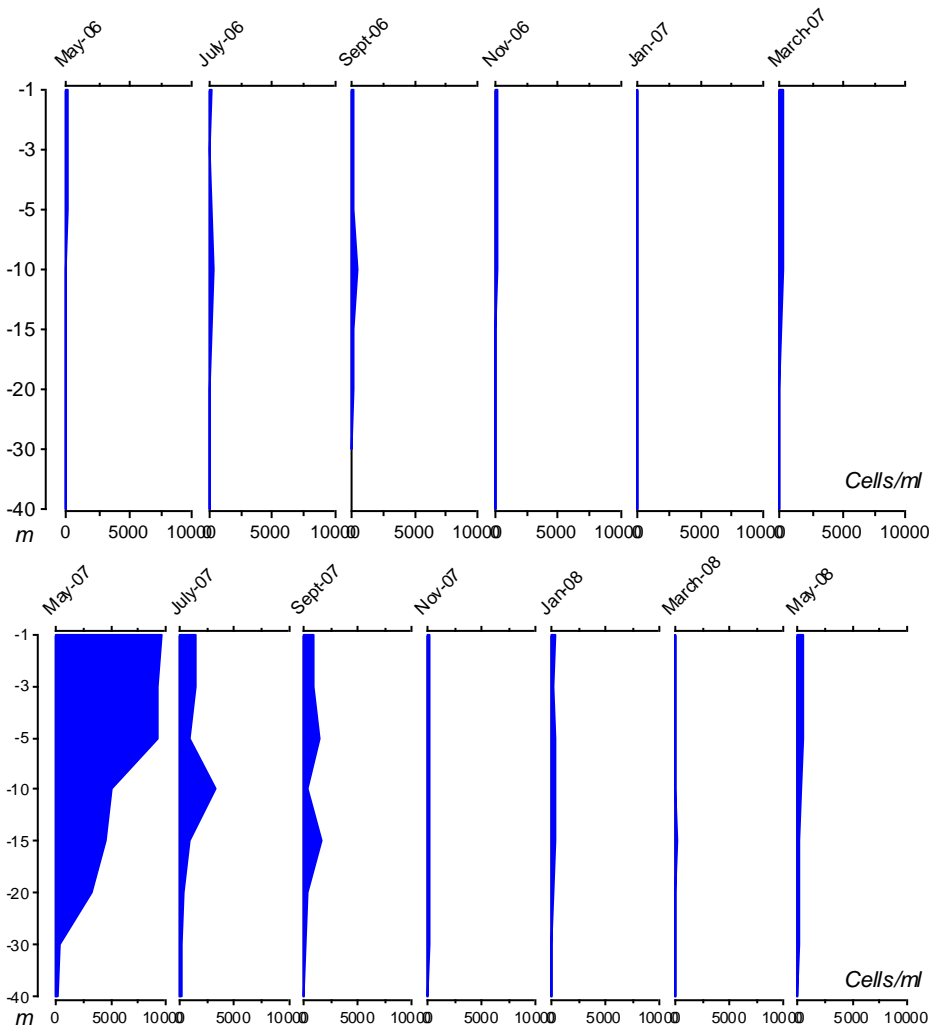


Figura 3-10. Ecuria e fitoplanktonit (qeliza/ml) në kolonën e ujit (thellësia, m) tek stacioni kryesor (S1) i Bovillës për periudhën maj 2006 – maj 2008. / Density of total phytoplankton (cells/ml) in the water column (depth, m) in the main station (S1) of Bovilla from May 06 to May 08.

Sasia e tepërt e grimcave inorganike në ujëra, përforcohet edhe nga përmbajtja relativisht e lartë e lëndëve të ngurta pezull (TSS), që për periudhën maj 2006 – maj 2007, janë thujtse gjithmonë mbi 25 mg/l (*shih* pasqyrën II-8 tek Shtojca II, tek Çullaj *et al.*, Nr. 2 në këtë vëllim); kjo është vlera kufi e standardit të BE-së 75/440 për ujërat sipërfaqësore që duhet të shfrytëzohen për pirje; madje në disa raste lëndët pezull në këtë periudhë

ishin më të larta edhe së 50 mg/l që është vlera e detyrueshme (*imperative*) e këtij standardi. Lëndët e shumta pezull vijnë me siguri nga prurjet e rrjetit hidrografik, nga shpëlarjet e hapësirave të zhveshura dhe shumë të grryeshme, me origjinë flishore dhe argjilore, si kanë theksuar edhe kolegët që kanë studiuar florën, bimësinë dhe aktivitetin e njeriut brenda pellgut ujëmbledhës të Bovillës (*shih Mersinllari et al., Nr. 12 në këtë vëllim*).

Nga të dhënat fiziko-kimike, kryesisht temperatura dhe oksigjeni (*shih Fig. 1-8 dhe 1-12, tek Miho et al., Nr. 1, në këtë vëllim*), duket se ujëmbledhësi i Bovillës hyn në grupin e liqeneve **monomitikë të ngrohtë** (Wetzel, 2001; <http://en.wikipedia.org/wiki/Monomictic>); ky përbën një trup ujqor që nuk ngrin asnjëherë, plotësisht të shtresuar gjatë periudhës së pranverë-verë-vjeshtës, me **epilimn** nga 0-10 m, me ujëra më të ngrohta se **hipolimni** që shtrihet nën thellësinë 20 m, me ujëra më të ftohta; midis tyre, në thellësinë 10-15 m, gjendet një shtresë ujore ndërmjetëse, **termoklini**, ku temperatura dhe oksigjeni pësojnë ndryshime të dukshme.

Tabela 3-2. Korrelimi linear midis disa parametrave të ndryshëm fiziko-kimikë dhe fitoplanktonit (qel/ml) të matur në thellësi të ndryshme të stacionit S1 të Bovillës gjatë periudhës maj 06 – maj 08; r, koeficienti i korrelimit; gl/df, gradët e lirisë; p, besueshmëria. / Linear correlation between different physico-chemical parameters and phytoplankton (cells/ml) measured in each depth at the station S1 in Bovilla, from May 06 to May 08. r= correlation coefficient; gl/df= degree of freedom; p= confidence level. (sipas <http://www.gifted.uconn.edu/siegle/research/Correlation/corrchrt.htm>)

x	y	Ekuacioni	r	gl/df	p
Tot. chlorophylls, mg/m ³	Phytoplankton, cells/ml	$y = 447.71x + 772.36$	0.35	65	0.01
Water temp., °C		$y = 111.76x - 329.33$	0.354	102	0.01
P-PO ₄ , µg/l		$y = 55.528x + 738.93$	0.209	102	0.05

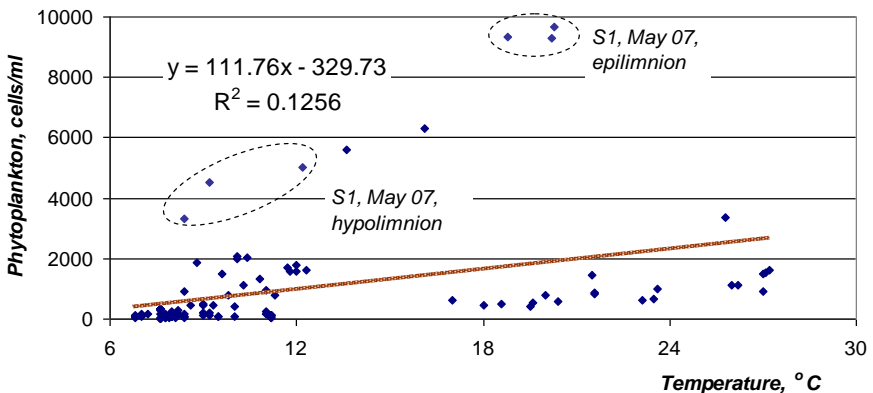


Figura 3-11. Korrelimi linear midis temperaturës (°C) dhe fitoplanktonit (qel/ml) në Bovillë (S1) gjatë maj 06 – maj 08. / Linear correlation between temperature (°C) and phytoplankton (cells/ml) in Bovilla (at sampling station S1), from May 06 to May 08. Additional statistical information in Table 3-2. The related positions of the maximum phytoplankton growth in epilimnion and hypolimnion are enclosed.

Nga tabela III-1 & III-2 (tek Shtojca III, në fund të këtij punimi) dhe në histogramën e figurës 3-10 duket qartë se fitoplanktoni zhvillohet relativisht pak, me përjashtim të zhvillimit të vullshëm gjatë periudhës maj dhe shtator 2007. Zhvillimi më i theksuar është në shtresat e epilimnit dhe të termokliniit; në të vërtetë, vlerat më të larta të fitoplanktonit janë vrojtuar në maj 07, kryesisht në shtresat më afër sipërfaqes (në thellësinë 1-5 m); në korrik dhe shtator kulmi i zhvillimit zbret në thellësinë 10 m. Vlen të theksojmë se në thellësinë 10-15 m ujërat tërhiqen prej kullës (shih Fig. 1-11, tek Miho et al., Nr. 1 në këtë vëllim), drejt tubit kryesor që i dërgon ato drejt Impiantit të Përpunimit; kjo me siguri krijon më shumë lëvizje (qarkullim) në këto shtresa se në shtresat e tjera të ujëmbledhësit. Poshtë thellësisë 20 m (pra në shtresat e hipolimnit), vlerat e fitoplanktonit ulen dukshëm, e ndikuar ndoshta nga ndriçimi i kufizuar, e shtuar më tej edhe nga përmbajtja e lartë e lëndëve pezull, por edhe nga temperaturat relativisht më të ulëta.

Në tabelën 3-2 jepen të dhëna mbi korrelimin linear të disa parametrave me fitoplanktonin, të llogaritura për stacionin pranë digës (S1). Nga sa duket vihet re korrelim linear pozitiv shumë i mirë me temperaturën (Fig. 3-11) dhe me klorofilat; gjithashtu, ka korrelim pozitiv të besueshëm edhe me fosforin e përgjithshëm; por nuk vihet re korrelim i besueshëm për përbërësit e azotit, gjë që nuk duket e prishme nga fakti se përmbajtja e azotit, ashtu si dhe e fosforit është e rëndësishme për zhvillimin e fitoplanktonit. Ndërkohë, ecuria mesatare e zooplanktonit (Shumka & Nikleka, Nr. 4 në këtë vëllim) ka një farë inercie në kohë në lidhje me ecurinë mesatare të fitoplanktonit (Fig. 3-12); zooplanktoni është prodhuesi dytësor në zinxhirin ushqimor, dhe ndjek ecurinë e zhvillimit të fitoplanktonit (prodhues parësor) në liqen.

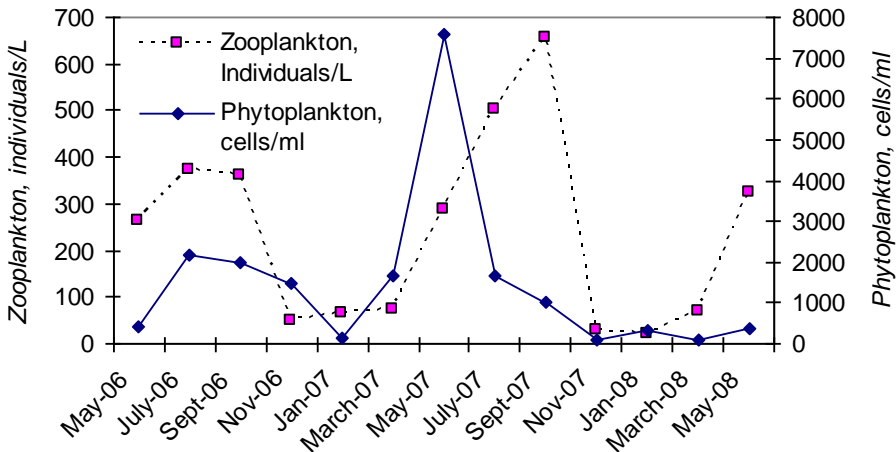
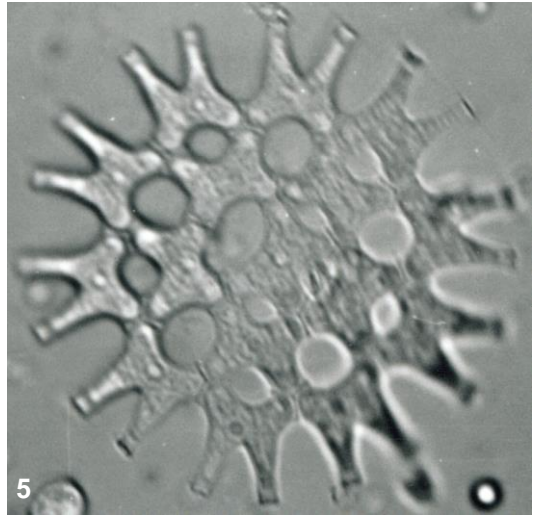
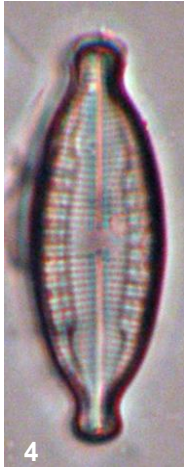
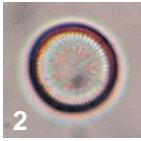
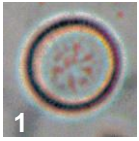


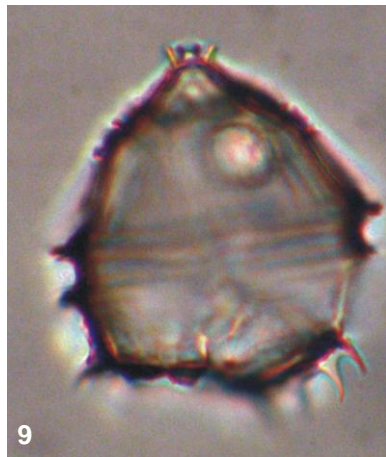
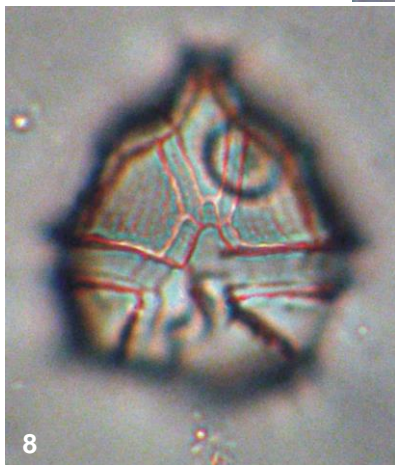
Figura 3-12. Ecuria mesatare e fitoplanktonit (qel/ml) dhe e zooplanktonit (individë/l) në thellësinë 1-15 m të stacionit S1 në Bovillë. / The time course of average of phytoplankton (cells/ml) and of zooplankton (individuals/l) in the water column 1-15 m in stacion S1 in Bovilla (Shumka & Nikleka, Nr. 4 this volume) from may 2006 to September 2008.

PASQYRA III-1



10 μm

x 1500



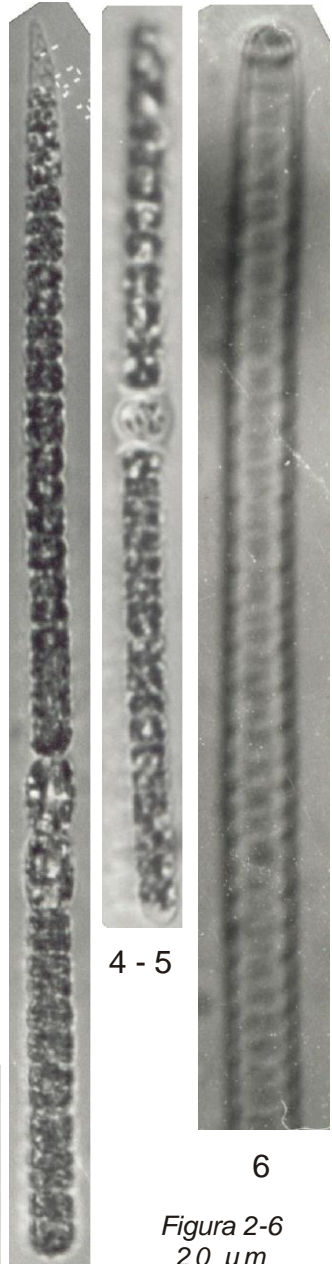


Figura 2-6
20 μm
x 1000

◀◀**PASQYRA I:** 1-2, *Cyclotella comensis*; 3, *Nitzschia palea*; 4, *Mastogloia smithii*; 5, *Pediastrum boryanum*; 6-7, *Peridinium* sp.; 8-9, *Peridinium* cf. *umbonatum*

◀**PASQYRA III-2:** 1, *Ceratium hirundinella*; 2, *Synura* sp.; 3, *Crococidiopsis* sp.; 4-5, *Anabaena* cf. *affinis*; 6, *Oscillatoria* sp.

Mbi 150 lloje algash mikroskopike (Tab. III-3, tek Shtojca II në fund), janë gjetur gjithsej në përbërje të fitoplanktonit të Bovillës, ku mbizotërojnë diatometë si në lloje dhe në sasi. Llojet më të pranishme jepen në pasqyrat I dhe II. Megjithatë, në kamerat e numërimit vetëm pak lloje shfaqen dhe mbizotërojnë nga ana sasiore. Thuajse në gjithë vitin mbizotërojnë diatometë rrethore (*Centricae*), ku përgjithësisht dallohet *Cyclotella comensis*, lloj euplanktonik, me përhapje në liqenet subalpine të Evropës Perëndimore dhe Jugore (Bubak & Bogaczewicz-Adamczak, 2005); kjo është një algë mikroskopike silicore me përmasa të vogla, diametri i të cilës luhetet nga 4 deri 12 µm (Pasqyra III-1: fig. 1-2); për këtë, përcaktimi i saj nuk ka qenë i lehtë me mundësitë tona mikroskopike. Duket se kjo është algë e pranishme në shumë nga ujërat sipërfaqësore shqiptare, e gjetur në lagunat bregdetare (Xhulaj, 2009), në liqenin e Shkodrës, në ujëmbledhësa të tjerë të vendit (Miho, të dhëna të papublikuara). Më shumë mbi ndërtimin ultramikroskopik (në SEM) të këtij lloji dhe të llojeve të ngjashme me të jepen nga Scheffler & Morabito (2003).

Diatometë pendore (*Penatae*) janë më të bollshme në lloje, ku mbizotërojnë në sasi lloje të gjinisë *Fragilaria*, kryesisht *F. nanana*, *Diatoma moniliformis*, *Achnanthes minutissima*, *Navicula* sp. *diverse*, *Nitzschia* sp. *diverse*, si *N. palea*, *N. dissipata* etj.

Grupet e tjera të pranishme në fitoplankton janë klasat: *Dinophyceae*, *Chlorophyceae*, *Cryptophyceae*, *Chrysophyceae* dhe *Cyanophyceae* (Tab. III-2, Shtojca III, në fund). Prej tyre më të bollshme në dimër janë kriptofitet, kryesisht llojet *Cryptomonas* sp. *diverse*, *Rhodomonas minuta*. Dinoflagjellatët janë gjithmonë të pranishëm, të cilët përfaqësohen nga *Ceratium hirundinella*, *Peridinium* sp. *diverse* (Pasqyra III-1 & III-2); këto janë parë më me shumicë gjatë zhvillimeve kulmore të fitoplanktonit (maj dhe korrik), por asnjëherë nuk mbizotërojnë. Po e njëjta gjë mund të thuhet për algat e verdha mikroskopike (*Chrysophyceae*), të përfaqësuara nga *Dinobryon* sp. *diverse* (*D. crenulatum*) dhe *Kephyrion* sp. Cinaobakteriet janë vrojtuar vetëm rastësisht, si *Anabaena* cf. *affinis* (shtator dhe nëntor 06), por në përqindje të vogël krahasuar me algat e tjera. Klorofitet janë më pak të pranishme, të pakta në lloje dhe në sasi, të përfaqësuara kryesisht nga lloje të gjinive *Cosmarium*, *Pediastrum*, *Staurastrum*, *Chlamydomonas*, *Chlorococcus* etj.

Nga përbërja e fitoplanktonit të diskutuar më sipër duket se në Bovillë nuk zhvillohen lloje të njohura për lëshimin në ujë të lëndëve të tilla, si gjeosmina

dhe 2-MIB, që i japin ujët shije dhe erë të keqe (Juettner & Watson, 2007), ose lloje që mund të prodhojnë lëndë helmuese që mund të përbëjnë rrezik për shëndetin e njeriut. Fitoplanktoni i Bovillës mbizotërohet shpesh nga lloje të gjinisë *Cyclotella*, shumica e të cilave parapëlqejnë ujëra oligotrofe (Håkansson, 1989), pra me pak ushqyes dhe të një cilësie të mirë (I); lloji më i bollshëm, *C. comensis*, nuk përmendet ndonjëherë si shkakëtare për lëshim në ujë të lëndëve që shkaktojnë shije dhe erë. Gjithashtu, edhe krizofitet që janë relativisht të pranishme, duke se zhvillohen shumë në ujëra të ëmbla me klimë të ftohtë, dhe më shumë në liqene oligotrofe të varfër në ushqyes (Sandgren, 1991).

Nga një vlerësim paraprak në Universitetin e Zyriut (Çullaj & Bachofen, në këtë vëllim), në ujin e Bovillës nuk janë vënë re të pranishme lëndët e gjeosminës dhe të MIB, që janë të pranishme në shumë raste të ngjashme në Evropë (Jüttner & Watson, 2007); megjithatë, në mostrat e analizuara u vërejtën relativisht me shumicë lëndë monoterpene, të cilat mendohet të jenë me origjinë nga shpërbërja ende në vazhdim e sipër e mbetjeve bimore të përbytura gjatë formimit të ujëmbledhësit (drurët dhe shkurret e shpateve rrethuese të përbytura). Nga sa duket këto procese shpërbërje janë më të vullshme në shtresat e fundit (hipolimn) relativisht më pak të oksigjenuara; ato fillojnë të shfaqen në shtresat e sipërme, atëherë kur gjithë kolona e ujit kalon në përzierje të plotë (nëntor dhe janar). Në se këto lëndë janë shkaku i shijes dhe erës së keqe në ujin e Bovillës, kjo ende nuk dihet; gjithashtu, ende nuk dihet se cili është burimi biologjik i tyre. Njohja e mëtejshme, më e plotë dhe më e saktë e shumë llojeve përbërëse në fitoplanktonin e Bovillës, sidomos e cianobakterieve, do të ishte e nevojshme në të ardhmen; për më tepër, do të ishte e nevojshme studimi llojeve përbërëse të bakterieve aerobe fijëzore të aktinomiceteve (*Streptomyces*); shumë lloje të cianobaktereve dhe aktinomiceteve njihen si lëshuese në mjedis të lëndëve që ndikojnë në vetitë e ujit të pijshëm.

Përmbledhje

Fitoplanktoni i ujëmbledhësit të Bovillës zhvillohet relativisht shumë gjatë periudhës pranverë-vjeshtë, me një kulm shumë të dukshëm në maj, deri në 9'300 qel/ml në maj 2007 pranë kullës së marrjes së ujit (S1); kjo periudhë përkon me shtresimin e plotë të ujërave; zhvillimi më i madh është në shtresat e sipërme (epilimn; 1-10 m), të cilat janë me temperaturë më të lartë se shtresat fundore (hipolimn; 20 m deri në fund). Vlerat më të ulëta janë vrojtuar në dimër (nëntor-janar), periudhë e vetme kur gjithë kolona e ujit është me të njëjtën temperaturë, afërsisht e njëjtë me atë të klimës për rreth. Megjithatë, biomasa fitoplanktonike është përgjithësisht e pakët, karakteristikë për ujërat oligotrofe të cilësisë së parë, por me prirje drejt gjendjes mesotrofe (cilësi e dytë) gjatë zhvillimit kulmor (maj 07). Të dhënat tregojnë që krahu i majtë i

liqenit (S3) ka një farë prirje për zhvillim më të madh të fitoplanktonit, duke treguar ndoshta për ngarkesë më të madhe me ushqyes.

Rreth 150 lloje algash mikroskopike janë gjetur në fitoplanktonin e Bovillës, që u përkasin kryesisht klasave: *Bacillariophyceae*, *Dinophyceae*, *Cryptophyceae*, *Chrysophyceae*, *Chlorophyceae* dhe *Cyanophyceae*, por llojet mbizotëruese nuk janë të shumta; përgjithësisht mbizotërojnë algat silicore rrethore (*Centricae*), ku *Cyclotella commensis* duket se është më e bollshme, shpesh mbi 95% të gjithë sasisë së qelizave të pranishme; nga grupet e tjera, më të bollshme janë kryptofitet, të cilat bëhen mbizotëruese në dimër (janar), të përfaqësuara nga lloje të gjinive *Cryptomonas* dhe *Rhodomonas*; llojet e grupeve të tjera janë më të pakta dhe jo të shpeshta. Llojet e pranishme dhe të bollshme nuk duket se janë njohur si shkaktare të prishjes së cilësisë së ujit, prej lëshimit të lëndëve që japin erë dhe shije të keqe. Megjithatë, njohje më e plotë dhe më e saktë e shumë llojeve përbërëse në fitoplanktonin e Bovillës do të ishte e nevojshme në të ardhmen, sidomos e cianobakterieve; për më tepër, do të ishte e nevojshme studimi llojeve përbërëse të bakterieve aerobe fijëzore të aktinomiceteve (*Streptomyces*).

Literatura

2000/60/EC: The Water Framework Directive - integrated river basin management for Europe. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council establishing a framework for the Community action in the field of water policy, adopted on 23 October 2000. (http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/index_en.html)

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>)

Bubak I., Bogaczewicz-Adamczak B. (2005): Fossil diatoms and chrysophyceae cysts as indicators of palaeoecological changes in lake Ostrowite (Tuchola Pinewoods). Oceanological and Hydrobiological Studies. Vol. XXXIV, Supplement 3. Institute of Oceanography University of Gdańsk: 269-286

Calow P., Petts E. G. (Ed.) (1994): The Rivers Handbook: The Science and Management of River Environments. Volume 2. Blackwell Science: 1-523

Carlson R. E. 1992. Expanding the trophic state concept to identify non-nutrient limited lakes and reservoirs. Proceedings of a National Conference on Enhancing the States' Lake Management Programs. Monitoring and Lake Impact Assessment. Chicago: 59-71

Carlson R. E., Simpson J. (1996): A Coordinator's Guide to Volunteer Lake Monitoring Methods. North American Lake Management Society: 1- 96 <http://dipin.kent.edu/tsi.htm>

CEN 2006: N99 Guidance on quantitative and qualitative sampling of phytoplankton from inland waters CEN/TC 230. Draft 05/05/06. 7 pp.

CEN TC 230/WG 2/TG 3 (2006): Draft proposal N96 of Phytoplankton biovolume determination using inverted microscopy (Utermöhl technique). Draft 27.01.2006: 1-35

3. Koni et al. Data on phytoplankton and primary production of Bovilla ...

Cullaj A., Hasko A., Miho A., Schanz F., Brandl H., Bachofen R. (2005): The quality of Albanian natural waters and the human impact (Review article). *Environment International* 31: 133-146 (www.sciencedirect.com)

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

EC Directive CEE/CEEA/CE 75/440 (1975): Quality of surface water intended for the abstraction of drinking water.

EN 13946:2003: Water quality. Guidance standard for the routine sampling and pretreatment of benthic diatoms from rivers. ISBN 0 580 41960 6; Pages 18. http://standards.mackido.com/en/en-standards24_view_3175.html

EN 14407:2004: Water quality. Guidance standard for the identification, enumeration and interpretation of benthic diatom samples from running waters. ISBN 0 580 44247 0: 1-16; http://www.standardsdirect.org/standards/standards1/StandardsCatalogue24_view_11733.html;

EN 15204: 2006: Water quality - Guidance standard on the enumeration of phytoplankton using inverted microscopy (Utermöhl technique). British-Adopted European Standard / 29-Sep-2006 / 46 pages http://www.techstreet.com/cgi-bin/detail?product_id=1285507

Fott B. (1971): *Algenkunde*. WEB Gustav Fisher Verlag Jena, Wien

Furet J. E., Benson-Evans K. (1982): An evaluation of the time required to obtain complete sedimentation of fixed algal particles prior to enumeration. *Brit. Phycol. J.*, 17: 253-258.

Håkansson H. (1989): Diatom succession during Middle and Late Holocene time in Lake Krageholmssjön, Southern Sweden. *Nova Hedwigia*, 48: 143-166

Hofmann G. (1994). Aufwuchs-Diatomeen in Seen und ihre Eignung als Indikatoren der Trophie. *Bibliotheca Diatomologica*, 30: 1-241

<http://www.gifted.uconn.edu/siegle/research/Correlation/corrchrt.htm>: Critical Values of the Pearson Product-Moment Correlation Coefficient. De Siegle, Ph.D. Neag School of Education - University of Connecticut. www.delsiegle.com

Juggins S. (2003): C2 - Software for ecological and palaeoecological data analysis and visualisation. University of Newcastle. <http://www.staff.ncl.ac.uk/stephen.juggins>

Jüttner F., Watson B. S. (2007): Biochemical and Ecological Control of Geosmin and 2-Methylisoborneol in Source Waters. *Appl. Environ. Microbiol.*, 73: 4395–4406

Koni E. (2007): Vlerësim paraprak mbi gjendjen mjedisore ujore të basenit të Buvillës mbështetur tek fitoplanktoni. Mikrotezë. Departamenti i Biologjisë, FShN, UT, Tiranë

Koni E. (në përgatitje): Prodhimtaria parësore dhe gjendja ushqyese e ujëmbledhësit të Bovillës, duke u përqendruar në përdorimin për ujë të pijshëm. Doktoratë. Departamenti i Biologjisë, FShN, UT, Tiranë

Krammer K., Lange-Bertalot H. (1986-2000): *Bacillariophyceae*. In: H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer (Eds), *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. G. Fischer, Stuttgart & New York. 2/1: pp. 876; 2/2: pp. 596; 2/3: pp. 576; 2/4: pp. 437; 2/5 (Budel ed.): 311

Kupe L., Koni E., Miho A. (2008): Assessment of water quality in Buvilla reservoir based in phytoplankton. *Proceedings of the Third International Symposium of the Ecologists of Montenegro (ISEM3)*, Herceg Novi (Montenegro): 181-188. <http://malacolog.com/forum/>

Lohmann H. (1908): Untersuchungen zur Feststellung des vollständigen Gehaltes des Meeres an Plankton. *Wiss. Meeresunters Abt. Kiel*, 10: 130–370.

- Lohmann H. (1908): Untersuchungen zur Feststellung des vollständigen Gehaltes des Meeres an Plankton. Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen Abt. Kiel 10: 130–370.
- Lund J. W. G., Kipling C., Lecren E. D. (1958): The inverted microscope method of estimating algal numbers and the statistical basis of estimations by counting. *Hydrobiologia*, 2: 143-170
- Mitrush R. (2004): Të dhëna mbi algat mikroskopike dhe gjendjen mjedisore të pellgut ujëmbledhës të Bovillës. Mikrotezë. Departamenti i Biologjisë, FShN, UT, Tiranë
- Moestrup Ø. (Ed.) (2004): IOC Taxonomic Reference List of Toxic Algae, Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO; (<http://www.bi.ku.dk/ioc/>).
- OECD (Ed.) (2006): Water Management. Research of the Organization for Economic Co-Operation and Development (OECD). Soil & Water Conservation Society of Metro Halifax (SWCSMH). <http://lakes.chebucto.org/TPMODELS/OECD/management.html>
- Prygiel J., Coste M. (2000): Guide méthodologique pour la mise en oeuvre de l'Indice Biologique Diatomées. NF T 90-354. 134 pp. Agences de l'Eau-Cemagref, Bordeaux (<http://cemadoc.cemagref.fr/exl-doc/pub/2000/BX2000-PUB00008265.pdf>).
- Rott E., Hofmann G., Pall K., Pfister P., Pipp E. (1997): Indikationslisten für Aufwuchsalgen in Fließgewässern in Österreich. Teil 1: Saprobielle Indication. Projekt des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Wasserwirtschaftskataster: 1-80
- Rott E., Pipp E., Pfister P., Van Dam H., Ortler K., Binder N., Pall K. (1999): Indikationslisten für Aufwuchsalgen in Österreichischen Fließgewässern. Teil 2: Trophieindikation. Bundesministerium f. Land- und Forstwirtschaft, Zahl 41.034/08-IVA 1/97, Wien: 1-248
- Ryder A. R. (1982): The Morphoedaphic Index – Use, Abuse and Fundamental Concepts. *Transactions of the American Fishery Society*, 111: 154-164
- Sandgren C. D. (1991): Chrysophyte reproduction and resting cysts: a paleolimnologist's primer. *J. Paleolimnol.*, 5: 1-9
- Scheffler W., Morabito G. (2003): Topical observations on centric diatoms (Bacillariophyceae, Centrales) of Lake Como (N. Italy). *J. Limnol.*, 62(1): 47-60 (www.iii.to.cnr.it/publicaz/JL_62_1/06_Scheffler%20ro.pdf)
- Sládeček V. (1986): Diatoms as indicators of organic pollution. *Acta Hydrochim. Hydrobiol.*, 14: 555-566
- Utermöhl H. (1958): Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. *Mitt. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol.*, 9: 1-38
- Van den Hoek C., Mann D. G., Johns H. M. (1995): *Algae: An introduction to phycology*. Cambridge University Press: 1-623
- Van Ginkel C., Cao H., Recknagel F., Du Plessis S. (2007): Forecasting of dinoflagellate blooms in warm-monomictic hypertrophic reservoirs in South Africa by means of rule-based agents. *Water SA*, Vol. 33, No. 4 July. <http://www.wrc.org.za>
- Vollenweider R. A. (1976): Advances in defining critical loading levels in lake eutrophication. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 33: 53-83
- Wetzel G. W. (2001): *Limnology – Lake and River Ecosystems* (Third Edition). Academic Press.
- Willén E. (2000): *Phytoplankton in Water Quality Assessment – An Indicator Concept*. Në: *Hydrological and Limnological Aspects of Lake Monitoring*. John Wiley & Sons: 57-80
- Xhulaj S. (2009): Të dhëna mbi prodhimtarinë parësore të disa lagunave Adriatike. Doktoratë. FShN, UT. 1-198

SHTOJCA III / ANNEX III

Tabela III-1. Dendësia e fitoplanktonit (qel/ml) në Bovillë për të gjitha stacionet, për periudhën maj 2006-shtator 2008; M, mesatarja në gjithë kolonën e ujit (0-40 m); E, epilimni (0-10 m); T, termoklini (15 m); H, hipolimni (20-40 m); B, biovëllimi/biomasa (mm³/l = mg/l). / Density of the total phytoplankton (cells/ml) in Bovilla in all stations, during May 2006-September 2008; M, average in the whole water column (0-40 m); E, epilimnion (0-10 m); T, thermocline (15 m); H, hypolimnion (20-40 m); B, biovolume/biomass (mm³/l = mg/l).

<i>Periudha / Thellësia, m</i>	-1	-3	-5	-10	-15	-20	-30	-40	E	BV-E	T	BV-T	H	BV-H	M	BV-M
S1-20/05/06	564	786	614	165	49	64	21	27	532	0.1	49	0.0	37	0.0	286	0.0
S2-20/05/06	821	525	798	279		25	16		606	0.1	0	0.0	20	0.0	411	0.0
S3-20/05/06	745	827	214	356		28			535	0.1	0	0.0	28	0.0	434	0.0
S1-15/07/06	1500	1104	1113	5618	1481	931	295	157	2334	0.2	1481	0.1	461	0.0	1525	0.2
S2-15/07/06	1119	716	1818	2185		374	271		1460	0.1	0	0.0	322	0.0	1081	0.1
S3-15/07/06	1521	1186	3513	3302		522			2381	0.2	0	0.0	522	0.1	2009	0.2
S1-16/09/06	1008	646	613	6302	1346	506	89	54	2142	0.2	1346	0.1	216	0.0	1321	0.1
S2-16/09/06	543	401	421	232		750	117		399	0.0	0	0.0	433	0.0	411	0.0
S3-16/09/06	642	684	484	7355		185			2292	0.2	0	0.0	185	0.0	1870	0.2
S1-18/11/06	1610	1799	1563	1709	785	1115	806	465	1670	0.2	785	0.1	796	0.1	1232	0.1
S2-18/11/06	1468	1459	2330	1623		685	573		1720	0.2	0	0.0	629	0.1	1356	0.1
S3-18/11/06	1529	1659	1541	1488		473			1554	0.2	0	0.0	473	0.0	1338	0.1
S1-13/01/07	154	147	85	188	154	91	88	89	143	0.0	154	0.0	89	0.0	124	0.0
S2-13/01/07	125	128	119	100		136	95		118	0.0	0	0.0	116	0.0	117	0.0
S3-13/01/07	98	98	92	67		58			89	0.0	0	0.0	58	0.0	83	0.0
S1-17/03/07	2021	2060	2006	1857	447	150	112	72	1986	0.2	447	0.0	111	0.0	1091	0.1
S2-17/03/07	2080	2371	1885	841		138	87		1794	0.2	0	0.0	113	0.0	1234	0.1

3. Koni et al. Të dhëna mbi fitoplanktonin e ujëmbledhësit të Bovillës ...

Periudha / Thellësia, m	-1	-3	-5	-10	-15	-20	-30	-40	E	BV-E	T	BV-T	H	BV-H	M	BV-M
S3-17/03/07	2672	1966	2325	2421		121			2346	0.2	0	0.0	121	0.0	1901	0.2
S1-12/05/07	9689	9300	9341	5004	4521	3328	239	170	8333	0.8	4521	0.5	1246	0.1	5199	0.5
S1-23/07/07	1605	1526	908	3370	993	474	198	141	1852	0.2	993	0.1	271	0.0	1152	0.1
S1-16/09/07	848	875	1462	453	1564	418	212	108	909	0.1	1564	0.2	246	0.0	742	0.1
S1-17/11/07	108	130	116	106	111	83	45	30	115	0.0	111	0.0	53	0.0	91	0.0
S1-19/01/08	330	306	345	338	333	157	23	2	330	0.0	333	0.0	61	0.0	229	0.0
S1-15/03/08	80	97	81	128	175	99	72	23	96	0.0	175	0.0	65	0.0	94	0.0
S1-17/05/08	555	412	483	243	193	86	101	22	423	0.0	193	0.0	70	0.0	262	0.0
S1-28/09/08	3034	3037	1688	1728	713	405	340	246	2372	0.2	713	0.1	330	0.0	1399	0.1

3. Koni et al. Data on phytoplankton and primary production of Bovilla ...

Tabela III-2. Dendësia e fitoplanktonit (qel/ml) në Bovillë, për gjithë grupet dhe llojet, për të gjitha stacionet, për periudhën maj 2006-shtator 2008. / Density of the total phytoplankton (cells/ml) in Bovilla, in all groups and species, in all stations, during May 2006-September 2008.

<i>Emri i llojeve / Thellësia, m</i>	-1	-3	-5	-10	-15	-20	-30	-40
S1-20/05/06								
Total cells/milliliter:	564	786	614	165	49	64	21	27
Bacillariophyceae - Centricae	485	579	460	115	10	12	6	15
<i>Cyclotella sp. diverse</i>	485	579	460	115	10	12	6	4
Bacillariophyceae - Pennatae	59	193	139	47	35	45	13	11
<i>Achnanthes minutissima</i>	2	0	0	1	1	0	0	0
<i>Brachisyras neoexilis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cocconeis sp. (placentula)</i>	3	0	0	0	0	0	0	0
<i>Fragilaria sp. diverse</i>	36	184	128	46	33	44	13	10
<i>Gomphonema sp</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Navicula sp. diverse</i>	10	8	7	1	1	0	0	1
<i>Nitzschia sp. diverse</i>	6	2	4	0	1	1	1	0
Dinophyceae	21	13	10	2	2	1	2	0
<i>Ceratium hirundinella</i>	2	0	0	0	0	1	0	0
<i>Peridinium sp</i>	19	13	10	2	2	1	2	0
Chlorophyceae	0	2	0	0	0	1	0	0
<i>Cosmarium cf. ralfsii</i>	0	2	0	0	0	1	0	0
Chrysophyceae	0	0	6	1	0	2	0	0
<i>Dinobryon sp.</i>	0	0	6	1	0	2	0	0
Të papërcaktuara	0	0	0	1	1	4	0	1
S2-20/05/06								
Total cells/milliliter:	821	525	798	279		25	16	
Bacillariophyceae - Centricae	714	362	622	184		0	3	
<i>Cyclotella sp. diverse</i>	714	362	622	184		0	3	
Bacillariophyceae - Pennatae	50	154	167	87		19	8	
<i>Fragilaria sp. diverse</i>	45	151	156	83		18	6	
<i>Navicula sp. diverse</i>	6	3	7	0		0	0	
<i>Nitzschia sp. diverse</i>	0	0	4	3		0	1	
Dinophyceae	56	9	7	8		1	4	
<i>Ceratium hirundinella</i>	2	3	0	0		0	0	
<i>Peridinium sp. diverse</i>	54	6	7	8		1	4	
Të papërcaktuara	2	0	1	0		3	0	
S3-20/05/06								
Total cells/milliliter:	745	827	214	356		28		
Bacillariophyceae - Centricae	562	544	126	281		7		

3. Koni et al. Të dhëna mbi fitoplanktonin e ujëmbledhësit të Bovillës ...

Emri i llojeve / Thellësia, m	-1	-3	-5	-10	-15	-20	-30	-40
<i>Cyclotella sp. diverse</i>	562	544	126	281		7		
Bacillariophyceae - Pennatae	123	219	58	70		20		
<i>Achnanthes minutissima</i>	0	0	2	0		0		
<i>Cymbella minuta</i>	0	0	0	0		1		
<i>Fragilaria sp. diverse</i>	118	199	53	66		20		
<i>Navicula sp. diverse</i>	4	16	4	3		0		
<i>Nitzschia sp. diverse</i>	1	4	0	1		0		
Dinophyceae	29	64	26	3		1		
<i>Ceratium hirundinella</i>	6	2	0	0		0		
<i>Peridinium sp. diverse</i>	23	62	26	3		1		
Chlorophyceae	1	0	0	1		0		
<i>Cosmarium cf. ralfsii</i>	1	0	0	1		0		
Chrysophyceae	29	0	3	0		0		
<i>Dinobryon sp.</i>	29	0	3	0		0		
Të papërcaktuara	0	0	1	1		1		
S1-15/07/06								
Total cells/milliliter:	1500	1104	1113	5618	1481	931	295	157
Bacillariophyceae - Centricae	1374	989	939	5462	1427	894	280	143
<i>Cyclotella sp. diverse</i>	1374	989	939	5462	1427	894	280	143
Bacillariophyceae - Pennatae	62	41	30	27	24	19	11	11
<i>Achnanthes minutissima</i>	12	0	2	0	0	1	2	1
<i>Brachisyras neoexilis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Cocconeis sp. (placentula)</i>	3	2	0	0	0	4	1	0
<i>Cymbella microcephala</i>	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Fragilaria sp. diverse</i>	26	23	16	27	24	7	3	5
<i>Navicula sp. diverse</i>	15	2	0	0	0	0	3	2
<i>Nitzschia sp. diverse</i>	3	0	5	0	0	6	1	2
<i>Sellaphora sp.</i>	3	0	0	0	0	0	0	0
<i>Diatome të papërcaktuara</i>	0	14	5	0	0	0	0	0
Dinophyceae	18	10	7	27	19	12	3	1
<i>Ceratium hirundinella</i>	0	0	0	0	3	0	0	0
<i>Peridinium sp. diverse</i>	18	10	7	27	16	12	3	1
Chlorophyceae	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>Staurastrum sp.</i>	0	2	0	0	0	0	0	0
Chrysophyceae	41	37	78	102	8	6	1	2
<i>Dinobryon sp.</i>	41	37	78	102	8	6	1	2
Cyanophyceae	0	25	46	0	0	0	0	0
Të papërcaktuara	6	2	14	0	3	1	0	0

3. Koni et al. Data on phytoplankton and primary production of Bovilla ...

<i>Emri i llojeve / Thellësia, m</i>	-1	-3	-5	-10	-15	-20	-30	-40
S2-15/07/06								
<i>Total cells/milliliter:</i>	1119	716	1818	2185		374	271	
<i>Bacillariophyceae - Centricae</i>	855	534	1432	2092		351	261	
<i>Cyclotella sp. diverse</i>	855	534	1432	2092		351	261	
<i>Bacillariophyceae - Pennatae</i>	34	33	32	71		13	8	
<i>Achnanthes minutissima</i>	3	4	0	5		0	0	
<i>Cocconeis sp. (placentula)</i>	0	0	3	0		1	0	
<i>Cymbella microcephala</i>	0	4	0	0		0	0	
<i>Fragilaria sp. diverse</i>	26	21	26	54		4	7	
<i>Navicula sp. diverse</i>	0	4	3	0		4	0	
<i>Nitzschia sp. diverse</i>	5	0	0	11		4	0	
<i>Dinophyceae</i>	8	24	71	27		4	4	
<i>Ceratium hirundinella</i>	3	3	0	3		1	1	
<i>Peridinium sp. diverse</i>	5	21	71	24		3	3	
<i>Chrysophyceae</i>	189	100	326	22		5	2	
<i>Dinobryon sp.</i>	189	100	326	22		5	2	
<i>Cyanophyceae</i>	26	34	24	0		0	0	
<i>Të papërcaktuara</i>	14	15	5	0		5	0	
S3-15/07/06								
<i>Total cells/milliliter:</i>	1521	1186	3513	3302		522		
<i>Bacillariophyceae - Centricae</i>	1284	1007	3241	3160		499		
<i>Cyclotella sp. diverse</i>	1284	1007	3241	3160		499		
<i>Bacillariophyceae - Pennatae</i>	43	55	53	58		11		
<i>Achnanthes minutissima</i>	7	0	4	0		0		
<i>Brachisyra neoexilis</i>	0	2	0	0		0		
<i>Caloneis sp.</i>	0	0	4	0		0		
<i>Cocconeis sp. (placentula)</i>	4	2	4	4		1		
<i>Cymbella microcephala</i>	4	4	0	0		0		
<i>Cymbella sp.</i>	0	4	0	0		0		
<i>Diploneis marginestriata</i>	0	0	0	0		1		
<i>Fragilaria sp. diverse</i>	11	35	26	40		6		
<i>Navicula sp. diverse</i>	7	2	4	9		0		
<i>Neidium dubium</i>	0	0	4	0		0		
<i>Nitzschia sp. diverse</i>	9	4	4	4		3		
<i>Dinophyceae</i>	29	18	53	40		5		
<i>Ceratium hirundinella</i>	7	0	4	0		1		
<i>Peridinium sp. diverse</i>	22	18	48	40		4		
<i>Chrysophyceae</i>	25	75	105	44		3		

3. Koni et al. Të dhëna mbi fitoplanktonin e ujëmbledhësit të Bovillës ...

Emri i llojeve / Thellësia, m	-1	-3	-5	-10	-15	-20	-30	-40
<i>Dinobryon</i> sp.	25	75	105	44		3		
Cyanophyceae	141	26	53	0		0		
Të papërcaktuara	0	7	9	0		4		
S1-16/09/06								
Total cells/milliliter:	1008	646	613	6302	1346	506	89	54
Bacillariophyceae - Centricae	937	592	573	6276	1321	490	87	54
<i>Cyclotella</i> sp. diverse	937	592	573	6276	1321	490	87	54
Bacillariophyceae - Pennatae	15	12	13	14	10	7	0	0
<i>Fragilaria</i> sp. diverse	0	0	0	14	5	2	0	0
<i>Navicula</i> sp. diverse	15	12	13	0	2	2	0	0
<i>Nitzschia</i> sp. diverse	0	0	0	0	2	2	0	0
Dinophyceae	17	14	7	7	0	5	0	0
<i>Ceratium hirundinella</i>	2	2	0	7	0	2	0	0
<i>Peridinium</i> sp. diverse	15	12	7	0	0	2	0	0
Chrysophyceae	38	27	20	4	15	5	2	0
<i>Dinobryon</i> sp.	38	27	20	4	15	5	2	0
S1-16/09/06 (Lugol)								
Total cells/milliliter:		1717	1934	5686				
Bacillariophyceae - Centricae		814	1218	5586				
<i>Cyclotella</i> sp. diverse		814	1218	5586				
Bacillariophyceae - Pennatae		37	16	67				
<i>Fragilaria</i> sp. diverse		0	0	22				
<i>Navicula</i> sp. diverse		37	16	11				
<i>Diatome të papërcaktuara</i>		0	0	33				
Dinophyceae		33	20	22				
<i>Ceratium hirundinella</i>		8	0	11				
<i>Peridinium</i> sp. diverse		25	20	11				
Chrysophyceae		102	127	11				
<i>Dinobryon</i> sp.		102	127	11				
Cyanophyceae		621	495	0				
<i>Anabena</i> cf. <i>affinis</i>		621	495	0				
Të papërcaktuara		110	57	0				
S2-16/09/06								
Total cells/milliliter:	543	401	421	232		750	117	
Bacillariophyceae - Centricae	523	374	404	153		741	109	
<i>Cyclotella</i> sp. diverse	523	374	404	153		741	109	
Bacillariophyceae - Pennatae	4	4	8	72		4	2	
<i>Fragilaria</i> sp. diverse	0	0	0	69		0	2	

3. Koni et al. Data on phytoplankton and primary production of Bovilla ...

<i>Emri i llojeve / Thellësia, m</i>	-1	-3	-5	-10	-15	-20	-30	-40
Navicula sp.diverse	4	4	8	0		3	1	
Nitzschia sp. diverse	0	0	0	3		1	0	
Dinophyceae	12	14	4	7		0	0	
Ceratium hirundinella	0	1	0	0		0	0	
Peridinium sp. diverse	12	13	4	7		0	0	
Chrysophyceae	3	10	5	0		3	5	
Dinobryon sp.	3	10	5	0		3	5	
Të papërcaktuara	0	0	0	0		3	0	
S3-16/09/06								
Total cells/milliliter:	642	684	484	7355		185		
Bacillariophyceae - Centricae	583	618	445	7310		181		
Cyclotella sp. diverse	583	618	445	7310		181		
Bacillariophyceae - Pennatae	10	9	36	32		2		
Fragilaria sp. diverse	0	0	31	19		1		
Navicula sp.diverse	10	9	5	13		1		
Dinophyceae	10	10	1	10		0		
Ceratium hirundinella	3	0	1	3		0		
Peridinium sp. diverse	7	10	0	6		0		
Chrysophyceae	39	47	2	3		3		
Dinobryon sp.	39	47	2	3		3		
S1-18/11/06								
Total cells/milliliter:	1610	1799	1563	1709	785	1115	806	465
Bacillariophyceae - Centricae	1503	1701	1461	1594	736	1067	798	464
Cyclotella sp. diverse	1503	1701	1461	1594	736	1067	798	464
Bacillariophyceae - Pennatae	16	4	20	29	3	10	0	1
Fragilaria sp. diverse	4	0	4	8	0	0	0	0
Navicula sp.diverse	4	4	12	12	1	5	0	1
<i>Diatome të papërcaktuara</i>	8	0	4	8	1	5	0	0
Dinophyceae	16	33	16	16	0	5	0	0
Ceratium hirundinella	0	4	4	8	0	0	0	0
Peridinium sp. diverse	16	29	12	8	0	5	0	0
Chrysophyceae	16	4	20	8	0	0	0	0
Dinobryon sp.	16	4	20	8	0	0	0	0
Të papërcaktuara	57	57	45	61	47	34	8	0
S2-18/11/06								
Total cells/milliliter:	1468	1459	2330	1623		685	573	
Bacillariophyceae - Centricae	1382	1374	2229	1553		674	573	
Cyclotella sp. diverse	1382	1374	2229	1553		674	573	

3. Koni et al. Të dhëna mbi fitoplanktonin e ujëmbledhësit të Bovillës ...

Emri i llojeve / Thellësia, m	-1	-3	-5	-10	-15	-20	-30	-40
Bacillariophyceae - Pennatae	16	25	27	20		1	0	
Achnanthes minutissima	4	0	0	0		0	0	
Navicula sp.diverse	0	20	11	20		1	0	
<i>Diatome të papërcaktuara</i>	12	4	16	0		0	0	
Dinophyceae	20	12	27	12		3	0	
Ceratium hirundinella	4	4	5	12		0	0	
Peridinium sp. diverse	16	8	21	0		3	0	
Chrysophyceae	0	0	0	37		0	0	
Dinobryon sp.	0	0	0	37		0	0	
Të papërcaktuara	49	49	48	0		7	0	
S3-18/11/06								
Total cells/milliliter:	1529	1659	1541	1488		473		
Bacillariophyceae - Centricae	1329	1545	1414	1451		466		
<i>Cyclotella sp. diverse</i>	1329	1545	1414	1451		466		
Bacillariophyceae - Pennatae	4	16	20	20		1		
<i>Fragilaria sp. diverse</i>	0	4	4	0		0		
<i>Navicula sp. diverse</i>	4	12	12	20		0		
<i>Diatome të papërcaktuara</i>	0	0	4	0		1		
Dinophyceae	16	20	16	8		0		
<i>Ceratium hirundinella</i>	0	4	4	8		0		
<i>Peridinium sp. diverse</i>	16	16	12	0		0		
Chrysophyceae	8	8	20	4		0		
<i>Dinobryon sp.</i>	8	8	20	4		0		
Cyanophyceae	143	0	0	0		0		
<i>Anabena cf. affinis</i>	143	0	0	0		0		
Të papërcaktuara	29	69	69	4		6		
S1-13.01.07								
Total cells/ml:	154	147	85	188	154	91	88	89
Bacillariophyceae - Centricae	134	126	75	161	141	80	83	83
<i>Cyclotella sp. diverse</i>	134	126	75	161	141	80	83	83
Bacillariophyceae - Pennatae	6	4	3	6	3	2	1	1
<i>Navicula sp. diverse</i>	4	2	2	5	3	1	1	1
<i>Seminavis sp.</i>	0	0	0	1	0			
<i>Diatome të papërcaktuara</i>	3	1	1	1	0	1	0	0
Dinophyceae	0	0	0	1	1	0	1	1
<i>Ceratium hirundinella</i>	0	0	0	1	1	0	1	1
Të papërcaktuara	13	17	7	20	10	9	3	5
S2-13.01.07								

3. Koni et al. Data on phytoplankton and primary production of Bovilla ...

Emri i llojeve / Thellësia, m	-1	-3	-5	-10	-15	-20	-30	-40
Total cells/ml:	125	128	119	100		136	95	
Bacillariophyceae - Centricae	119	109	104	91		121	87	
Cyclotella sp. diverse	119	109	104	91		121	87	
Bacillariophyceae - Pennatae	3	5	4	2		5	3	
Navicula sp. diverse	2	2	3	1		1	1	
<i>Diatome të papërcaktuara</i>	1	3	1	1		4	1	
Dinophyceae	1	1	1	1		1	1	
Ceratium hirundinella	1	1	1	1		1	1	
Peridinium sp. diverse	0	0	0	0		0	0	
Të papërcaktuara	2	13	10	7		9	4	
S3-13.01.07								
Total cells/ml:	98	98	92	67		58		
Bacillariophyceae - Centricae	90	88	84	60		52		
Cyclotella sp. diverse	90	88	84	60		52		
Bacillariophyceae - Pennatae	0	2	1	1		2		
Navicula sp. diverse	0	0	1	1		0		
<i>Diatome të papërcaktuara</i>	0	2	1	0		2		
Dinophyceae	0	1	1	0		0		
Ceratium hirundinella	0	0	1	0		0		
Peridinium sp. diverse	0	1	0	0		0		
Të papërcaktuara	7	7	6	6		4		
S1-17.03.07								
Total cells/ml:	2021	2060	2006	1857	447	150	112	72
Bacillariophyceae - Centricae	1982	1997	1948	1805	423	140	108	68
<i>Cyclotella sp. diverse</i>	1982	1997	1948	1805	423	140	108	68
Bacillariophyceae - Pennatae	25	29	29	26	19	8	3	3
<i>Anomoneis sp. diverse</i>	5	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cymbella affinis</i>	0	5	0	0	0	0	0	0
<i>Cymbella amphicephala</i>	0	0	5	0	0	0	0	0
<i>Cymbella microcephala</i>	0	0	0	4	0	0	0	0
<i>Fragilaria sp. diverse</i>	0	0	0	4	0	0	0	0
<i>Gyrosigma sp. (acuminata)</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Navicula sp. diverse</i>	5	0	10	4	6	3	1	0
<i>Nitzschia sp. diverse</i>	10	0	0	9	3	1	0	0
<i>Diatome të papërcaktuara</i>	5	25	15	4	9	4	3	2
Dinophyceae	15	20	29	22	4	1	1	0
<i>Ceratium hirundinella</i>	5	5	5	4	1	0	0	0
<i>Peridinium sp. diverse</i>	10	15	25	18	3	1	1	0

3. Koni et al. Të dhëna mbi fitoplanktonin e ujëmbledhësit të Bovillës ...

Emri i llojeve / Thellësia, m	-1	-3	-5	-10	-15	-20	-30	-40
Chrysophyceae	0	10	0	0	0	0	0	0
<i>Dinobryon</i> sp.	0	10	0	0	0	0	0	0
Të papërcaktuara	0	5	0	4	0	0	0	0
S2-17.03.07								
Total cells/ml:	2080	2371	1885	841		138	87	
Bacillariophyceae - Centricae	2041	2318	1844	824		129	78	
<i>Cyclotella</i> sp. diverse	2041	2318	1844	824		129	78	
Bacillariophyceae - Pennatae	39	35	29	9		6	6	
<i>Achnanthes minutissima</i>	0	6	0	0		1	0	
<i>Cymbella microcephala</i>	5	0	8	0		0	0	
<i>Fragilaria</i> sp. diverse	5	6	0	0		1	0	
<i>Navicula</i> sp. diverse	15	12	8	7		1	2	
<i>Nitzschia</i> sp. diverse	5	0	0	0		1	0	
<i>Diatome të papërcaktuara</i>	10	12	12	2		2	3	
Dinophyceae	0	18	12	2		2	2	
<i>Peridinium</i> sp. diverse	0	18	12	2		2	2	
Chrysophyceae	0	0	0	7		0	0	
<i>Dinobryon</i> sp.	0	0	0	7		0	0	
Të papërcaktuara	0	0	0	0		1	1	
S3-17.03.07								
Total cells/ml:	2672	1966	2325	2421		121		
Bacillariophyceae - Centricae	2575	1905	2230	2408		113		
<i>Cyclotella</i> sp. diverse	2575	1905	2230	2408		113		
Bacillariophyceae - Pennatae	65	29	61	12		4		
<i>Achnanthes minutissima</i>	6	0	6	0		0		
<i>Fragilaria</i> sp. diverse	6	0	11	0		0		
<i>Gyrosigma</i> sp. (acuminata)	0	0	0	0		1		
<i>Navicula</i> sp. diverse	13	4	11	12		0		
<i>Nitzschia acicularis</i>	6	8	17	0		0		
<i>Nitzschia dissipata</i>	26	0	0	0		0		
<i>Diatome të papërcaktuara</i>	6	16	11	0		3		
Dinophyceae	13	20	11	0		2		
<i>Ceratium hirundinella</i>	0	12	6	0		0		
<i>Peridinium</i> sp. diverse	13	8	6	0		2		
Chrysophyceae	13	0	0	0		0		
<i>Dinobryon</i> sp.	13	0	0	0		0		
Të papërcaktuara	6	12	22	0		2		
S1-12/5/2007								

3. Koni et al. Data on phytoplankton and primary production of Bovilla ...

Emri i llojeve / Thellësia, m	-1	-3	-5	-10	-15	-20	-30	-40
Total cells/ml:	9689	9300	9341	5004	4521	3328	239	170
Bacillariophyceae - Centricae	9566	9055	9096	4955	4374	3246	234	170
Cyclotella sp. diverse	9566	9055	9096	4955	4374	3246	234	170
Bacillariophyceae - Pennatae	105	245	61	25	65	57	4	0
<i>Achnanthes minutissima</i>	0	204	0	0	0	0	0	0
<i>Cymbella affinis</i>	18	0	0		0	0	0	0
<i>Cymbella amphicephala</i>	0	0	0		0	8	1	0
<i>Cymbella microcephala</i>	18	0	0	0	0	8	1	0
<i>Fragilaria capucina</i>	0	20	0	0	0	0	0	0
<i>Fragilaria sp. diverse</i>	18	20	20	0	0	8	1	0
<i>Navicula sp. diverse</i>	35	0	0	12	16	0	0	0
<i>Nitzschia sp. diverse</i>	0	0	0	12	8	0	0	0
<i>Diatome të papërcaktuara</i>	18	0	41	0	41	33	2	0
Dinophyceae	18	0	20	25	74	16	1	0
<i>Ceratium hirundinella</i>	18	0	0	0	0	0	0	0
<i>Peridinium sp. diverse</i>	0	0	20	25	74	16	1	0
Chrysophyceae	0	0	164	0	0	0	0	0
<i>Dinobryon sp.</i>	0	0	164	0	0	0	0	0
Të papërcaktuara	0	0	0	0	8	8	0	0
S1-23.07.2007								
Total cells/milliliter:	1605	1526	908	3370	993	474	198	141
Bacillariophyceae - Centricae	1397	1342	806	3315	904	418	167	135
Cyclotella sp. diverse	1397	1342	806	3315	904	418	167	135
Bacillariophyceae - Pennatae	21	25	20	0	39	9	3	1
<i>Cymbella amphicephala</i>	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Fragilaria capucina</i>	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Fragilaria sp. diverse</i>	5	4	5	0	34	4	1	0
<i>Navicula sp. diverse</i>	5	8	5	0	0	3	0	0
<i>Nitzschia sp. diverse</i>	11	8	6	0	0	0	0	0
<i>Diatome të papërcaktuara</i>	0	4	2	0	2	2	0	0
Dinophyceae	96	41	21	21	2	3	3	2
<i>Ceratium hirundinella</i>	0	4	2	7	0	2	0	0
<i>Peridinium umbonatum</i>	96	37	18	0	2	1	2	2
<i>Peridinium sp. diverse</i>	0	0	0	14	0	0	1	0
Chlorophyceae	0	4	2	0	0	0	0	0
<i>Chlamydomonas sp.</i>	0	4	2	0	0	0	0	
Cryptophyceae	85	106	50	21	37	23	24	0
<i>Cryptomonas sp.</i>	69	78	36	21	25	8	9	

3. Koni et al. Të dhëna mbi fitoplanktonin e ujëmbledhësit të Bovillës ...

Emri i llojeve / Thellësia, m	-1	-3	-5	-10	-15	-20	-30	-40
<i>Rhodomonas minuta</i>	16	29	13	0	11	15	15	
Chrysophyceae	5	12	11	14	11	19	1	3
<i>Dinobryon sp.</i>	0	0	5	14	2	8	0	0
<i>Dinobryon crenulatum</i>	5	12	5	0	0	0	0	0
<i>Kephyrion sp.</i>	0	0	0	0	9	10	1	3
Të papërcaktuara	0	0	0	0	0	1	0	0
16/09/07, S1								
Phytoplankton cells/milliliter:	848	875	1462	453	1564	418	212	108
Bacillariophyceae - Centricae	765	830	1382	302	1539	387	184	100
<i>Cyclotella sp. diverse</i>	765	830	1382	302	1539	387	184	100
Bacillariophyceae - Pennatae	55	14	25	66	0	1	3	0
<i>Fragilaria sp. diverse</i>	43	12	20	48	0	0	1	0
<i>Gyrosigma sp. (acuminata)</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Navicula sp. diverse</i>	4	2	3	6	0	0	1	0
<i>Nitzschia sp. diverse</i>	6	0	1	0	0	0	1	0
<i>Diatome të papërcaktuara</i>	0	0	1	12	0	1	1	0
Dinophyceae	4	5	7	12	0	0	0	0
<i>Ceratium hirundinella</i>	0	5	7	12	0	0	0	0
<i>Peridinium umbonatum</i>	4	0	0	0	0	0	0	0
Cryptophyceae	6	26	38	48	16	25	22	8
<i>Cryptomonas sp.</i>	6	26	37	36	12	25	22	8
<i>Rhodomonas minuta</i>	0	0	1	12	3	0	0	0
Chrysophyceae	20	0	9	24	9	5	3	0
<i>Dinobryon divergens</i>	20	0	9	24	9	5	3	0
17/11/2007, S1								
Phytoplankton cells/milliliter:	108	130	116	106	111	83	45	30
Bacillariophyceae - Centricae	84	117	104	94	72	71	42	29
<i>Cyclotella sp. diverse</i>	84	117	104	94	72	71	42	29
Bacillariophyceae - Pennatae	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Diatome të papërcaktuara</i>	0	1	0	0	0	0	0	0
Cryptophyceae	22	11	12	12	35	12	3	1
<i>Cryptomonas sp. ></i>	13	8	10	10	22	11	3	1
<i>Cryptomonas sp. <</i>	4	3	1	2	10	0	0	
<i>Rhodomonas minuta</i>	4	0	0	1	2	0	0	0
Chrysophyceae	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Kephyrion sp.</i>	0	0	0	0	2	0	0	0
Të papërcaktuara	2	1	0	0	2	0	0	0
19/01/08, S1								

3. Koni et al. Data on phytoplankton and primary production of Bovilla ...

<i>Emri i llojeve / Thellësia, m</i>	-1	-3	-5	-10	-15	-20	-30	-40
Phytoplankton cells/milliliter:	330	306	345	338	333	157	23	2
Bacillariophyceae - Centricae	17	16	12	18	35	4	5	0
Cyclotella sp. diverse	16	14	12	16	28	4	0	0
Staphanodiscus hatt.	1	2	0	2	7	0	5	2
Bacillariophyceae - Pennatae	6	7	14	10	15	5	2	2
Fragilaria sp. diverse	5	7	9	6	9	5	2	2
Navicula sp. diverse	0	0	2	0	0	0	0	0
Nitzschia sp. diverse	0	0	2	0	7	0	0	0
Diatome të papërcaktuara	2	0	2	3	0	0	0	0
Dinophyceae	6	4	0	1	0	0	0	0
Ceratium hirundinella	0	1	0	0	0	0	0	0
Peridinium sp. diverse	6	2	0	1	0	0	0	0
Cryptophyceae	278	268	312	304	258	147	17	0
Cryptomonas sp.>	71	80	70	62	39	8	0	0
Cryptomonas sp.<	56	108	137	161	96	102	17	
Rhodomonas minuta	151	80	105	81	123	38	0	0
Chrysophyceae	24	10	5	3	13	0	0	0
Kephyrion sp.	24	10	5	3	13	0	0	0
Të papërcaktuara	0	1	2	2	11	1	0	0
15/03/08, S1								
Phytoplankton cells/milliliter:	80	97	81	128	175	99	72	23
Bacillariophyceae - Centricae	18	22	29	48	66	63	57	15
Cyclotella sp. diverse	0	1	0	25	33	37	27	15
Staphanodiscus hatt.	18	21	29	23	33	26	30	16
Bacillariophyceae - Pennatae	13	8	13	17	28	2	14	7
Cymbella sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Fragilaria ulna	1	4	0	4	0	1	5	1
Navicula sp. diverse	1	0	0	0	0	1	0	0
Nitzschia sp. diverse	10	4	9	9	12	0	4	2
Nitzschia palea	0	0	2	0	5	0		0
Diatome të papërcaktuara	1	0	2	5	12	1	5	3
Dinophyceae	0	0	2	0	0	0	0	0
Ceratium hirundinella	0	0	0	0	0	0	0	0
Peridinium sp. diverse	0	0	2	0	0	0	0	0
Cryptophyceae	47	62	35	61	71	34	1	0
Cryptomonas sp.>	2	1	4	3	0	0	1	0
Cryptomonas sp.<	44	54	14	4	0	3	0	0
Rhodomonas minuta	1	7	17	54	71	31	0	0

3. Koni et al. Të dhëna mbi fitoplanktonin e ujëmbledhësit të Bovillës ...

Emri i llojeve / Thellësia, m	-1	-3	-5	-10	-15	-20	-30	-40
Të papërcaktuara	2	4	1	2	9	0	1	1
17/05/08, S1								
Total cells/milliliter:	555	412	483	243	193	86	101	22
Bacillariophyceae - Centricae	463	362	397	114	48	32	24	18
Cyclotella sp. diverse	463	361	396	114	48	32	23	18
Staphanodiscus hatt.	0	1	1	0	0	0	1	0
Bacillariophyceae - Pennatae	38	18	24	9	16	1	2	1
Achnanthes minutissima	0	0	0	0	0	0	0	0
Cymbella affinis	0	0	0	0	0	0	0	0
Cymbella microcephala	2	0	0	0	0	0	0	0
Cymbella sp.	2	1	0	1	0	0	0	0
Fragilaria ulna	9	10	6	0	5	1	0	0
Navicula sp. diverse	4	1	10	5	11	0	1	0
Nitzschia sp. diverse	9	3	4	1	0	0	1	0
Nitzschia palea	0	0	2	0	0	0	0	0
Diatome të papërcaktuara	11	4	2	2	0	0	1	1
Dinophyceae	35	24	37	108	61	36	28	0
Ceratium hirundinella	2	2	0	0	0	0	0	0
Peridinium umbonatum	33	22	37	108	61	36	28	0
Chlorophyceae	0	0	11	0	0	0	2	0
Chlorococcus sp.	0	0	11	0	0	0	2	0
Cryptophyceae	17	7	7	7	48	17	43	2
Cryptomonas sp.>	12	5	1	0	0	0	0	0
Cryptomonas sp.<	2	2	3	0	0	1	2	2
Rhodomonas minuta	2	0	3	7	48	16	42	0
Chrysophyceae	2	1	7	4	16	0	0	0
Dinobryon divergens	0	0	5	0	0	0	0	0
Kephyrion sp.	2	1	2	4	16	0	0	0
Të papërcaktuara	0	0	0	1	5	0	1	1
28/09/08, S1								
Total cells/milliliter:	3034	3037	1688	1728	713	405	340	246
Bacillariophyceae - Centricae	2960	2974	1628	1672	606	378	330	241
Cyclotella sp. diverse	2960	2974	1628	1672	606	378	330	241
Bacillariophyceae - Pennatae	16	23	23	4	14	0	1	2
Cymbella microcephala	0	0	0	0	5	0	0	0
Navicula sp. diverse	0	17	0	0	7	0	1	1
Nitzschia sp. diverse	16	6	8	4	2	0	0	0
Diatome të papërcaktuara	0	0	15	0	0	0	0	1

3. Koni et al. Data on phytoplankton and primary production of Bovilla ...

Emri i llojeve / Thellësia, m	-1	-3	-5	-10	-15	-20	-30	-40
Dinophyceae	0	0	0	4	0	0	0	0
<i>Ceratium hirundinella</i>	0	0	0	4	0	0	0	0
Chlorophyceae	26	0	0	0	11	7	2	0
<i>Chlorococcus</i> sp.	26	0	0	0	11	7	2	0
Cryptophyceae	32	40	38	48	70	20	7	2
<i>Cryptomonas</i> sp.>	0	0	0	15	7	0	0	0
<i>Cryptomonas</i> sp.<	32	17	15	7	20	6	7	2
<i>Rhodomonas minuta</i>	0	23	23	26	43	14	0	0
Chrysophyceae	0	0	0	0	11	0	0	1
<i>Dinobryon divergens</i>	0	0	0	0	7	0	0	1
<i>Kephyrion</i> sp.	0	0	0	0	5	0	0	0

Tabela III-3. Lista e llojeve të fitoplanktonit të gjetura në ujërat e liqenit të Bovillë / Checklist of phytoplankton taxa found in Bovilla waters

Bacillariophyceae - Centrales

Actynocyclus normani (Grunow) Hustedt
Cyclotella cyclopuncta Hackansson
Cyclotella delicatula Hustedt

Cyclotella krammeri Hackansson
Stephanodiscus hantzschii Grun.,

Bacillariophyceae - Pennales

Achnanthes brevipes Agardh.
Achnanthes catenata Bily & Marvan
Achnanthes exilis Kützing
Achnanthes laevis Oestrup var. *laevis*
Achnanthes longipes C.A. Agardh
Achnanthes lanceolata (Brebisson) Grunow
 agg. (ssp. *ferquentissima*)
Achnanthes minutissima Kützing agg.
Achnanthes separata Hustedt
Amphipleura pellucida (Kütz.) Kütz.
Amphora holsatica Hustedt
Amphora lybica Ehrenberg
Amphora montana Krasske
Amphora pediculus (Kützing) Grunow
Aneumastus stroesei Oestrup
Anomoneis sphaerophora (Ehrenberg) Pfitzer
Bacillaria paradoxa Gmelin (=B. *paxillifer*
 (O.F. Mueller) Hendey var. *paxillifer*)
Brachisyrax neoexilis Lange-Bertalot
Caloneis aerofila Bock
Caloneis permagna (Bail.) Cl
Cocconeis neodiminuta Krammer
Cocconeis pediculus Ehrenberg
Cocconeis placentula (Ehrenberg) Hustedt
 agg.
Cocconeis placentula var. *lineata* (Ehrenberg)
 Van Heurck
Cymatopleura elliptica (Brebisson) W. Smith
Cymatopleura solea (Brebisson) W. Smith
Cymbella affinis Kützing agg.
Cymbella amphicephala Naegeli
Cymbella caespitosa (Kützing) Brun.
Cymbella cistula (Ehrenberg) Kirchner agg.
Cymbella cymbiformes Agardh var.
cymbiformis
Cymbella descripta (Hustedt) Krammer
Cymbella designata Krammer
Cymbella helvetica Kützing
Cymbella ehrenbergii Kützing
Cymbella minuta Hilse var. *minuta*
Cymbella microcephala Grunow gr.
Cymbella (*Encyonema*) *subminuta* Krammer &
 Reichardt
Cymbella tumida (Brebisson) Van Heurck
Cymbella ventricosa Kützing
Diatoma ehrenbergii Kützing

Diatoma moniliformis Kützing
Diatoma vulgare Bory gr.
Diploneis subovalis Cleve
Epithemia adnata (Kützing) Brebisson
Eunotia arcus Ehrenberg
Fragilaria acus Kützing
Fragilaria biceps (Kützing) Lange-Bertalot
Fragilaria capucina Desmazières agg.
Fragilaria construens Ehrenberg fo. *Binodis*
Fragilaria crotonensis Kitton
Fragilaria fasciculata (Agardh) Lange-Bertalot
Fragilaria pinnata Erenberg
Fragilaria ulna (Nitzsch) Lange-Bertalot agg.
Frustulia vulgare (Thwaites) De Toni
Geissleria decussis (Oestrup) Lange-Bertalot
 & Metzeltin
Gomphonema acuminatum Ehrenberg
Gomphonema clavatum Ehrenberg
Gomphonema olivaceum (Hornemann)
 Brebisson gr.
Gomphonema parvulum Kützing agg.
Gomphonema pumilum (Grunow) Reichardt &
 Lange-Bertalot
Gomphonema tergestinum (Grunow) Fricke
Gomphonema truncatum Ehrenberg
Gomphoneis sp.
Grammatophora marina (Lyngbye) Kuetzing
Gyrosigma acuminatum (Kützing) Rabenhorst
Gyrosigma scalproides (Rabenhorst) Cleve
Hantzschia amphioxys (Ehrenberg) Grunow
Mastogloia braunii Grunow
Mastogloia smithii Thwaites var. *smithii*
Navicula (*Craticula*) *cuspidata* (Kützing) Mann
Navicula (*Fallacia*) *pygmaea* (Kützing) Mann
Navicula (*Luticula*) *cohnii* (Hilse) Lange-
 Bertalot
Navicula (*Sellaphora*) *pupula* (Kützing)
 Mereschkowsky
Navicula exigua (= *Placoneis neoexigua* Lange-
 Bertalot & Miho)
Navicula capitatoradiata H. Germain
Navicula caterva Hohn & Hellermann
Navicula cryptocephala Kützing
Navicula cryptotenella Lange-Bertalot
Navicula cryptotenelloides Lange-Bertalot
Navicula lanceolata (Agardh) Kützing

3. Koni et al. Data on phytoplankton and primary production of Bovilla ...

<i>Navicula menisculus</i> var. <i>grunowii</i> Lange-Bertalot	<i>Nitzschia littoralis</i> Grunow
<i>Navicula oligotraphenta</i> Lange-Bertalot & Hofmann	<i>Nitzschia palea</i> var. <i>debilis</i> (Kützing) Grunow
<i>Navicula radiosa</i> Kützing	<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W. Smith var. <i>palea</i>
<i>Navicula subalpina</i> Reichardt	<i>Nitzschia sigma</i> (Kützing) W. Smith
<i>Navicula seibigii</i> Lange-Bertalot	<i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsch) W. Smith
<i>Navicula reichardtiana</i> Lange-Bertalot	<i>Nitzschia</i> sp. (cf. <i>N. clausii</i> Hantzsch)
<i>Navicula tripunctata</i> (O. F. Müller) Bory	<i>Nitzschia vermicularis</i> (Kützing) Hantzsch
<i>Navicula trivialis</i> Lange-Bertalot	<i>Pleurosigma</i> sp.
<i>Navicula viridula</i> (Kützing) Ehrenberg var. <i>rostellata</i>	<i>Pinnularia neomajor</i> Krammer
<i>Navicula veneta</i> Kützing	<i>Rhoicosphaenia abbreviata</i> (Agardh) Lange-Bertalot
<i>Navicula wildii</i> Lange-Bertalot	<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenberg) O. Müll.
<i>Neidium dubium</i> (Ehrenberg) Cleve	<i>Rhopalodia musculus</i> (Kützing) O. Müll.
<i>Neidium iridis</i> (Ehrenberg) Cleve agg.	<i>Sellaphora</i> sp.
<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow	<i>Stauroneis anceps</i> Ehrenberg
<i>Nitzschia angustata</i> (W. Smith) Grunow	<i>Surirella angusta</i> Kützing
<i>Nitzschia acicularioides</i> Hustedt	<i>Surirella bifrons</i> Ehrenberg
<i>Nitzschia brunoi</i> Lange-Bertalot	<i>Surirella brebissoni</i> Krammer & Lange-Bertalot
<i>Nitzschia coarctata</i> Grunow	<i>Surirella linearis</i> var. <i>helvetica</i> (Brun) Meister
<i>Nitzschia denticula</i> Grunow	<i>Surirella scalaris</i> Giffen
<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Grunow	<i>Synedra crystallina</i> (C. A. Agardh) Kuetzing (=
<i>Nitzschia inconspicua</i> Grunow	<i>Ardissonia cristallyna</i> (C. A. Agardh) Grunow)
<i>Nitzschia lacuum</i> Lange-Bertalot	<i>Synedra undulata</i> (Bailey) Gregory (= <i>Toxarium</i>
<i>Nitzschia linearis</i> (Agardh) W. Smith var. <i>linearis</i>	<i>undulatum</i> Bailey)

Dinophyceae

<i>Ceratium hirundinella</i> (O.F. Myeller) Bergh.	<i>Peridinium umbonatum</i> F. Stein
<i>Peridinium</i> sp. aff. <i>aciculiferae</i>	

Chlorophyceae

<i>Chlamydomonas</i> sp.	<i>Pediastrum boryanum</i> (Turpin) Menegh.
<i>Chlorococcus</i> sp.	<i>Spyrogira</i> sp.
<i>Closterium</i> sp.	<i>Staurastrum tetraceum</i> Ralfs
<i>Cosmarium</i> cf. <i>ralfsii</i> Brébisson	

Chrysophyceae

<i>Dinobryon</i> cf. <i>sociale</i> Ehrenberg var. <i>americanum</i>	<i>Kephyrion</i> sp.
<i>Dinobryon crenulatum</i> W. West & G.S. West	<i>Synura</i> sp
<i>Dinobryon divergens</i> O.E. Imhof	

Cryptophyceae

<i>Cryptomonas</i> sp. 1 (>)
<i>Cryptomonas</i> sp. 2 (<)
<i>Rhodomonas minuta</i> Skuja

Cyanophyceae

<i>Anabaena</i> cf. <i>affinis</i> Lemmerman
<i>Crococidiopsis</i> sp.
<i>Gloeocapsa</i> cf. <i>alpina</i> (Nägeli) Brand
<i>Oscillatoria</i> sp.

4

DATA ON ZOOPLANKTON OF THE BOVILLA WATERBODY

TË DHËNA MBI ZOOPLANKTONIN E TRUPIT UJOR TË BOVILLËS

S. Shumka, E. Nikleka

Përmbledhje

Gjatë studimit ndërdisiplinor në Liqenin e Bovillës gjatë periudhës 2006-2008 u krye edhe vlerësimi i zooplanktonit, i cili është përbërës i rëndësishëm për funksionin e një ekosistemi uJOR, për qarkullimin e lëndës dhe energjisë në trupin uJOR. Vlera maksimale e zooplanktonit ishte gjatë verës dhe vjeshtës, përkatësisht në periudhën korrik – shtator të viteve 2007 dhe 2008. Përfaqësuesit e grupit *Copepoda* ishin mbizotërues, kryesisht fazat larvare të tyre; më i zakonshëm ndër llojet e tjera *Cyclopoida* ishte kopepodë *Cyclops vicinus*. Llojet *Rotifera*, si *Polyarthra trigla*, *Keratella quadrata*, *Asplanchna priodonta* dhe *Ascomorpha* sp., kanë pasur vlera kulmore, veçanërisht në pranverë deri në fund të verës. Llojet *Cladocera*, si *Diaphanosoma brachiuurums*, *Bosmina longirostris* dhe *Ceriodaphnia quadrangula* shtoheshin gjatë fundit të verës, ndërsa *Bosmina longirostris* dhe *Daphnia* spp. u panë më me shumicë gjatë pranverës.

Duke u mbështetur në të dhënat stinore të zooplanktonit mund të pohojmë, nga njëra anë karakterin e theksuar stinor të zhvillimit të tij, dhe nga ana tjetër ndryshime të shpeshta edhe brenda periudhës së shkurtër të marrë në shqyrtim. Këto ndryshime janë të lidhura edhe me faktin se Liqeni i Bovillës përfaqëson një trup uJOR të paformuar plotësisht, dukuri kjo e vërtetuar edhe në mjaft ekosisteme uJORë artificialë në vende të tjera.

Abstract

The zooplankton of an artificial lake, important as drinking water supply for Tirana city, was studied in the years 2006-2008. Maximum of the total zooplankton was evidenced during summer and autumn; following the analyses the highest value was registered in July – September 2007 and 2008. The species of the subclass *Copepoda* were dominant during the all investigated period, especially the larval and copepodid stages which were presented with great numerical values. The cyclopoid copepod *Cyclops vicinus* was dominant among other species of *Cyclopoida*. *Rotifera* species, such as *Polyarthra trigla*, *Keratella quadrata*, *Asplanchna priodonta* and *Ascomorpha* sp., showed peaks, particularly in spring, summer and late summer. *Cladocera* species, like *Diaphanosoma brachiuurums*, *Bosmina longirostris* and *Ceriodaphnia quadrangula* increased in late summer, whereas *Bosmina longirostris* and *Daphnia* spp. were prominent in spring.

There has been a recorded clear change among species and timing of zooplankton composition for the short time period; most probably, it can be linked with an unsaturated water body, as it is the Bovilla reservoir. It might be related also to biotic diversity, as to zooplankton quantity that showed certain changes in the pelagic area.

Key words: Eutrophication, environment, freshwater biodiversity, ecosystem, water quality, ecological monitoring, zooplankton bioindicators, Bovilla reservoir

Introduction

Man-induced eutrophication or changes in biodiversity are nothing new: they are a well-known consequence of human culture. Eutrophication phenomena accompanied all human settlements. Even in the early days of mankind human activities resulted in ecosystem changes. Since classical and medieval times there have been 'clean-ups' of unsanitary, plague-ridden cities.

Eutrophication is thus the oldest environmental problem of human civilization and not a recent phenomenon. However, with the significant increase of human population over recent decades, eutrophication has developed from a more or less local to a global issue. The consequences of this, such as discolored waters, 'rotten' bottom water, odor and reduced fishing yields are obvious to even a casual observer (Wassmann & Olli, 2005)

The consequences of that are changes in qualitative and quantitative compositions of biocenoses. Because of that it is possible to explore conditions in some ecosystems by using composition of organisms that live in it – bio-indicators (Uhlman, 1998). The zooplankton species are important part of the trophic pyramid in all kind of aquatic basins; hence, they are important food chain in the production of freshwater ecosystems. Being rather tolerant to different environmental conditions, many zooplankton species are good indicators of water quality and can be used for the ecological monitoring of water bodies (Ramadan, 1963; Hutchinson, 1967; Sladacek & Tucek, 1975; Pujin, 1982; 1987; Tilman, 1984; Somer, 1989; Strashkraba *et al.*, 1993; Reh, 1997; Zurek, 1991; Gliwicz, 1977; 1988; Gliwitz *et al.*, 2001; Shumka, 1994; 1996; 1998; 2000).

The aim of this study was to explore the zooplankton of Bovilla reservoir (Tirana) and determine the water quality on the basis of the noted bioindicative species. Preliminary data were partly presented at the III Congress of Ecologists of Macedonia with international participation, 06-09.10.2007, Struga, and published at the related proceedings (Shumka & Nikleka, 2008)

Material and methods

The zooplankton in the open part of the Bovilla reservoir was investigated on with a two-month frequency, during May 2006- September 2008, along with other physical, chemical and biological parameters that are presented in this volume (Çullaj *et al.*, Nr. 2; Koni *et al.*, Nr. 3; Hoxha & Emiri, Nr. 6; etc.), within the joint research project SCOPES 2005-2008 (nr. IB7320-111032). The samples were collected at the open part of the reservoir respectively at the depths of 0, 3, 5, 10, 15, in three different stations (S1, dam; S2, right arm; S3, left arm) during period May 2006-May 2007; and only in S1, but adding also the depths 20, 30 and 40 m, during July 2007-may 2008. Two liters of water,

taken with Ruttner bottle (2 L) at each depth for the quantitative analyses, was soon filtered with Nanzen plankton net (mesh size 20 µm) (Fig. 4-1), collected in plastic bottles (50 ml), and soon fixed with formaldehyde (up to 4%) in the boat. Another vertical net sample was taken with Nanzen plankton net (mesh size 20 µm) for the qualitative analyses.

The counting was done immediately after collection, using an inverted optical microscope OPTICA 2000; for the determination of species was used also a stereomicroscope. The photographs of some zooplankton species are made with MOTIC-1200 microscope. The estimation was made based on Standard Methods for the Examination of Water and wastewater (Clesceri *et al.*, 1997). Saprobic analysis was done using standard Pantle-Buck method (Pantle-Buck, 1955), based on qualitative and relative quantitative composition of *Rotifera*, *Cladocera* and *Copepoda* species. Data elaboration was done in Microsoft Excel and using the Software C2 for ecological and palaeoecological data analysis and visualisation (Juggins, 2003).

Results and discussions

About 39 zooplankton species were identified in the open part of the reservoir, listed in table 4-1, that belong to *Cladocera* (21 species), *Rotatoria* (11) and *Copepoda* (7). *Brachionus angularis*, *Keratella cochlearis*, *Trichocerca capucina*, *Polyarthra trygla* and *Pompholyx sulcata* were found the most widespread from *Rotatoria*; from *Cladocera* there were *Bosmina longirostris* f. *typical*, and from *Copepoda* the most widespread there were the species *Cyclops vicinus* and *Mesocyclops leuckarti*. Copepod species were dominant during the all investigated period, especially the larval and copepodid stage. The cyclopoid copepod *Cyclops vicinus* was dominant among other species of *Cyclopoida*. *Rotifera* species such as *Polyarthra trigla*, *Keratella quadrata*, *Asplanchna priodonta* and *Ascomorpha* sp., showed peaks, particularly in spring, summer and late summer. *Cladocera* species, like *Diaphanosoma brachyurum*, *Bosmina longirostris* and *Ceriodaphnia quadrangula* increased in late summer, whereas *Bosmina longirostris* and *Daphnia* spp. were prominent in spring.

Quantitatively, only few species were dominant, listed already in table 4-2, like rotators: *Asplanchna priodonta*, *Brachionus angularis*, *Kellicotia longispina*, *Keratella cochlearis*, *K. quadrangula*, *Polyarthra trygla*, cladocers *Bosmina longirostris* f. *typical*, f. *brevicornis*, f. *pellucida* B. *longispina*, *Diaphanosoma brachyurum*, copepods: *Cyclops vicinus*, *Eudiaptomus gracilis*, *Mesocyclops leuckarti*, etc. (Table 4-2; Fig. 4-2 & 4-3) The most widespread and absolutely abundant was *Bosmina longirostris* f. *typical* (up to 1000 individuals/L in September 2006). Nauplius stage and copepodids were moderately present, too.

4. Shumka & Nikleka: Të dhëna mbi zooplanktonin e trupit ujq të Bovillës



Figure 4-1

Figure 4-1. Moments of sampling zooplankton with Nansen plankton net / Çaste nga kampionimi i zooplanktonit me rrjetë planktonike Nansen (May 2006; Photo: Miho).

Figure 4-2. *Rotatoria* species from Bovilla: **a)** *Brachionus angularis*; **b)** *Asplanchna priodonta*; **c)** *Asplanchna priodonta* in different seasons. / Llojet *Rotatoria* nga Bovilla: **a)** *Brachionus angularis*; **b)** *Asplanchna priodonta*; **c)** *Asplanchna priodonta* në stinë të ndryshme (original drawing from L. Shumka).

Figure 4-3. Main species of *Cladocera* from Bovilla: **a)** *Bosmina longirostris*; **b)** *Diaphanosoma brachiumum*. / Llojet *Cladocera* kryesore nga Bovilla: **a)** *Bosmina longirostris*; **b)** *Diaphanosoma brachiumum*.

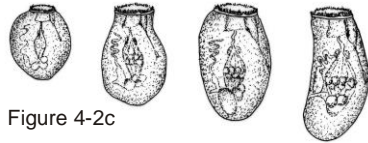


Figure 4-2c



Figure 4-2a



Figure 4-2b

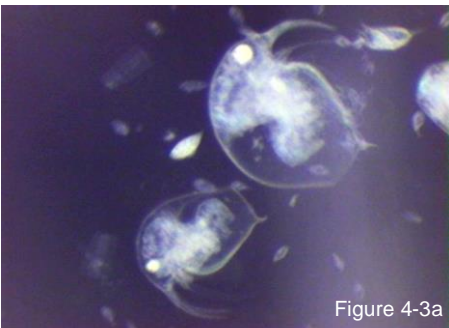


Figure 4-3a



Figure 4-3b

Table 4-1. Checklist of zooplankton species observed in Bovilla waters, with related saprobic classes (s) and saprobic index (SI); o, oligosaprobic; o-β, oligo-beta-saprobic; □ β-α, beta-alfa-saprobic. / Lista e llojeve të zooplanktonit të gjetura në Bovillë, me klasat përkatëse saprobike (s) dhe treguesin saprobik (SI) (Pantle & Buck, 1955); o, oligosaprobik; o-β□, oligo-beta-saprobik; □ β-α□□, beta-alfa-saprobik.

Months & Zooplankton species	s	SI	May-06	Julv-06	Spet-06	Nov-06	Jan-07	March-07	May-07	Julv-07	Sept-07	Nov-07	Jan-08	March-08	May-08
ROTATORIA															
<i>Brachionus quadridentatus</i>	β-α	2.2	+	+	+	+			+						
<i>Brachionus angularis</i>	β-α	2.5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Keratella cochlearis</i>	o	1.9	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
<i>Keratella.c.v.macracantha</i>	o	1.55	+						+						
<i>Keratella quadrangula</i>	β-α	1.55	+	+				+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Kellicotia longispina</i>	o	1.1	+	+	+	+	+	+	+						
<i>Ascomorpha ecaudis</i>	β-α	1.2	+	+	+			+	+						
<i>Asplanchna priodonta</i>	β-α	1.2	+	+	+			+	+						
<i>Epiphane sp.</i>	β-α	1.2	+	+	+			+	+					+	
<i>Filinia longiseta</i>	o	2.35	+	+	+		+	+	+				+	+	+
<i>Lepadella sp.</i>	o	1.7	+	+	+				+						
<i>Pedalion sp.</i>	β-α	1.5	+	+		+	+	+							
<i>Pleosoma truncatum</i>	β-α		+	+					+				+		
<i>Polyarthra trygla</i>	β-α	2.1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Polyarthra vulgaris</i>	β-α	2.1	+	+	+	+		+	+						
<i>Pompholyx sulcata</i>	β-α	2.25	+	+	+	+	+	+	+		+				+
<i>Synchaeta pectinata</i>	β-α	2.2	+	+					+						
<i>Testudinella sp.</i>	β-α	1.5		+			+		+						
<i>Trichocerca capucina</i>	o	1.4	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Trichocerca rectangularis</i>	o	1.4		+	+				+						
<i>Trichocerca similes</i>	o	1.4		+	+	+	+		+						
CLADOCERA															
<i>Allonella sp.</i>	o	1.2												+	
<i>Alona gutatta</i>	o	1.2	+	+											
<i>Bosmina longirostris f. brevicornis</i>	o-β	1.55	+		+	+	+	+	+						
<i>Bosmina longirostris f. pellucida</i>	o-β	1.55	+	+	+	+	+		+						

4. Shumka & Nikleka: Të dhëna mbi zooplanktonin e trupit ujqor të Bovillës

Months & Zooplankton species	s	SI	May-06	Julv-06	Spet-06	Nov-06	Jan-07	March-07	Mav-07	Julv-07	Sept-07	Nov-07	Jan-08	March-08	May-08
<i>Bosmina longirostris f. typical</i>	o-β	1.55	+	+		+	+	+	+	+	+		+	+	+
<i>Ceriodaphnia rectangularis</i>	o-β	1.4												+	+
<i>Chydorus sp.</i>			+	+	+		+		+						
<i>Diaphanosoma brachiurum</i>	o	1.4				+			+	+	+		+		+
<i>Moina longirostris</i>	o	1.4												+	+
<i>Scapholeberis mucronara</i>	o	1.65	+	+	+	+			+						
COPEPODA															
<i>Cyclops vicinus</i>	o	1.55	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Eucyclops serrulatus</i>	o	1.55	+	+					+					+	+
<i>Eudiaptomus gracilis</i>								+							
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	o	1.55	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Copepodit stage</i>			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Nauplius stage</i>			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Table 4-2. Most abundant species (more than 10 individuals/L) found in Bovilla, with their related ecological values, depth and period. / Llojet më të bollshme (me mbi 10 individë/L) të gjetur në Bovillë, bashkë me vlerat ekologjike përkatëse, thellësinë dhe periudhën.

Zooplankton groups (Ecological values)	Maximum value (x 1000 ind/m ³)	Depth, m	Period
ROTATORIA:			
<i>Asplanchna priodonta</i> (β-α, 1.2)	10-15	3, 10	March-08
	10-100	1-5	May-08
<i>Brachionus angularis</i> (β-α, 2.5)	10-15	1-3	March-08
<i>Kellicotia longispina</i> (o, 1.1)	20	5	May-07
<i>Keratella cochlearis</i> (o, 1.9)	30-110	3-5	May-06
	25-60	3-5	July-06
	20-70	3-5	Sept-06
	10	3	Nov-06
	10	3-5	Jan-07
	10	3	March-07
	20-100	3-5	May-07
	20-45	1-3	Sept-07
	15	5	May-08

4. Shumka & Nikleka: Data on zooplankton of the Bovilla waterbody

Zooplankton groups (Ecological values)	Maximum value (x 1000 ind/m ³)	Depth, m	Period
<i>Keratella quadrangula</i> (β - α , 1.55)	10-15	1	July-07
<i>Polyarthra trygla</i> (β - α , 2.1)	50-90	3-5	May-06
	25-45	3-5	Sept-06
	55-90	3-5	May-07
	10-20	1-3	July-07
	10	1, 5, 15	March-08
	10-75	1-30	May-08
CLADOCERA:			
<i>Bosmina longirostris f. brevicornis</i> (σ - β , 1.55)	10	5	March-07
<i>Bosmina longirostris f. typical</i> (σ - β , 1.55)	100-220	3-10	May-06
	90-220	3-5	July-06
	100-1000	3-5	Sept-06
	10-35	3-5	Nov-06
	10-30	3-10	Jan-07
	10-120	1-5	March-07
	10-120	3-15	May-07
	10-200	1-3	July-07
	20-920	1-5	Sept-07
	20	5-10	March-08
20-200	1-30	May-08	
<i>Bosmina longirostris f. pellucida</i> (σ - β , 1.55)	20	10	Jan-07
	10	3-5	March-07
<i>Bosmina longispina</i>	20	1	May-08
<i>Diaphanosoma brachium</i> (σ , 1.4)	20-235	3-5	Sept-06
	10	3	Nov-06
	90	10	May-07
	10-20	1-3	July-07
	20-120	1-3	Sept-07
	15	5	May-08
COPPEPODA:			
<i>Cyclops vicinus</i> (σ , 1.55)	50-120	3-10	May-06
	65-160	3-10	July-06
	30-180	1-10	Sept-06
	10-80	1-10	Sept-06
	10-60	3-10	Jan-07

4. Shumka & Nikleka: Të dhëna mbi zooplanktonin e trupit ujqor të Bovillës

Zooplankton groups (Ecological values)	Maximum value (x 1000 ind/m ³)	Depth, m	Period
	10-40	3-10	March-07
	50-150	3-15	May-07
	10-65	1-5	Sept-07
	10	10-15	May-08
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	10	10-15	May-08
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	10-15	1-15	March-08
	10-50	10-15	May-08
<i>Nauplius stage</i>	20-120	3-15	May-06
	55-300	1-10	July-06
	30-220	3-15	Sept-06
	10-35	3-15	Nov-06
	10-25	3-10	Jan-07
	10-100	1-15	March-07
	20-190	1-20	May-07
	10-330	1-5	Sept-07
	10-50	1-20	March-08
15-165	1-40	May-08	
<i>Copepodit stage</i>	80-120	3-5	May-06
	50-220	1-5	July-06
	20-180	1-10	Sept-06
	3, 15	1-10	Nov-06
	10	1-3	Jan-07
	10-55	1-15	March-07
	10-80	1-30	May-07
	10-320	1-5	Sept-07
	10-25	5-15	May-08

The zooplankton showed maximum during September (Fig. 4-4) (3'450 individuals/L), dominated mainly from *Bosmina longirostris* f. *typical*, *Keratella cochlearis*, *Diaphanosoma brachiurum* and *Cyclops vicinus*. Considerable number of *Bosmina* females was revealed with eggs. Zooplankton growth was quite scarce during isothermic period, which correspond to November-January (Tab. 4-3; Fig. 4-4); it is worth to mention that during that period the highest rainfall happen in the region and the water is at its highest level.

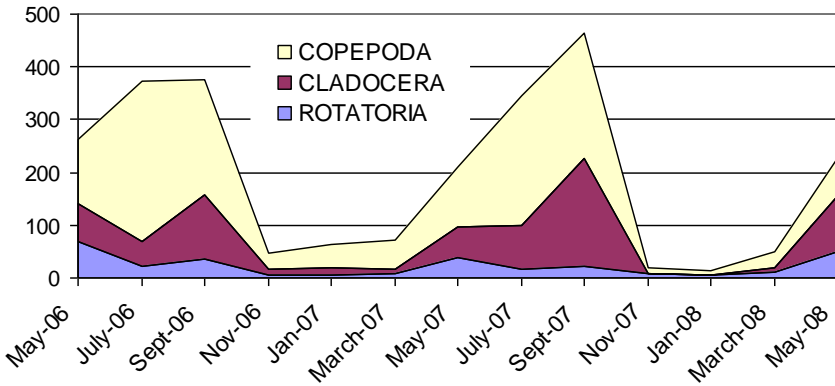


Figure 4-4. The dynamics of the average values (x 1000 ind/m³) of different zooplankton groups in Bovilla, in station S1, close to the dam, during May 2006-May 2008. / Ecuria e vlerave mesatare (x 1000 ind/m³) të grupeve të ndryshme të zooplanktonit në Bovillë, në stacionin S1, ngjitur me digën, gjatë majit 2006 - majit 2008.

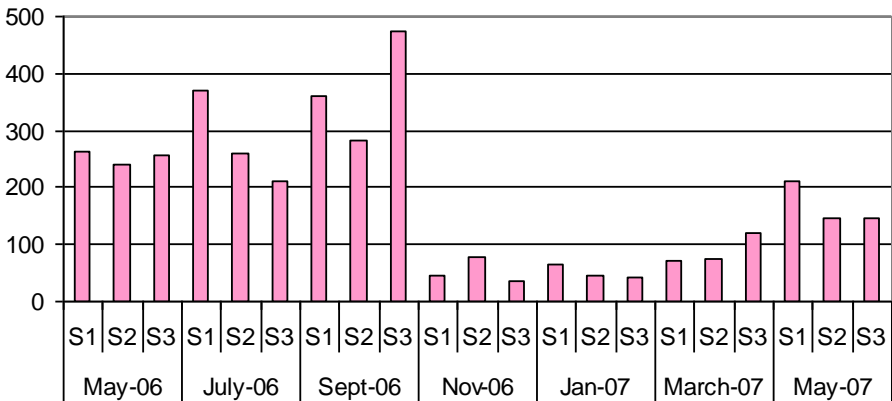


Figure 4-5. Dynamics of average values (x 1000 ind/m³) of zooplankton showing the differences between three stations. / Ecuria e vlerës mesatare (x 1000 ind/m³) të zooplanktonit ky vihen në dukje ndryshimet midis tre stacioneve.

Some occasional differences were observed between three main sampling stations during the first year in the water body (Fig. 4-5), where most of them seem not to be significant. Therefore, in the next year the samples were taken only in the station S1, which is the deepest station, close to the dam, and where the main tower is situated that takes the water for the Drinking Water Treatment Plant.

4. Shumka & Nikleka: Të dhëna mbi zooplanktonin e trupit ujqr të Bovillës

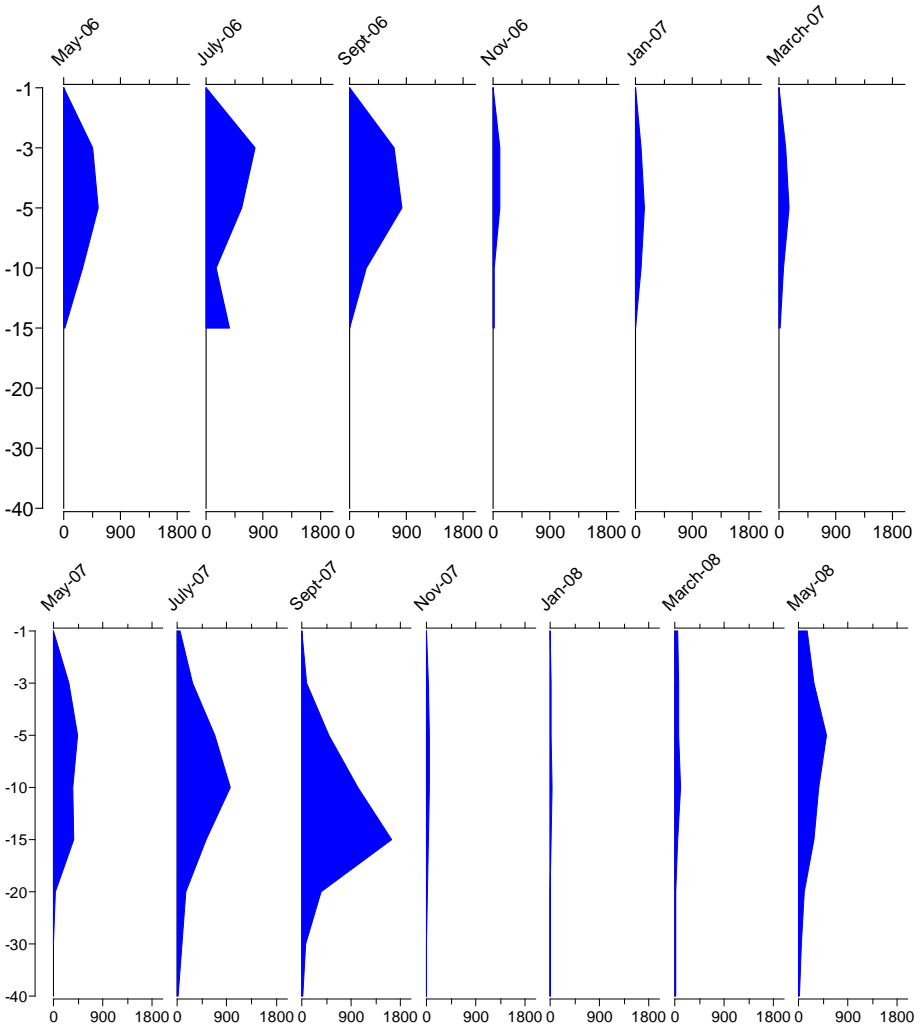


Figure 4-6. The zooplankton dynamics ($\times 1000 \text{ ind/m}^3$) in the station S1, close to the dam, during the whole study period (May 2006-May 2008), in the whole water column in Bovilla. / Ecuria e zooplanktonit ($\times 1000 \text{ ind/m}^3$) në stacionin S1, ngjitur me digën, gjatë gjithë periudhës studimore (maj 2006-maj 2008) në kolonën ujore të Bovillës.

As it is shown in the table 4-3 and in the histograms of figures 4-6 and 4-7, the most productive layers with zooplankton was epilimnion, especially the depth between 3 – 10 m. In hypolimnion (especially below 20 m of depth) the zooplankton growth was very limited. Using standard method used by Pantle-Buck (1955) based on qualitative and relative quantitative composition of *Rotifera*, *Cladocera* and *Copepoda* species, the major zooplankton

components of recorded species belongs to water category I, and I – II category. Values of saprobic index (Tab. 4-1) during the investigated period varied within limits from 1.2 to 2.16, which correspond to oligosaprobic and β -mesosaprobic waters.

Table 4-3. The zooplankton values (x 1000 ind/m³) in Bovilla, along the whole water column in three different sampling stations and the related average values, during the whole study period (May 2006-May 2008). / Vlerat e zooplanktonit (x 1000 ind/m³) në Bovillë, në gjithë kolonën ujore në tre stacionet e ndryshme gjatë gjithë periudhës studimore (maj 2006 - maj 2008); ROT, *Rotatoria*; CLAD, *Clodocera*; COP, *Copepoda*; TOT, Total.

7	Months	May-06			July-06		
	Groups / Stations	S1	S2	S3	S1	S2	S3
-1	ROT:	0.0	0.7	1.3	0.0	0.3	1.1
	CLAD:	0.1	0.0	1.0	0.0	0.0	2.4
	COP:	0.0	0.0	30.1	0.0	0.0	151.0
	TOT:	0.1	0.7	32.4	0.0	0.3	154.5
-3	ROT:	104.4	204.0	205.1	52.5	90.6	56.2
	CLAD:	114.1	121.0	100.0	116.0	117.0	96.0
	COP:	235.0	330.0	332.0	600.0	539.0	277.0
	TOT:	453.5	655.0	637.1	768.5	746.6	429.2
-5	ROT:	168.8	135.5	109.9	57.1	0.0	5.01
	CLAD:	120.0	112.0	221.0	117.0	100.0	227
	COP:	264.0	187.0	231.0	387.0	299.0	221.0
	TOT:	552.8	434.5	561.9	561.1	399.0	453.0
-10	ROT:	78.0	3.0	2.0	3.1	0.0	0.0
	CLAD:	111.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
	COP:	107.0	93.0	42.0	154.0	149.0	20.0
	TOT:	296.0	96.0	44.0	158.1	149.0	20.0
-15	ROT:	1.0	2.0	1.0	0.0	0.0	0.0
	CLAD:	2.0	2.0	0.0	1.0	0.0	0.0
	COP:	10.0	5.0	3.0	370.0	2.0	1.0
	TOT:	13.0	9.0	4.0	371.0	2.0	1.0
Mean	ROT:	70.4	69.0	63.9	22.5	18.2	12.5
	CLAD:	69.4	47.0	64.4	47.0	43.4	65.1
	COP:	123.2	123.0	127.6	302.2	197.8	134.0
	TOT:	263.1	239.0	255.9	371.7	259.4	211.5

Depth , m	Months	Spet-06			Nov-06		
	Groups / Stations	S1	S2	S3	S1	S2	S3
-1	ROT:	1.0	2.6	15.6	1.0	6.2	5.4
	CLAD:	0.0	2.0	27.7	0.0	4.0	6.0
	COP:	0.0	11.0	119.0	0.0	11.0	42.1

4. Shumka & Nikleka: Të dhëna mbi zooplanktonin e trupit ujqor të Bovillës

	TOT:	1.0	15.6	162.3	1.0	21.2	53.5
-3	<i>ROT:</i>	81.5	110.8	86.3	19.7	16.3	0.0
	<i>CLAD:</i>	254.0	243.0	1233.0	16.0	25.0	25.0
	<i>COP:</i>	376.0	472.0	516.0	75.0	108.0	73.0
	TOT:	711.5	825.8	1835.3	110.7	149.3	98.0
-5	<i>ROT:</i>	92.4	7.1	0.0	0.3	0.0	0.0
	<i>CLAD:</i>	334.0	215.0	142.0	33.0	23.0	11.0
	<i>COP:</i>	399.0	297.0	211.0	69.0	114.0	14.0
	TOT:	825.4	519.1	353.0	102.3	137.0	25.0
-10	<i>ROT:</i>	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	<i>CLAD:</i>	18.0	1.0	0.0	7.0	0.0	0.0
	<i>COP:</i>	248.0	58.0	15.0	2.0	74.0	0.0
	TOT:	268.0	59.0	15.0	9.0	74.0	0.0
-15	<i>ROT:</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	<i>CLAD:</i>	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	<i>COP:</i>	67.0	0.0	0.0	11.0	0.0	0.0
	TOT:	0.0	0.0	0.0	11.0	0.0	0.0
Mean	<i>ROT:</i>	35.4	24.1	20.4	4.2	4.5	1.1
	<i>CLAD:</i>	121.4	92.2	280.5	11.2	10.4	8.4
	<i>COP:</i>	218.0	167.6	172.2	31.4	61.4	25.8
	TOT:	361.2	283.9	473.1	46.8	76.3	35.3

Depth , m	Months	<i>Jan-07</i>			<i>March-07</i>		
	Groups / Stations	S1	S2	S3	S1	S2	S3
-1	<i>ROT:</i>	1.0	7.4	5.8	1.0	15.0	20.2
	<i>CLAD:</i>	0.0	2.0	2.0	7.0	101.0	124.0
	<i>COP:</i>	0.0	12.0	51.2	0.0	18.0	157.0
	TOT:	1.0	21.4	59.0	8.0	134.0	301.2
-3	<i>ROT:</i>	9.1	14.2	1.0	15.7	20.0	5.0
	<i>CLAD:</i>	1.0	11.0	22.0	2.0	12.0	34.0
	<i>COP:</i>	82.0	116.0	91.0	88.0	119.0	98.0
	TOT:	92.1	141.2	114.0	105.7	151.0	137.0
-5	<i>ROT:</i>	13.0	0.0	0.0	17.0	0.0	0.0
	<i>CLAD:</i>	33.0	11.0	0.0	37.0	22.0	35.0
	<i>COP:</i>	96.0	41.0	38.0	101.0	61.0	58.0
	TOT:	142.0	52.0	38.0	155.0	83.0	93.0
-10	<i>ROT:</i>	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
	<i>CLAD:</i>	34.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	<i>COP:</i>	49.0	6.0	0.0	78.0	2.0	67.0
	TOT:	83.0	6.0	0.0	79.0	2.0	67.0
-15	<i>ROT:</i>	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
	<i>CLAD:</i>	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
	<i>COP:</i>	0.0	0.0	0.0	11.0	0.0	0.0

4. Shumka & Nikleka: Data on zooplankton of the Bovilla waterbody

Depth m	Months	Jan-07			March-07		
		TOT:	0.0	0.0	0.0	13.0	0.0
Mean	ROT:	4.6	4.3	1.4	7.1	7.0	5.0
	CLAD:	13.6	4.8	4.8	9.4	27.0	38.6
	COP:	45.4	35.0	36.0	55.6	40.0	76.0
	TOT:	63.6	44.1	42.2	72.1	74.0	119.6

Depth, m	Months Groups / Stations	May-07			July-07	Sept-07	Nov-07	Jan-08	March-08	May-08
		S1	S2	S3	S1	S1	S1	S1	S1	S1
-1	ROT:	0.6	4.0	6.4	13.0	1.0	1.0	1.0	20.0	95.0
	CLAD:	0.0	0.1	3.2	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.0
	COP:	0.0	0.1	39.1	29.0	2.0	0.0	0.0	25.0	30.0
	TOT:	0.6	4.2	48.7	53.0	3.0	1.0	1.0	45.0	165.0
-3	ROT:	94.3	183.2	188.5	27.8	20.2	15.0	9.0	30.0	61.0
	CLAD:	90.7	77.0	73.0	220.0	28.0	0.0	0.0	0.0	210.0
	COP:	92.0	316.0	314.0	35.0	46.0	12.0	10.0	45.0	20.0
	TOT:	277.0	576.2	575.5	282.8	94.2	27.0	19.0	75.0	291.0
-5	ROT:	135.2	133.2	93.9	42.5	49.4	22.0	16.0	20.0	199.0
	CLAD:	93.3	121.0	123.0	219.0	170.0	4.0	3.0	20.0	230.0
	COP:	214	187	184.0	426.0	280.0	19.0	6.0	25.0	85.0
	TOT:	442.5	441.2	400.9	687.5	499.4	45.0	25.0	65.0	514.0
-10	ROT:	15.1			27.0	63.2	13.0	11.0	15.0	8.0
	CLAD:	101.0			212.0	354.0	3.0	4.0	20.0	215.0
	COP:	232.0			721.0	605.0	32.0	13.0	70.0	140.0
	TOT:	348.1			960.0	1022.2	48.0	28.0	105.0	363.0
-15	ROT:	18.0			8.0	32.0	8.0	5.0	10.0	10.0
	CLAD:	97.0			3.0	988.0	2.0	4.0	10.0	75.0
	COP:	256.0			514.0	632.0	18.0	13.0	30.0	205.0
	TOT:	371.0			525.0	1652.0	28.0	22.0	50.0	290.0
-20	ROT:	8.0			3.0	0.0	1.0	0.0	0.0	15.0
	CLAD:	12.0			2.0	81.0	1.0	0.0	0.0	30.0
	COP:	9.0			145.0	267.0	8.0	4.0	25.0	70.0
	TOT:	29.0			150.0	348.0	10.0	4.0	25.0	115.0
-30	ROT:	2.0			2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0
	CLAD:	1.0			2.0	23.0	1.0	0.0	0.0	20.0
	COP:	2.0			85.0	45.0	3.0	1.0	20.0	15.0
	TOT:	5.0			89.0	68.0	4.0	1.0	20.0	50.0
-40	ROT:				1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0
	CLAD:				1.0	2.0	0.0	0.0	10.0	0.0
	COP:				15.0	22.0	2.0	0.0	0.0	20.0
	TOT:				17.0	24.0	2.0	0.0	10.0	25.0
Mean	ROT:	39.0	106.8	96.3	15.5	20.7	7.5	5.3	11.9	51.0

4. Shumka & Nikleka: Të dhëna mbi zooplanktonin e trupit ujqor të Bovillës

Depth, m	Months	May-07			July-07	Sept-07	Nov-07	Jan-08	March-08	May-08
		CLAD:	56.4	66.0	66.4	83.8	205.8	1.4	1.4	7.5
COP:	115.0	167.7	179.0	246.3	237.4	11.8	5.9	30.0	73.1	
TOT:	210.5	145.9	146.4	345.5	463.9	20.6	12.5	49.4	226.6	

Bovilla ecosystem seems still not to be saturated with concern to a define species number (and composition) to a higher extent than lakes. In particular, it is valid for the first impoundment phase that this water body currently is facing. Possibly, it explains why also unusual zooplankters may become abundant, i.e. domination of *Bosmina* species.

Way forward

Bovilla watershed is relatively densely inhabited and the human impact is quite evident. As relatively new reservoir, it can be also characterized by a load surge in terms of easily degradable organic matter initiated by the inundation of bottom soil with its vegetation.

A period of approximately 10 years seems to be necessary to achieve a stage in which the rate of change is substantially retarded. To that fact there is enough time to consider that Bovilla actually is crossing the achievement stage of slowly changes in the water processes. It is only theoretical, while the nature process after intervention are combined intensively with human interaction due to the land structure, livestock presence and land cover as well.

Literatura

Clesceri S. L., Greenberg E. A., Eaton D. A. (Eds.) (1998): Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (20th Ed.). Published by the American Public Health Association. 1-1220. <http://www.standardmethods.org>

Fernando H.C., Gurgel J., Moyo N. (1998): A global view of reservoirs Fisheries, Internat. Rev. Hydrobiol., 83: 31-42

Gliwicz M. (1977): Food size selection and seasonal succession on filter feeding zooplankton in a eutrophic lake. Ekol. Pol., 25: 179-225

Gliwicz M. (1988): Predation and the evolution of vertical migration behaviour in zooplankton. Nature. 320: 746

Gliwicz M., Ślusarczyk A., Ślusarczyk M. (2001): Life history synchronization in a long-lifespan single-cohort *Daphnia* population in a fishless alpine lake. Oecologia, 128: 368

Henssen D. O., Faafeng B. A., Andersen T. (1995): Replacment of herbivore zooplakton species along gradients of ecosystem productivity and fish predation pressure. Can. J. Fish Aquat. Sci., 52: 733-742

4. Shumka & Nikleka: Data on zooplankton of the Bovilla waterbody

- Hutchinson G. E. (1967): A treatise on limnology. Vol. 2, Wiley. 1115 p. in the English Channel. *Limnol. Oceanogr.* 45: 44-54.
- Juggins S. (2003): C2 - Software for ecological and palaeoecological data analysis and visualisation. University of Newcastle. <http://www.staff.ncl.ac.uk/stephen.juggins>
- Pantle E., Buck H. (1955): Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. *Gas- und Wasserfach*, 96: 604
- Pujin V. (1982): Fauna Rotatoria u Dunavu kod Novog Sada i njen saprobiološki značaj. *Vodoprivreda* 14, 75/76: 109-112
- Pujin V. (1987): Sastav i dinamika faune Rotatoria kao Parametar kvaliteta vode. JAZU Savetovanje Rijeka Sava, zaštita i koriscenje. Zagreb: 484-491
- Ramadan F.M., Klimowicz H., Swelim A.A. (1963): The pollutional effect of industrial waste on rotifers. *Pol. Archiv. Hydrobiol.* 11: 97-108
- Reh Z. (1997): Rotatoria in zooplankton and microzooperiphyton of the Pavlovsko Lake (Boxitogorsk, Leningrad Region) as indicators of the water saprobity. XIII International ecological camp Baltic- Ladoga, St. Petersburg.
- Shumka S. (1994): Annual zooplankton dynamics of Lake Prespa. MSc thesis. Institute of Biology, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Skopje, University St. Cyril and Methodius: 1-114
- Shumka S. (1996): Qualitative composition and diversity of zooplankton from Prespa Lake. First Congress of Mac. biol.: 125
- Shumka S. (1998): Significance of Zooplankton for the functioning of Lake ecosystem. Symposium on Sustainable Development of Prespa region. Korcha.
- Shumka S. (2000): Zooplanktonot kako indikator za ezerskata eutrofija (Golemo Prespansko Ezero). Oteševo. Zbornik na trudovi. Međun. simp.: 24-29
- Shumka S., Nikleka E. (2008): A ten year of life story of development of zooplankton population at the Bovilla reservoir, Tirana - Albania. Proceedings of III Congress of Ecologists of Macedonia with international participation, 06-09.10.2007, Struga. Special issues of Macedonian Ecological Society. Vol. 8, Skopje: 114-118
- Sladacek V. (1983): Rotifers as indicators of water quality, *Hydrobiologia*, 100: 169-201
- Sladacek V., Tuček F. (1975): Relation on the saprobic index to BOD5. *Wat. Res.* 9: 791-794
- Sommer U. (1989): Plankton ecology. Berlin-Heidelberg, Springer-Verl.: 1-369
- Straskraba M., Tundisi J.G., Duncan A. (1993): State-of-the-art of reservoir limnology and reservoir management. In *Comparative Reservoir Limnology and Water Quality*. *VIVL*. 24: 1332-1335
- Tilman D. (1984): *Resource Competition and Community Structure*. Princeton, New Jersey.
- Uhlman D. (1998): Reservoirs ecosystems. *Internat. Rev. Hydrobiol.* 83. Special Issue: 13-20
- Wassmann P., Olli K. (2004): Drainage basin nutrient inputs and eutrophication: an integrated approach. University of Tromsø, Norway: 1-325
- Žurek R., Lewkovicz R., Rouchetti D., Augustin D. (1991): The relationship between zooplankton and biotic, abiotic factors. *Acta hydrobiol.*, vol. 33, F.3/4: 209-228

5

CONSIDERATIONS ABOUT FISHES OF THE BOVILLA LAKE – AN OVERVIEW

TË DHËNA MBI PESHQIT NË BOVILLË – NJË PËRMBLEDHJE

S. Shumka

Përmbledhje

Përbërja llojore e peshqve duket se është e varfër në Bovillë, e mbizotëruar aktualisht nga llojet të *Alburnoides* spp. dhe të *Barbus* spp. Nuk ka të dhëna mbi sasinë e peshkut të kapur, edhe pse Ujëmbledhësi vizitohet rastësisht nga peshkatarë amatorë. Herën e fundit të vizitës sonë në Bovillë (në shtator 2008), njëri prej tyre kishte kapur një individ relativisht të madh të amurit (*Ctenopharyngodon idella*), si duket në figurën 5-1C.

Për të përmirësuar cilësinë e ujit të pijshëm në Bovillë, autoritetet e Ministrisë së Mjedisit, Pyjeve dhe Administrimit të Ujërave (MM) kanë lëshuar disa herë rasiat peshku të ballëgjerit të bardhë (*Hypophthalmichthys molitrix*); hera e fundit ka qenë në shtator 2007, kur specialistët e Drejtorisë së Peshkimit pranë MM lëshuan në liqen rreth 60 mijë individë rasiat peshku (Bardhi, 2007). Tashmë njihet si praktikë mundësia e biomanipulimit me anë të peshkimit për të përmirësuar cilësinë e ujëmbledhësve që shfrytëzohen për ujë të pijshëm. Mbikëqyrësit e shumë ujëmbledhësve në Çeki kanë kontrolluar për rreth 20 vjet gjendjen peshkore për të ruajtur një gjendje të qëndrueshme të cilësisë së ujit që shfrytëzohej për pirje (Seda, 2000).

Dihet se ujëmbledhësit e rinj prodhojnë më shumë se më të vjetrit, e cila ndodh nga përmbytja e bimësisë ekzistuese, shpërbërja e të cilës hyn në zinxhirin ushqyes të basenit të porsaformuar. Kjo nxit vendosjen dhe ushqimin e përkohshëm në fund të shumë bimëve ujore, insekteve dhe peshqve. Pas disa vjetësh, kur kjo lëndë organike shfrytëzohet përfundimisht, kjo ndjehet në zinxhirin ushqyes dhe shoqërohet me pakësimin e peshqve. Për këtë, do të ishte shumë e rëndësishme që ndërmarrja e praktikave biomanipuluese në Bovillë të shoqërohej me ndonjë studim të veçantë të mënyrës së funksionit të ekosistemit; vetëm një eksperimentim empirik nuk do të çonte në kontrollin dhe mirëmbajtjen e cilësisë së ujit.

Overview

The fish community today seems to be quite poor in the Bovilla Lake, actually dominated by *Alburnoides* sp. and *Barbus* sp. (Fig. 5-1); therefore, there are not data on fish yield, despite the reservoir is occasionally frequented by amateur fishermen. One of them had caught in September 2008 some big examples of the Grass Carp (*Ctenopharyngodon idella*) as shown in figure 5-1C.

In order to improve the water quality of the Bovilla Lake, the authorities of the Ministry of Environment, Forests and Water Administration (MOE) released several times fisherlings of Silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*), last time in autumn 2007, when the authorities of Fishing Directorate from MOE released about 60 thousand fingerlings in the lake (Bardhi, 2007). Biomanipulation by introducing fish to improve the water quality of a drinking

5. Shumka: Të dhëna mbi peshqit në Bovillë – një përmbledhje

water reservoir is a well known practice. For nearly 20 years, most Czech reservoirs supplying drinking water have been under statutory protection, which permitted reservoir managers to manipulate fish stocks in order to maintain a sustainable water quality (Seda *et al.*, 2000).

Figure 5-1. A) *Alburnoides bipunctatus* the most common species in Bovilla Reservoir. **B)** The Grass Carp (*Ctenopharyngodon idella*), a non-native freshwater species for Albanian biodiversity, nowadays introduced in Bovilla. **C)** Amateur fisherman with a Grass Carp, caught in Bovilla in September 2008. /

A) *Alburnoides bipunctatus* lloji më i zakonshëm në ujëmbledhësin e Bovillës . **B)** Amuri, *Ctenopharyngodon idella* lloj jo autokton i ujërave të ëmbëla shqiptare, tashmë i introduktuar në Bovillë. **C)** Peshkatar amator me një amur, të kapur në Bovillë, në shtator 2008 (Photo: Hoxhë).



Reservoirs have been in existence for over five millennia, yet records of fisheries are scarce until recent times when reservoir building has accelerated greatly. New reservoirs are much more productive than old ones. The recent flooding of standing vegetation causes its organic decay to be released into the food chain. This enhanced situation provides a temporary boomtown for aquatic weeds, insects and fish. After few years this organic matter is consumed and the reservoir loses much of its food chain causing the fishery's decline. Therefore, it is very important that in such cases before of undertaking any biomanipulation activities in Bovilla Lake, a specific study of ecosystem control should be initiated. An empirical experiment will not guide to the water quality control and maintenance.

It is expected that a top-down regulation of the zooplankton dominance structure attains its full efficiency once there is an equilibrium like the situation achieved in the composition of the fish community, which is quite poor in Bovilla Lake. The water mine *Piona limnetica* in a reservoir in Panama (Gliwicz *et al.*, 2001; Henssen, 1995) and the small *Turbellaria* in other water bodies are other examples. Talking generally of the fishery in reservoir systems, the presence of the mountain barriers before the rivers, as well as the impervious bedrock at dam sites, provide good conditions for reservoirs in Albania's upland basins. This was one of the reasons that led to the construction of quite a few hydroelectric power stations; the total surface of artificial lakes is now about 7'000 ha. The most important species of fish in these lakes are cyprinids, like bleak (*Alburnus albidus*) (Fig. 5-1A), Chinese carps, and others. In only one site, Fierza Lake (5'000 ha), Fierza Lake (5'000 ha), shared with Kosovo there were two other species introduced at the beginning of 1980's: pikeperch *Stizostedion lucioperca* and perch *Perca fluviatilis*. The pikeperch has found very good conditions for both natural reproduction and feeding.

The fish catch (mostly bleak) is now reduced from 200 tons per year to 50 tons (mostly pikeperch), but the value of the fish is higher. Furthermore there are some 600 small reservoirs throughout Albania, covering a total surface of 2'700 ha. Besides the use for irrigation, a large extensive aquaculture sector has been developed in these reservoirs and the fish production of Chinese carp family (especially silver carp and big head carp; Fig. 5-1C) varies from 500 to 800 tons per year. Now the estimated production is about 200 tons/year. Until 1990 the central government, owner of the all fish farming centers with a total surface of 215 ha, took the responsibility for restocking of the reservoirs, the natural and artificial lakes. The most important species stocked were Chinese carps (*Hyphophtalmichthys molitrix*, *Aristichthys nobilis*, *Ctenopharyngodon idella*, *Megalobrama amblycephala*), common carp (*Cyprinus carpio*) and Ohrid trout or "korani" *Salmo letnica*. Fingerlings of grey mullets (*Mugil cephalus* and *Liza ramada*) caught wild were used to restock some of the reservoirs in the southern part of Albania.

Literatura

- Bardhi E. (2007): Bovilla, hidhen 60 mijë peshq për të përmirësuar cilësinë e ujit. Shtune, 10 Nentor 2007 09:19:00. <http://www.shekulli.com.al/news/231/ARTICLE/17639/2007-11-10.html>
- Gliwicz M., Ślusarczyk A., Ślusarczyk M. (2001): Life history synchronization in a long-lifespan single-cohort *Daphnia* population in a fishless alpine lake. *Oecologia*, 128: 368
- Henssen D.O., Faafeng B.A., Andersen T. (1995): Replacement of herbivore zooplankton species along gradients of ecosystem productivity and fish predation pressure. *Can. J. Fish Aquat. Sci.*, 52: 733-742
- Seda J., Hejzaj J., Kubecka J. (2000): Trophic structure of nine Czech reservoirs. *Hydrobiologia* 2000, vol. 429, no1-3: 141-149

6

TË DHËNA MIKROBIOLOGJIKE MBI UJËMBLEDHËSIN E BOVILLËS GJATË PERIU DHËS MAJ 2006 – MAJ 2008

MICROBIOLOGICAL DATA ON THE BOVILLA RESERVOIR DURING MAY 2006 – MAY 2008

F. Hoxha, A. Emiri

Abstract

Detection of the total and fecal coliforms, fecal streptococci and the general bacterial microflora has been carried on once every two months, during May 2006 to May 2008, in the Bovilla Reservoir, the main drinking water source of Tirana town.

Total coliforms showed an average of 14.6 colonies/100 ml, and only in few cases they reached more than 50 colonies/100 ml, the guide value of the Council Directive 75/440 for the category A₁ of the quality of surface waters intended for the abstraction of drinking water; only in September 2006, at all three sample stations, the values were higher than 50 colonies/100 ml (A₂); the highest values (90-110 colonies/100 ml) were observed in the hypolimnion (bottom layer of the lake) of the main station S1 (30-40 m of depth).

Fecal coliforms showed an average value of 16.8 colonies/100 ml, but frequently more than 20 colonies/100 ml (A₁). The highest values were observed during the sampling of 2006, especially in November, where the values oscillated 60-80 colonies/100 ml (A₂), almost the same in the hypolimnion of the three stations. **Fecal streptococci** showed an average of about 16 colonies/100 ml, but also often more than 20 colonies/100 ml (A₁), especially during May 2007 to January 2008, with maxima in November 2007 and January 2008, with up to 90 colonies/100 ml (A₂); relatively high values were observed also in July 2006, in stations S2 and S3. **General bacterial microflora** yielded in average values of about 40 colonies/ml when cultured at 22°C and about 29 colonies/ml at 36°C; the observed maximal values were much higher, 180 and 170 colonies/ml at S1 in May 2007, respectively; in general, the highest amount was observed in the thermocline (-15m), especially in the spring period (May).

Despite the bacterial numbers found, the Bovilla waters remained within the category A₁; however, the human and animal impact cannot be considered negligible, with the numbers of fecal *Coli* and fecal *Streptococcus* detected, especially during the wet season (November-January) (category A₂). To reduce and control the bacterial pollution in the reservoir, first of all it is strongly recommended that a **strong management and control of the belt** around open the water, situated between 318 – 418 m a.s.l., keeping the livestock away from all the water courses and the reservoir itself. Moreover, **sustainable decentralized water and sewage management** should be applied in the zone, among groups or separated domestic households and farms. Together with restoration activities focused in the **vegetation cover**, all these measures will help on reducing the bacterial content and furthermore decreasing the eutrophication processes, assuring in the future high quality of the drinking water and a sustainable human health in the capital Tirana.

Keywords: Bovilla Reservoir (Albania), drinking water, total Coliforms, fecal Coliforms, fecal Streptococci, general bacterial microflora

Hyrje

Në këtë punim jepen të dhëna mikrobiologjike, mbi koliformet dhe streptokoket fekale, dhe mbi mikroflorën e përgjithshme të Ujëmbledhësit të Bovillës. Ky Ujëmbledhës, prej muajit gusht 1998 është furnizuesi kryesor i qytetit të Tiranës me ujë të pijshëm (Tab. 6-1).

Tabela 6-1. Të dhëna mbi mbushjen e liqenit të Bovillës. / Data on the water filling of Bovilla Reservoir

Koha	Ngjarja
25.05.1998 , ora 15:30	U mbyll porta e tunelit të devijimit, dhe filloi mbushja e liqenit me ujë
06.08.1998 , ora 12:00	U hap droseli për dërgimin e ujit në Impiantin e Përpunimit në Babru, ku filloi dhe shfrytëzimi i liqenit për ujë të pijshëm
08.03.1999	Kuota e ujit arriti në lartësinë normale 318 m dhe filloi shkarkimi i plotave nga shkarkuesi automatik
12.03.1999	U hap porta e tunelit të shkarkimit, fillimisht 15 cm dhe pastaj në 50 cm.

Liqeni i Bovillës është ndërtuar mbi prerjen e lumit Tërkuza, në pjesën verilindore të Tiranës, në grykën e Zall Herrit, mes malit të Gamthit (rrethi i Krujës) dhe malit të Bjeshit (rrethi i Tiranës); të dhëna të përgjithshme fiziko-gjeografike jepen në tabelën 6-2 (*shih* dhe hartën në Fig. 1-2, tek Miho *et al.*, Nr. 1 në këtë vëllim).

Tabela 6-2. Karakteristika topografike të zonës së Bovillës. / Topographical features of the Bovilla area

Tipari	Vlera
Sipërfaqja e përgjithshme e basenit ujëmbledhës	8'200 ha
Sipërfaqja e pasqyrës ujore	456 ha
Gjatësia e vijës së pasqyrës së liqenit	33.75 km
Kuota normale e pasqyrës së ujit të liqenit	Deri në kuotën 318 m mbi nivelin e detit
Lartësia e shtrirjes së pellgut ujëmbledhës të Bovillës	Nga 300 m deri 1'600 m mbi nivelin e detit
Pjesa më e madhe e territorit shtrihet	Midis 400 m deri 600 m mbi nivelin e detit
Majat më të larta (<i>shih</i> hartën satelitore të figurës 1-2, tek Miho <i>et al.</i> , Nr. 1 në këtë vëllim)	Maja e Popatit (1'613 m) Maja e malit të Gamthit (1'268 m) Mali i Bjeshit (m. Brarit, 1'214 m) Vazhdimi i Malit me Gropa (Mali i Vilzës dhe Bastarit; 1'337 m)

Ky punim është pjesë e një studimi më të gjerë, të kryer gjatë periudhës tetor 2005 - shtator 2008, për vlerësimin limnologjik dhe hidrologjik të këtij ujëmbledhësi dhe pellgut të tij, nëpërmjet projektit të përbashkët kërkimor SCOPES 2005-2008 (Nr. IB7320-111032), duke u përqendruar në përdorimin për ujë të pijshëm.

Materiali dhe metoda

Mostrat mikrobiologjike në liqenin e Bovillës u morën paralelisht me gjithë mostrat e tjera kimike dhe biologjike (*shih* Çullaj *et al.*; Koni *et al.*; Shumka & Nikleka, të gjitha pjesë të këtij vëllimi). Mostrat u morën çdo dy muaj gjatë periudhës maj 06 – shtator 08; në **vitin 2006** mostrat u morën pikërisht në datat 20 maj, 15 korrik, 16 shtator dhe 8 nëntor; në **vitin 2007** u morën 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. Gjatë periudhës maj 2006 - mars 2007 mostrat u morën në tre stacione të ndryshme në liqen (S1, S2 dhe S3), kurse pas majit 2007 mostrat u morën vetëm në stacionin kryesor S1 (*shih* Fig. 2-3 tek Çullaj *et al.*, Nr. 2 në këtë vëllim)..

Stacionin S1 ishte stacioni kryesor, i vendosur pranë digës dhe pranë kullës së marrjes së ujit nga Impianti i Përpunimit të Ujit, Babru; ai ndodhej në pikën më të thellë të liqenit (thellësia më e madhe e vrojtuar prej nesh 45 m), aty ku bashkoheshin më parë dy degëzimet kryesore të liqenit, pikërisht të lumit Tërkuza me atë të lumit të Bruzit. Stacioni S2, me thellësi maksimale rreth 30 m gjendej në krahun e kryesor të Ujëmbledhësit në të djathtë të tij; ai ndodhej në mes të pjesës më të gjerë të degëzimit të lumit Tërkuza, ku mblidhen prurjet kryesore të pellgut. Stacioni S3, me thellësi maksimale rreth 20 m, gjendet në krahun e majtë të liqenit, në një pjesë të zgjeruar të lumit Bruz, pikërisht aty ku bashkohej lumi i Bruz Zallit me atë të Bruz Malit, ku përfshihen të gjitha prurjet kryesore të kësaj zone. Për më tepër mbi batimetrinë e liqenit *shih* hartën topografike të ujëmbledhësit në figurën 1-4 tek Miho *et al.* (Nr. 1 në këtë vëllim).

Mostrat u morën në thellësitë -1m, -3m, -5m -10m, -15m, -20m, -25m, -30m, -35m, -40m dhe -45m, me ndihmën e shishes Ruttner (Hydro-Bios) me vëllim 2 litra, të pajisur edhe me një termometër, me vetëmbyllje me ndihmën e një çoku; ky dërgohesh nga varka nëpërmjet kavos pasi shishja të kishte vajtur në thellësinë e duhur; shishja ulej dhe ngrihej me anën e një makaraje të thjeshtë me kavo çeliku, të fiksuar në buzën e varkës (*shih* Fig. 3-1, tek Koni *et al.*, Nr. 3 në këtë vëllim). Mostrat u morën me shishe qelqi të sterilizuara më parë me vëllim 1 L. Analizat u kryhen menjëherë (brenda 2 ditësh) pranë laboratorit Mikrobiologjik, të Impiantit të Përpunimit të Ujit, Babru.

6. Hoxha & Emiri: Microbiological data on the Bovilla reservoir ...



Figura 6-1



Figura 6-2a



Figura 6-2b



Figura 6-2c



Figura 6-2d

◀ **Figura 6-1.** Pamje e ujëmbledhësit të Bovillës. / View on the Bovilla Reservoir (Photo: Shuka).

◀◀ **Figura 6-2. a-b)** Aparati filtrues dhe çaste gjatë filtrimit; **c-d)** pamje të inkubatorëve në laboratorin Mikrobiologjik të Impiantit të Përpunimit të Ujit, Kodra Kuqe, Tiranë. / **a-b)** Filtering unit and filtering process; **c-d)** incubatores in the Microbiological lab of the Drinking Water Treatment Plant, Kodra Kuqe, Tirana.

U analizuan **koliformet totale** dhe ato **fekale** dhe **streptokoku fekal**, duke përdorur teknikën e filtrimit membranor (APHA, 1998) Për secilën prej këtyre tre analizave u filtruan 100 ml ujë me ndihmën e një aparati filtrues me vakum (Fig. 6-1). Në të gjitha rastet u përdorën filtra membranorë me diametër 47-50 mm, dhe përmasa të poreve 0.45 µm. Filtrat me përmbajtjen e ujit të filtruar u vendosën në pjata Petri (pjastra) me terrene të gatshme të dehidratuar, dhe sipas rastit u vendosën në termostatat ose në banjomari, si tregohet në tabelën 6-3. Terrenet dhe reagentët e përdorur jepen në tabelën 6-4. Theksojmë se metoda e përdorur nga ana jonë ka qenë në përputhje me standardin evropian 75/440 për ujërat sipërfaqësore që shfrytëzohen për ujë të pijshëm (Tab. 6-5).

Tabela 6-3. Kushtet e mbjelljes së përmbajtjes së ujit të filtruar. / Growth conditions of the enumeration of bacteria in filtered water.

Tipi i mbjelljes	Koha	Temperatura	Aparati
Koliformet totale	24 orë	36± 0.5°C	Inkubator
Koliformet fekale	24 orë	44± 0.5°C	Inkubator dhe banjomari
Streptokoku fekal	48 orë	36± 0.5°C	Inkubator
Mikroflora e përgjithshme	72 orë	22°C dhe 36°C	Termostat

Tabela 6-4. Terrenet dhe reagentët e nevojshëm të përdorur gjatë analizave mikrobiologjike. / Growth media and techniques used for the microbiological analyses.

Tipi i mbjelljes	Teknika	Terrenet ose reagentët
Koliformet totale	Teknika e filtrimit membranor. Pjata (Pjastra) me terrene të gatshme të dehidratuar në inkubator në temperaturë 36°C dhe nivel të përshtatshëm lagështie.	Nutrient Pads ENDO
Streptokoku fekal		Nutri Disk Azid (Azide)
Koliformet fekale	Teknika e filtrimit membranor. Pjata (Pjastra) me terrene të gatshme të dehidratuar në inkubator në temperaturë 44 ± 0.5°C dhe dhe pjastrat të vendosura në banjo uji.	Nutrient Pads M-FC
Mikroflora e përgjithshme	Mbillet në agar 1 ml ujë (mostër) (dhe pjastrat vendosen në termostatat për 72 orë në temperaturat 22°C dhe 36°C në lagështi të përshtatshme (bëhet mesatarja e tre matjeve paralele).	Plate-Count-Agar

6. Hoxha & Emiri: Microbiological data on the Bovilla reservoir ...

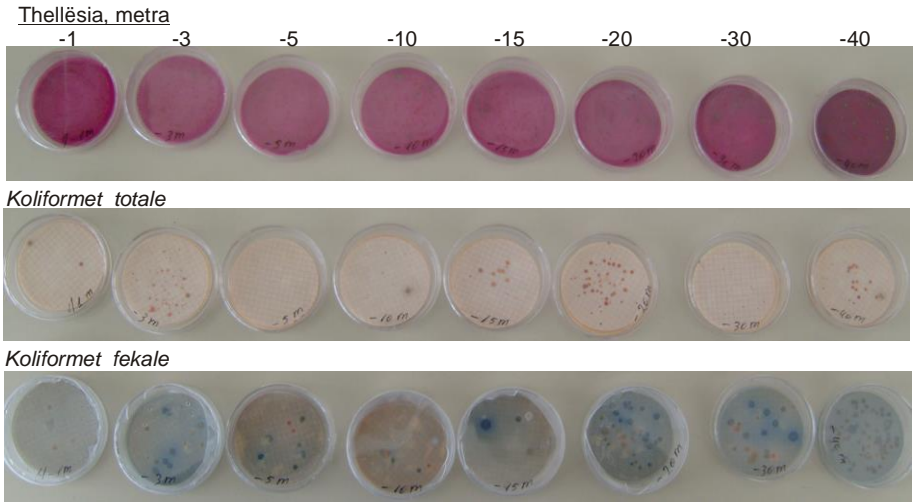


Figura 6-3

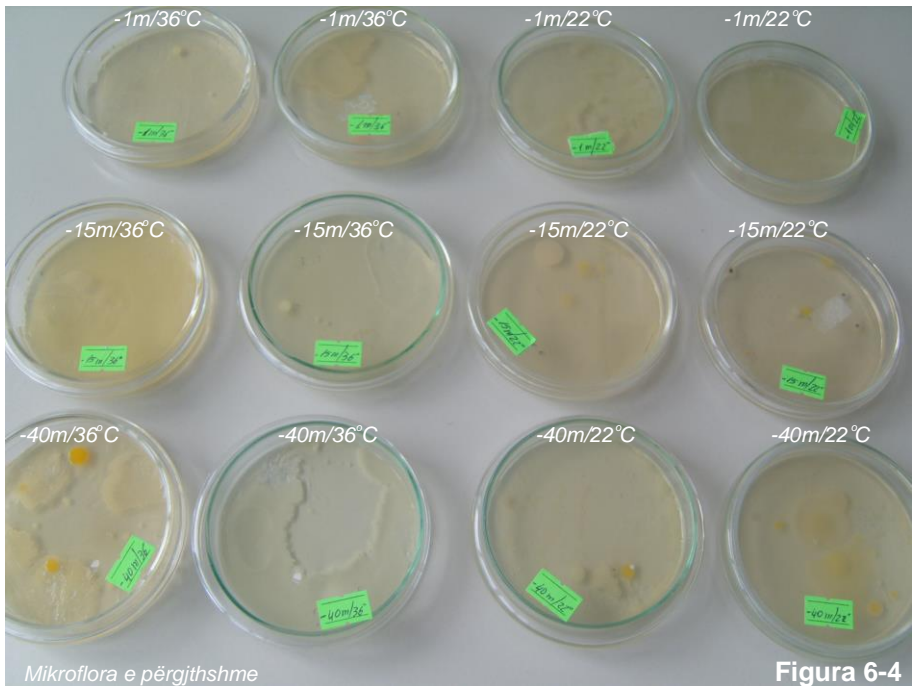


Figura 6-4

◀ **Figura 6-3.** Tre komplete pjatash (pjastrash) të renditura për thellësi të ndryshme gjatë leximit të koliformeve dhe streptokokut fekal. / Three sets of Petri dishes ordered according to depth for the enumeration of total Coliforms (*above*), fecal Coliforms (*middle*) and fecal Streptococci (*below*).

◀ ◀ **Figura 6-4.** Pamje gjatë leximit të pjastrave të mikroflorës së përgjithshme. / Petri dishes with growth media for the enumeration of the general bacterial microflora.

Krahas kësaj, për disa prej shtresave kryesore ujore u krye dhe **mikroflora e përgjithshme bakteriale** (Tab. 6-3 dhe 6-4), duke mbjellë drejtpërdrejt 1 ml ujë (mostër) në terren ushqyes agari; pjastrat vendosen në termostat për 72 orë në temperaturat 22°C dhe 36°C; për të fituar sigurinë e duhur për secilën mbjellje u bënë tre matje paralele, duke bërë në fund mesataren e kolonive të vrojtuar.

Me gjithë këto të dhëna është bërë përpunimi numerik në Excel dhe një pjesë e grafikëve janë ndërtuar në programin C2 (Juggins, 2003), duke krahasuar dhe me të dhënat paralele fiziko-kimike të paraqitura në këtë përmbledhje.

Rezultate dhe diskutime

Në tabelat VI-1 deri VI-10 të Shtojcës VI, në fund të punimit, jepen të dhënat e plota për koliformet totale dhe fekale dhe streptokoket fekale (koloni për 100 ml ujë), si dhe për mikroflorën bakteriale totale (koloni për ml ujë), të matura një herë çdo dy muaj në ujërat e Bovillës në gjithë periudhën e studiuar (maj 2006 deri maj 2008). Gjithsej janë rreth 670 analiza, nga 75 deri në 174 matje për secilën parametër të matur, e cila jep një pamje të mirë të gjendjes cilësore të ujit dhe të ecurisë së ndotjes. Në tabelën 5 jepen rezultatet përmbledhëse të gjithë parametrave, krahasuar këto me vlerat kufi të standardit evropian 75/440 për ujërat sipërfaqësore që shfrytëzohen për ujë të pijshëm.

Më poshtë po trajtojmë gjendjen e ujit të Bovillës duke u nisur nga secili prej parametrave të sipërpërmendur.

Koliformet e përgjithshme

Koliformet e përgjithshme ose koliformet totale përfaqësohen nga disa gjini bakteresh që i përkasin familjes *Enterobacteriaceae*. Ky grup dallohet për faktin se është i aftë të zbërthejë laktozin; kjo ka qenë historikisht edhe metoda e përdorur për përcaktimin e tyre. Koliformet totale konsiderohen se anaerobe fakultative, gram pozitive, që nuk formojnë spore; ato kanë formë shkopi, fermentojnë laktozin duke formuar gaz dhe acid brenda 24-28 orësh. Në këtë grup përfshihen gjinitë *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* dhe *Klebsiella*.

6. Hoxha & Emiri: Microbiological data on the Bovilla reservoir ...

Tabela 6-5. Rezultate përmblendhëse të gjithë parametrave të matur në ujërat e Bovillës, krahasuar këto me vlerat kufi të standardit evropian 75/440 për ujërat sipërfaqësore që shfrytëzohen për ujë të pijshëm. / Summary of the results obtained with Bovilla waters, compared also with the quality values of the EC Directive 75/440 about the quality of surface water intended for the abstraction of drinking water.

Parametrat	Njësia	Rezultatet në ujin e Bovillës	Kufijtë cilësorë të Standardit të BE-së 75/440 (Anex II)*
Koliforme totale	Koloni për 100 ml ujë	Mesatare = 14.6 DVS = 16.2 Maksimale = 110 (S1, 40m, Shta-06) Matje = 174	A ₁ 50 A ₂ 5'000 A ₃ 50'000
Koliforme fekale		Mesatare = 16.8 DVS = 22.5 Maksimale = 80 (S1, 40m, Shta-06, dhe 20m, Nov-06) Matje = 174	A ₁ 20 A ₂ 2'000 A ₃ 20'000
Streptokoke fekale		Mesatare = 15.99 DVS = 20.94 Maksimale = 95 (S1, 30m, Nënt-08) Matje = 174	A ₁ 20 A ₂ 1'000 A ₃ 10'000
Mikroflora e përgjithshme në 22°C	Koloni për 1 ml ujë	Mesatare = 39.88 DVS = 29.58 Maksimale = 180 (S1, 15m, Maj-07) Matje = 75	
Mikroflora e përgjithshme në 36°C		Mesatare = 29.25 DVS = 25.86 Maksimale = 170 (S1, 15m, Maj-07) Matje = 75	
*Kategoria A ₁ , përpunim i thjeshtë - flitrim i shpejtë dhe dezinfektim; A ₂ , përpunim i zakonshëm - paraklorim, koagulim, flokulim, dekantim, flitrim, dezinfektim përfundimtar me klorim; A ₃ , përpunim i thellë - klorim deri në pikën kritike, koagulim, flokulim, dekantim, flitrim, përpunim me karbon aktiv, ozonim dhe klorim përfundimtar.			

Tabela 6-6. Mesatarja e koliformeve totale (koloni për 100 ml ujë), e përgjithshme dhe për secilin stacion, për secilën thellësi në ujërat e Bovillës, matur një herë në çdo dy muaj gjatë periudhës maj 2006 - maj 2008. / Average of total Coliforms (colonies per 100 ml water), in total and in each station and depth in Bovilla water, bimonthly measured during May 2006 to May 2008.

Thellësia, m	Totale	S1	S2	S3
-1	10.44	9.08	10.33	13.50
-3	12.92	9.92	14.80	17.83
-5	12.44	9.15	15.00	17.00
-10	14.64	13.08	20.50	12.17
-15	16.13	15.54	15.00	25.00
-20	16.83	22.31	11.67	8.80
-25	22.00	20.00	-	24.00
-30	16.21	17.92	14.60	2.00
-40	22.00	22.00	-	-
-45	8.33	8.33	-	-
Mean	14.68	14.71	14.48	14.81

Të dhëna të plota për koliformet e përgjithshme në ujërat e Bovillës jepen në tabelat VI-1 dhe VI-2 të Shtojcës VI (*në fund të këtij punimi*). Kurse në tabelën 6, jepet pasqyra përmbledhëse e vlerave mesatare për gjithë periudhën e studiuar. Në mbi 170 matje, koliformet e përgjithshme kapin një vlerë mesatare prej 14.6 koloni/100 ml (Tab. 6-5), por me luhatje relativisht të mëdha. Megjithatë, vetëm në pak raste ato tejkalonin vlerën 50 koloni/100 ml, e cila është vlera kufi për ujërat sipërfaqësorë të cilësisë A₁ që shfytëzohen për pirje (standardi i BE-së 75/440); kjo ndodh vetëm në **shtator 2006**, thuajse në të tre stacionet e vëzhguara në atë periudhë (Shtojca VI: Tab. VI-1); më e dukshme ishte ngarkesa e lartë në hipolimn në stacionin S1, nga 90 koloni/100 ml në 30 m deri në 110 koloni/100 ml në 40 m thellësi. Nga histograma e figurës 5 vihen re ndryshime të dukshme jo vetëm midis stinëve, por edhe midis stacioneve (për periudhën e vitit të parë). Megjithatë, nga një vështrim i vlerave mesatare të tabelës 6 vihet re se stacionet S2 dhe S3 kanë ngarkesë disi më të lartë (sidomos stacioni S3 pranë prurjeve të lumit të Bruzit) se stacioni kryesor S1; theksojmë se këta dy stacione (S2 dhe S3) janë praktikisht më pranë prurjeve të lumenjve, pra më pranë burimit të ndotjes.

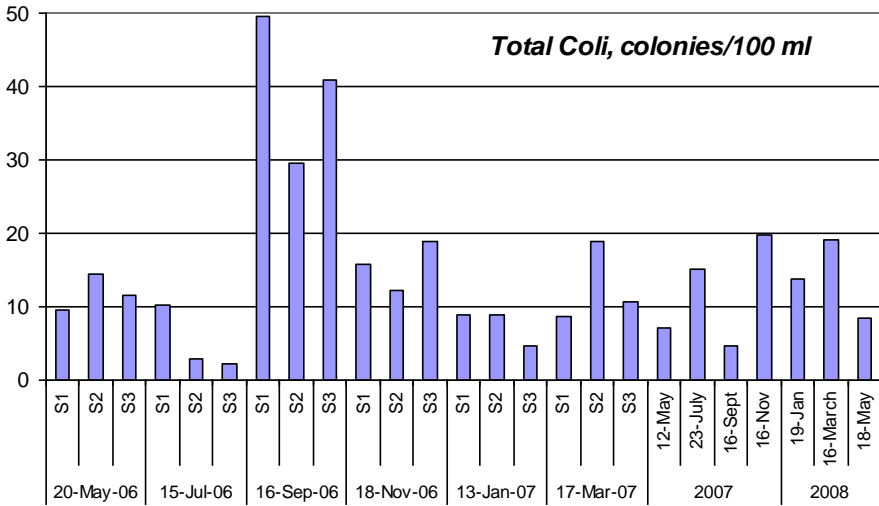


Figura 6-5. Ecuria e mesatares së koliformeve totale (koloni për 100 ml ujë), në gjithë kolonën ujore, matur njëherë në çdo dy muaj në Bovillë, gjatë periudhës maj 2006 deri maj 2008, krahasuar edhe me vlerat e standardit evropian 75/440. / Dynamics of average values of total Coliforms (colonies/100ml), in the whole water column, bimonthly measured in Bovilla Lake, during the period May 2006 to May 2008, compared also with values of the EC Directive 75/440.

Koliformet fekale

Koliformet fekale janë baktere ndër koliformet totale, të cilat janë të zakonshme në zorrët e kafshëve dhe të njeriut, dhe të bollshme edhe në jashtëqitjet e tyre; ato përfaqësohen nga *Esherichia coli*, e njohur shpesh si *E. coli*. Prania e *E. colit* në ujëra është tregues i fortë për ndotjen e tyre me ujëra të zeza ose ndotje kafshësh. Këto lloj shkarkimesh mund të përmbajnë edhe shumë lloje të tjera shkaktare të sëmundjeve të ndryshme (US EPA, 2006). Gjatë shirave, koliformet fekale shpelen nga vendburimi i tyre dhe mbliiden në ujërat e përrrenjve, lumenjve dhe trupave ujorë më të mëdhenj të pellgut ujëmbledhës përkatës (liqene ose dete). Kur ujërat e ndotur shfrytëzohen për pirje pa u përpunuar, ose kur përpunohen jo në mënyrë të përshtatshme, *E. coli* mund të përfundojë në rrjetin e ujësjellësit deri tek njeriu.

Organizmat me origjinë fekale përcaktohen duke i rritur në temperaturën $44.5 \pm 0.2^\circ\text{C}$, duke përdorur terren ushqyes të pasur me laktoz. Ky test zbatohet në vlerësimin e ndotjes në ujërat sipërfaqësore, në sistemet e trajtimit të ujërave të shkarkimit dhe për monitorimin e zakonshëm të cilësisë së ujërave (APHA, 1998). Po ky test përdoret edhe për përcaktimin e grupit të koliformeve totale në ujën e pijshëm.

Tabela 6-7. Mesatarja e koliformeve fekale (koloni për 100 ml ujë), e përgjithshme dhe për secilin stacion, për secilën thellësi në ujërat e Bovillës, matur një herë në çdo dy muaj gjatë periudhës maj 2006 - maj 2008. / Average of fecal Coliforms (colonies per 100 ml water), in total and in each station and depth in Bovilla waters, bimonthly measured during the period May 2006 to May 2008.

Thellësia, m	Totale	S1	S2	S3
-1	9.32	6.31	11.00	14.17
-3	10.50	7.08	14.40	14.67
-5	14.88	9.00	22.83	19.67
-10	22.68	12.69	37.00	30.00
-15	13.73	13.15	5.00	30.00
-20	21.04	16.77	28.67	23.00
-25	53.50	50.00	-	57.00
-30	21.21	19.15	30.80	-
-40	18.08	18.08	-	-
-45	22.50	22.50	-	-
Mean	17.71	12.99	24.41	21.24

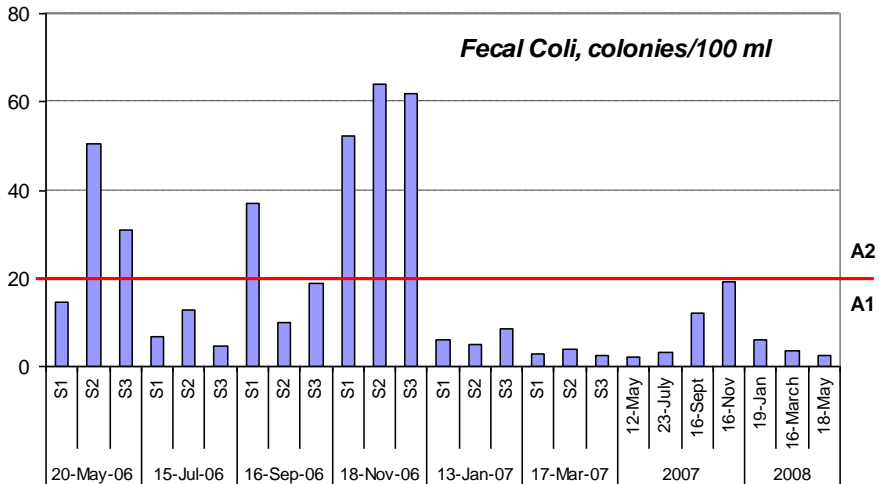


Figura 6-6. Ecuria e mesatares së koliformeve fekale (koloni për 100 ml ujë), në gjithë kolonën ujore, matur njëherë në çdo dy muaj në Bovillë, gjatë periudhës maj 2006 deri maj 2008, krahasuar edhe me vlerat e standardit evropian 75/440. / Dynamics of average values of fecal Coliforms (colonies/100ml), in the whole water column, bimonthly measured in Bovilla Lake, during the period May 2006 to May 2008, compared also with values of the EC Directive 75/440.

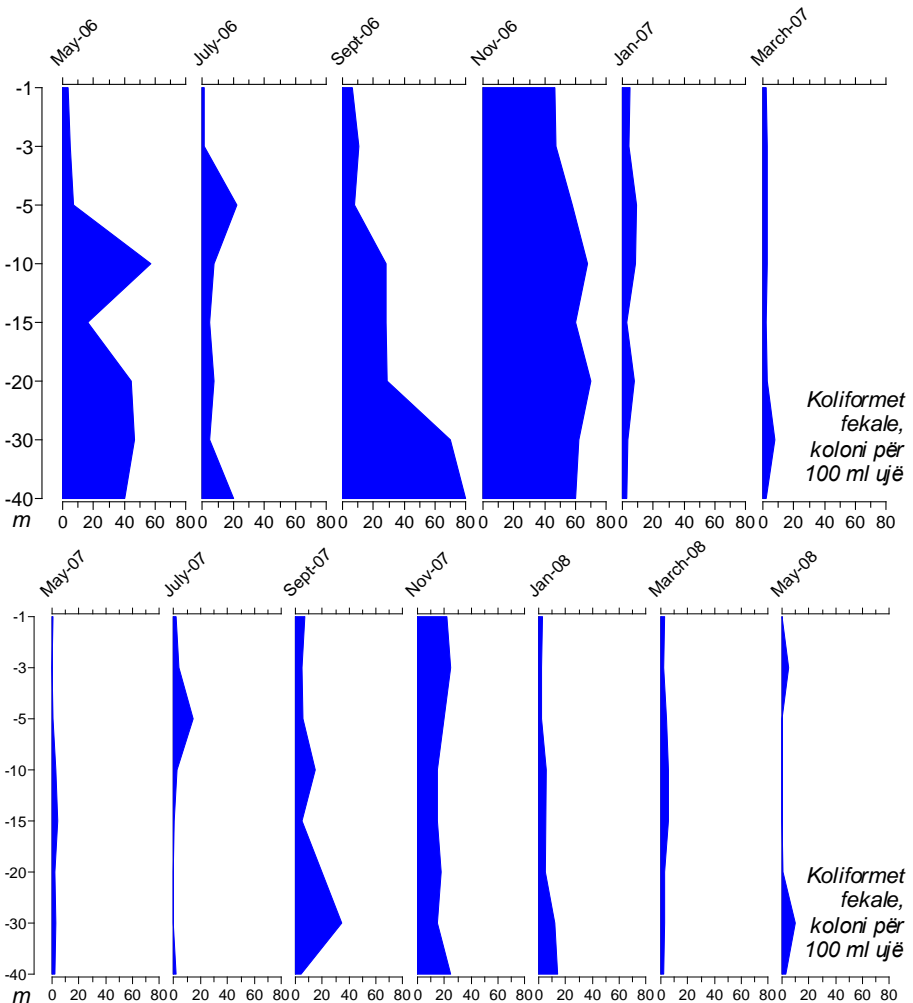


Figura 6-7. Ecuria e vlerave mesatare (vetëm sipër) të koliformeve fekale (koloni për 100 ml ujë) gjatë thellësisë në ujërat e Bovillës në periudhën maj 2006 - maj 2008. / Depth profiles of mean values (only above) of fecal Coliforms (colonies/100ml) in Bovilla waters during May 2006 – May 2008.

Edhe për koliformet fekale në ujërat e Bovillës të dhënat e plota jepen në tabelat VI-3 dhe VI-4 të Shtojcës VI, në fund të këtij punimi. Kurse në tabelën 6-7 jepet pasqyra përmbledhëse e vlerave mesatare për gjithë periudhën e studiuar. Në mbi 170 matje, koliformet fekale kanë një vlerë mesatare prej 16.8 koloni/100 ml (Tab. 6-5), por ato kalojnë shpesh vlerën 20 koloni/100 ml (Fig. 6-6), e cila është vlera kufi për ujërat sipërfaqësorë të cilësisë A₁ që

shfrytëzohen për pirje (standardi i BE-së 75/440); megjithatë ato asnjëherë nuk kapërcejnë vlerat kufi të cilësisë A₂, të këtij standardi; ujëra të tilla kanë nevojë për përpunim të zakonshëm, si paraklorim, koagulim, flokulim, dekantim, filtrim, dezinfektim përfundimtar me klorim, si kryhet rregullisht nga Impianti i Përpunimit në Babru.

Në tabelën VI-3 (Shtojca VI) dhe në figurën 6-6 vihet re se koliformet fekale kanë qenë më të larta gjatë vitit 2006, sidomos në nëntor vlera e të cilave luhatej nga 60-80 koloni/100 ml, kjo thuhetse njëlloj në hipolominin (pjesën fundore) të tre stacioneve; në stacionin S1, po kjo gjendje ishte edhe në shtator 2006. Edhe këtu, nga vlerat mesatare të tabelës 6-7 dhe në grafikët e figurës 6-8 vihet re se stacionet S2 dhe S3 kanë ngarkesë disi më të lartë, veçanërisht në shtresat e sipërme (1-20m thellësi), se stacioni kryesor S1. Një prirje e rritjes së vlerave në shtresat e hipolomit duket edhe në grafikët e figurës 6-7; këtu vihet re edhe rritja e vlerave në muajin nëntor, në të dy rastet, përkatësisht nëntor 2006 dhe nëntor 2007, periudhë e cila përkon me fillimin e shirave dhe shplarjen e vrullshme nga pellgu ujëmbledhës.

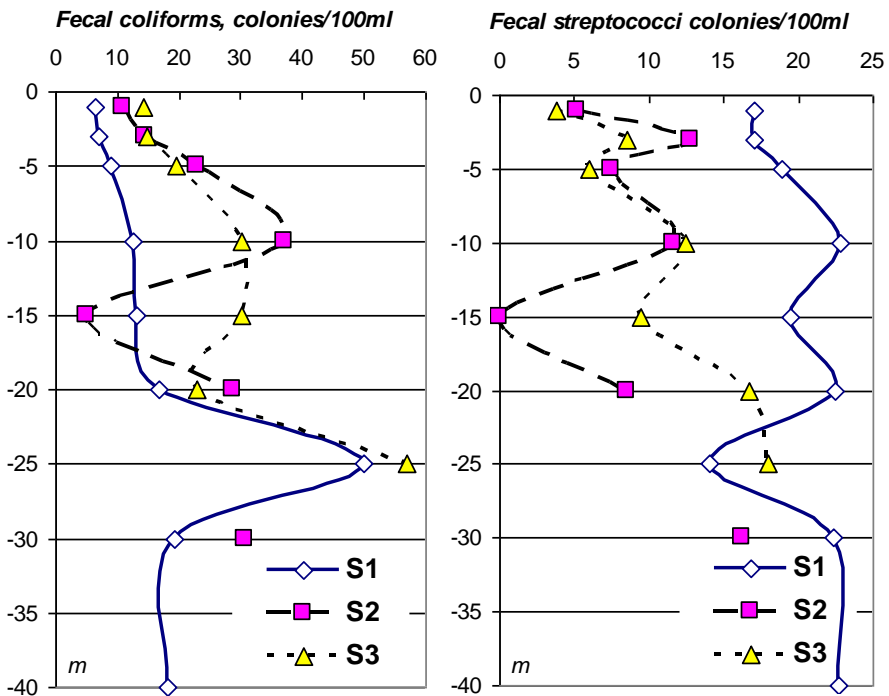


Figura 6-8. Ecuria sipas thellësisë e mesatares së përgjithshme të koliformeve dhe streptokoqeve fekale (koloni për 100 ml ujë), për secilin stacion në ujërat e Bovillës. / Depth profiles of total average of fecal Coliforms and fecal Streptococci (colonies per 100 ml water), in all three stations of Bovilla Lake.

Përbajtja më e lartë në vitin 2006 mund të jetë me shumë mundësi në përputhje edhe me sasinë më të madhe të reshjeve në zonë gjatë atij viti, krahasuar me vitin 2007 (*shih* Tab. 12-1 dhe Fig. 12-21, tek Mersinllari *et al.*, Nr. 12 në këtë vëllim). Nga ana tjetër, në muajt e dimrit nëntor deri në janar vihet re edhe një farë uniformiteti midis shtresave ujore, epilimnit dhe hipolimnit, që vjen si rrjedhojë e humbjes së shtresëzimit në këtë periudhë (*shih* Fig. 1-8, tek Miho *et al.*, Nr. 1 në këtë vëllim).

Streptokoket fekale

Streptokoket fekale përfaqësohen nga lloje të gjinisë *Streptococcus* si *S. faecalis*, *S. faecium*, *S. avium*, *S. bovis*, *S. equinus* dhe *S. gallinarum*. Të gjithë veprojnë pozitivisht me antiserumin Lancefield të Grupit D; janë të pranishëm në jashtëqitjet e kafshëve me gjak të ngrohtë; *S. avium* ndonjëherë vepron edhe me antiserumin Lancefield të Grupit Q (Corbin, 1998).

Vend i zakonshëm i streptokokëve është aparati tretës i kafshëve gjakngrohta; *S. faecalis* dhe *S. faecium* mendohet të jenë më shumë të lidhura me njeriun se llojet e tjera të kësaj gjinie. Edhe lloje të tjera janë vënë re në jashtëqitjet e njeriut, por më rallë. Po në këtë mënyrë, *S. bovis*, *S. equines* dhe *S. avium* nuk gjenden vetëm tek kafshët, edhe pse janë shumë të bollshme në jashtëqitjet e tyre. Disa lloje streptokokesh mbizotërojnë në disa lloje kafshësh, megjithatë kjo nuk mund të përcaktohet duke parë jashtëqitjet e tyre (Corbin, 1998).

Streptokokët fekalë përdoren për **të dalluar ndotjen fekale me origjinë nga njeriu nga ndotja e kafshëve të tjera gjak-ngrohta**. Metoda standarde sqarojnë se raporti i koliformeve fekale (FC) me streptokokët fekalë (FS) mund të dëshmojë mbi natyrën e burimit ndotës. Një raport më i madh se 4 ka qenë tregues për ndotjen fekale prej njeriut; kurse një raport më i vogël se 0.7 tregon për ndotje jo të natyrës njerëzore. Por sot vlera e këtij raporti nuk merret shumë parasysh, pasi shumë lloje streptokokesh kanë shkallë mbijetese të ndryshme; kjo dhe disa arsye të tjera kanë bërë që ky raport të mos rekomandohet (Corbin, 1998).

Në mbi 170 matje në Bovillë, streptokokët fekale kanë një vlerë mesatare rreth 16 koloni/100 ml (Tab. 6-5), por ato kalojnë shpesh vlerën 20 koloni/100 ml (Fig. 6-9), vlerë kufi për ujërat sipërfaqësorë të cilësisë A₁ që shfytëzohen për pirje tek standardi i BE-së 75/440; megjithatë, edhe në këtë rast si tek koliformet fekale, ato asnjëherë nuk kapërcejnë vlerat kufi të cilësisë A₂, të këtij standardi; si të tilla këto ujëra nuk kërkojnë përpunim më të zgjeruar se ai që kryhet aktualisht nga Impianti i Përpunimit në Babru.

Tabela 6-8. Mesatarja e Streptokokeve fekale (koloni për 100 ml ujë), e përgjithshme dhe për secilin stacion, për secilën thellësi në ujërat e Bovillës, matur një herë në çdo dy muaj gjatë periudhës maj 2006 - maj 2008. / Average of fecal Streptococci (colonies per 100 ml water), in total, and in each station and depth in Bovilla Lake, bimonthly measured during the period May 2006 to May 2008.

Thellësia, m	Totale	S1	S2	S3
-1	11.04	17.08	5.17	3.83
-3	14.00	17.00	12.80	8.50
-5	13.04	18.85	7.50	6.00
-10	17.88	22.85	11.67	12.40
-15	17.00	19.46	0.00	9.50
-20	17.83	22.46	8.50	16.75
-25	16.00	14.00	-	18.00
-30	20.67	22.38	16.20	-
-40	22.67	22.67	-	-
-45	5.00	5.00	-	-
Mean	15.51	18.17	8.83	10.71

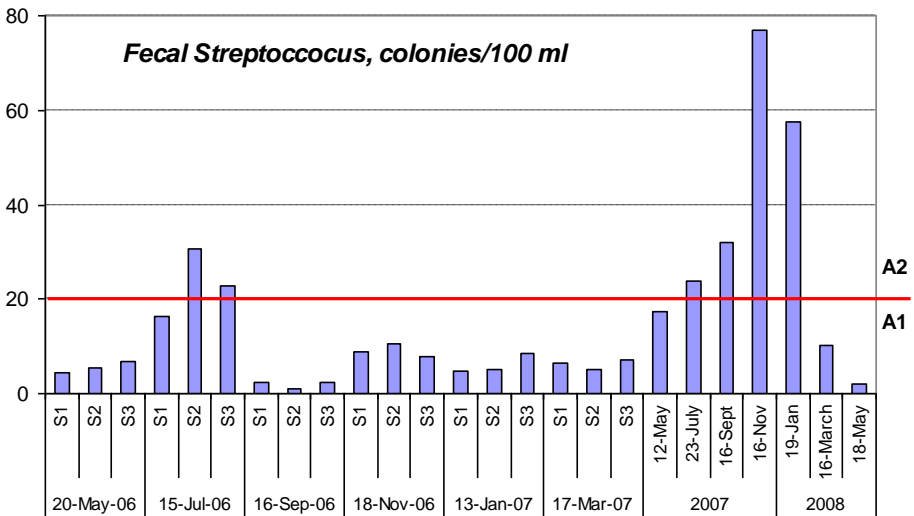


Figura 6-9. Ecuria e streptokokeve fekale (koloni për 100 ml ujë) në çdo dy muaj në Bovillë në periudhën maj 2006 deri maj 2008, krahasuar edhe me vlerat e standardit evropian 75/440. / Dynamics of fecal *Streptococci* (colonies/100ml) in Bovilla during the whole study period (May 2006 – May 2008), compared also with values of the EC Directive 75/440.

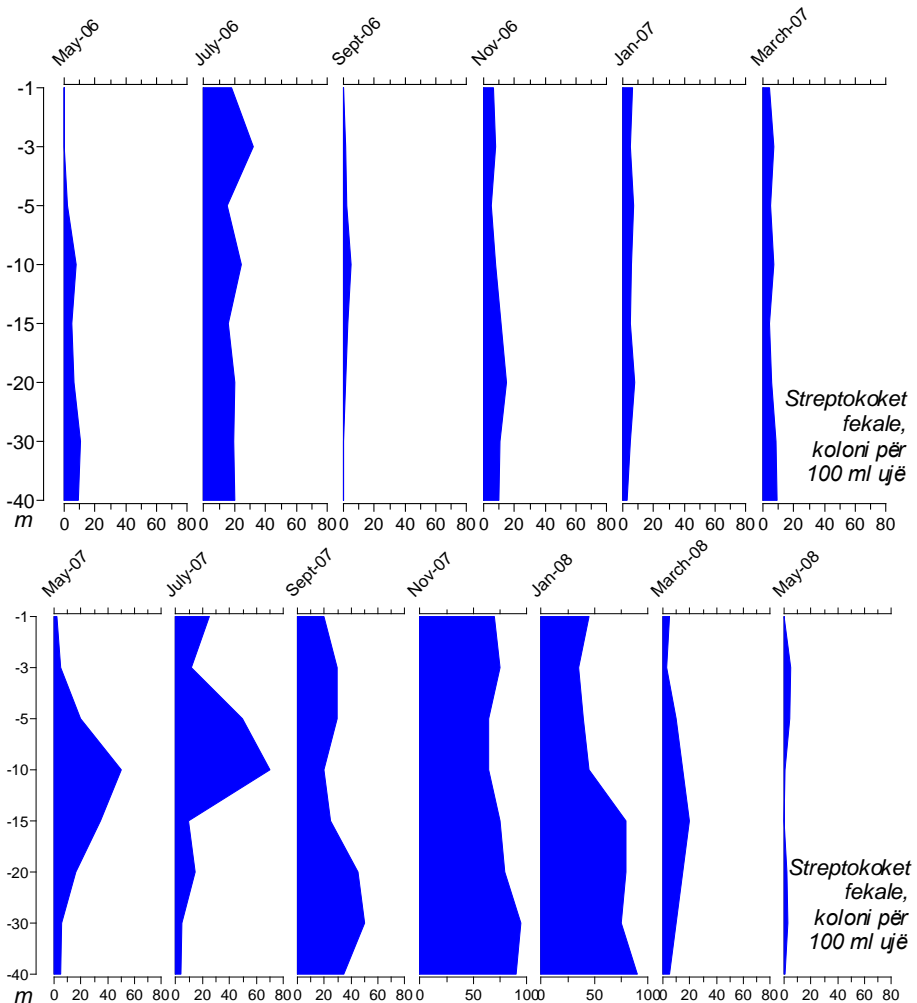


Figura 6-10. Ecuria e vlerave mesatare (vetëm sipër) të streptokokeve fekale (koloni për 100 ml ujë) gjatë thellësisë në ujërat e Bovillës në periudhën maj 2006 - maj 2008. / Depth profiles of mean values (only above) of fecal Streptococci (colonies/100ml) in Bovilla Lake during May 2006 – May 2008.

Streptokokët fekalë në ujërat e Bovillës duket se kanë ecuri relativisht të kundër me koliformët fekalë të trajtuar më sipër; ndërsa këta të fundit ishin më të bollshëm gjatë vitit të 2006, ndoshta edhe kur reshjet në pellg kanë qenë më të bollshme. Streptokokët fekalë shtohen dukshëm gjatë periudhës 2007-08 (Fig. 6-9). Edhe në këtë rast të dhënat e plota jepen në tabelat VI-5 dhe VI-6 të Shtojcës VI, në fund të këtij punimi. Kurse në tabelën 6-8 jepet pasqyra

përmbledhëse e vlerave mesatare për gjithë periudhën e studiuar. Ndryshe nga koliformet, përmbajtja mesatare e streptokokeve (Tab. 6-8 dhe Fig. 6-8) duket se është më e madhe në stacionin kryesor S1 (pranë digës dhe kullës së marrjes së ujit), se në dy stacionet e tjera pranë prurjeve të lumënjve kryesorë.

Në figurën 6-9 vihet re se streptokoket fekale kanë qenë më të larta gjatë periudhës maj 2007-janar 2008 (Tab. VI-6, Shtojca VI), me kulme në nëtor 2007 dhe janar 2008, në të cilat arrihet në hipolimn deri në 90 koloni/100 ml; vlera relativisht të larta janë vënë re edhe në korrik 2006 (Tab. VI-5, Shtojca VI), në stacionet S2 dhe S3, por, gjithsesi, më të ulëta se ato periudhës dimërore. Edhe për streptokokun vihet re prirje e rritjes së vlerave në shtresat fundore të hipolimitit, si mund të vihet re në grafikët e figurës 6-10; por kjo është më pak e theksuar se për koliformet fekale; gjithashtu, në muajt nëntor dhe janar vihet re një farë uniformiteti midis shtresave ujore, ashtu si për koliformet fekale, që vjen si rrjedhojë e humbjes së shtresëzimit në këtë periudhë (*shih* Fig. 1-8, tek Miho *et al.*, Nr. 1 në këtë vëllim).

Përmbajtja më e lartë e streptokokeve në periudhën maj 2007 deri nëntor 2008 është ndoshta dëshmi e ndikimit më të madh ndotës të bagëtisë në pellg (krahasuar me ndikimin e ndotjeve nga banorët), ndihmuar kjo dhe nga rreshjet e bollshme gjatë periudhës së dimrit. Pavarësisht se vlerat e grupet bakteriale paraqesin ndryshime midis tyre, vihet re se ka korrelim eksponencial të besueshëm midis koliformeve të përgjithshme dhe koliformeve fekale dhe streptokokeve fekale (Tab. 6-9).

Tabela 6-9. Korrelimi midis disa parametrave të ndryshëm mikrobiologjikë në Bovillë (S1), matur për thellësi të ndryshme gjatë periudhës maj 2006 – maj 2008; r, koeficienti i korrelimit; gl/df, gradët e lirisë; p, besueshmëria. / Correlation between some microbiological parameters in Bovilla Lake, assessed in different depths during May 2006 – May 2008; r, correlation coefficient; gl/df, freedom degree; p, confidence level;

(<http://www.gifted.uconn.edu/siegle/research/Correlation/corrchrt.htm>)

x	y	Ekuacioni	r	gl/df	p
Total Coli	Fekal Coli	$y = 6.4377e^{0.0353} x$	0.35	27	<0.1
Total Coli	Streptococcus	$y = 17.36e^{-0.0424} x$	0.45	27	<0.02

Mikroflora e përgjithshme

Rritja e përgjithshme e baktereve në mostrat e ujit të Bovillës është kryer duke përdorur si terren *Plate count agar* (PCA). Të dhëna të hollësishme për këtë jepen në tabelat VI-7 deri VI-10 të Shtojcës VI, përkatësisht për temperaturën 22°C dhe për 36°C. Në tabelën 6-10 jepen mesataret e mikroflorës së përgjithshme (koloni për ml ujë) për të gjitha thellësitë, për të dy temperaturat përkatëse.

Tabela 6-10. Mesatarja e mikroflorës së përgjithshme bakteriale (koloni për ml ujë) në ujërat e Bovillës në gjithë periudhën e studuar (maj 2006 deri maj 2008). / Average values of the general bacterial microflora cultured at 22°C (colonies/ml) in Bovilla Lake during May 2006 - May 2008.

Thellësia, m	<i>Totale</i>	<i>S1</i>	<i>S2</i>	<i>S3</i>
Mesataret e mikroflorës së përgjithshme në 22°C (koloni për ml ujë)				
-1	36.36	30.92	39.50	45.00
-10	44.25	-	45.17	43.33
-15	50.54	50.54	-	-
-25	40.33	-	-	40.33
-30	37.00	-	37.00	-
-40	33.08	33.08	-	-
Mean	40.26	38.18	40.56	42.89
Mesataret e mikroflorës së përgjithshme në 36°C (koloni për ml ujë)				
-1	25.44	26.46	21.33	27.33
-10	27.33	-	31.83	22.83
-15	44.46	44.46	-	-
-25	31.00	-	-	31.00
-30	23.67	-	23.67	-
-40	24.92	24.92	-	-
Mean	29.47	31.95	25.61	27.06

Nga rreth 75 matje të kryera për secilësn nga dy temperaturat, vlera mesatare e mikroflorës së përgjithshme ishte rreth 40 koloni/ml në 22°C dhe rreth 29 koloni/ml në 36°C (Tab. 6-5), por vlerat maksimale të vrojtuar shumë herë më të larta, përkatësisht 180 dhe 170 koloni/ml në stacionin S1, në maj 2007 (Tab. VI-8 dhe VI-10, Shtojca VI). Nga ecuria vlerave mesatare në të gjitha periudhën e studuar dhe në gjithë stacionet (Fig. 6-11 dhe 6-12), vihet re se mikroflora e përgjithshme bakteriale ka qenë relativisht më e lartë në muajin maj, si në vitin 2006, në 2007 dhe në 2008. Përgjithësisht, midis tre stacioneve vihen re ndryshme, por nuk duket se paraqesin rregullsi, dhe në pak raste duket se janë thelbësore.

Nga të dhënat e tabelave VI-7 deri VI-10 të Shtojcës VI, si dhe nga figurat 6-11 dhe 6-12 nuk duket se ka prirje të rritjes së mikroflorës në shtresat fundore; përgjithësisht vlerat më të larta që janë vrojtuar i përkasin termoklinin (-15 m) në të dy temperaturat. Edhe këtu mund të thuhet se ngarkesa më e madhe është vënë re në pjesën e dytë të studimit (maj 2007 – maj 2008) (Tab. VI-8 dhe VI-10, Shtojca VI), e cila është pak a shumë e ngjashme me atë të streptokokut fekal, vetëm se zhvillimi më i madh këtu ishte gjatë pranverës, sidomos në muajin maj.

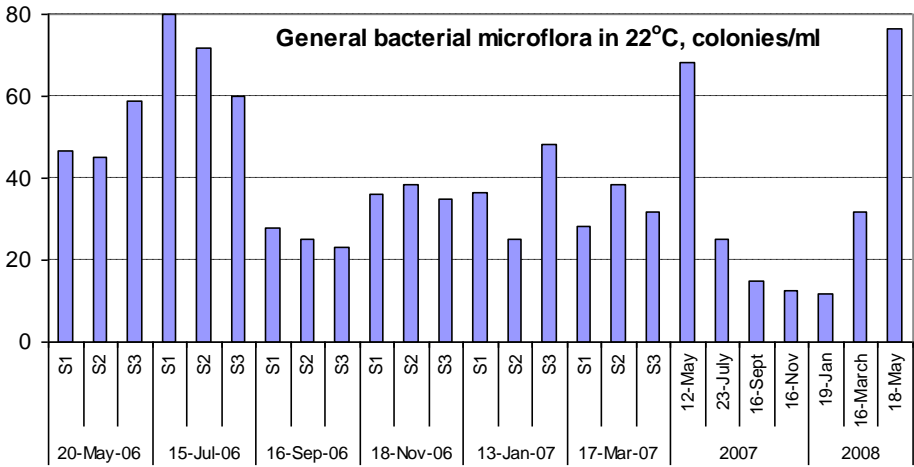


Figura 6-11. Ecuria vlerave mesatare në gjithë kolonën ujore të mikroflorës së përgjithshme bakteriale (koloni për ml ujë) në 22°C, të matura një herë në çdo dy muaj në ujërat e Bovillës në gjithë periudhën dhe stacionet e studiuara (maj 2006 deri maj 2008). / Dynamics of mean values in the whole water column of the general bacterial microflora (colonies/ml) cultured at 22°C, measured once in every two months at all stations in Bovilla Lake during May 2006 – May 2008.

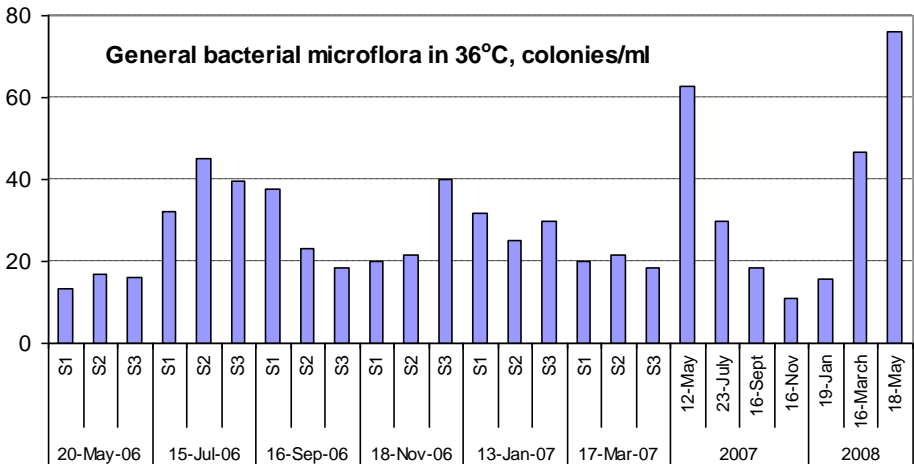


Figura 6-12. Ecuria vlerave mesatare në gjithë kolonën ujore të mikroflorës së përgjithshme bakteriale (koloni për ml ujë) në 36°C, të matura një herë në çdo dy muaj në ujërat e Bovillës në gjithë periudhën dhe stacionet e studiuara (maj 2006 deri maj 2008). / Dynamics of mean values in the whole water column of the general bacterial microflora (colonies/ml), cultured at 36°C, measured once in every two months and all stations in Bovilla Lake during May 2006 – May 2008.

Si përfundim mund të pohojmë se ujërat e Bovillës përgjithësisht kanë ngarkesë bakteriale të ulët, që i korrespondojnë cilësisë A₁ të standardit të BE-së 75/440 për ujërat sipërfaqësore që shfrytëzohen për ujë të pijshëm. Megjithatë, edhe në këtë rast vihet re ndikimi i ndotjes nga njeriu dhe nga bagëtitë, qoftë në koliformet fekale dhe në streptokoket fekale, duke bërë që në disa raste ujërat të përkeqësohen deri në cilësinë A₂. Kjo, për **koliformet fekale** është vënë re më shpesh gjatë matjeve të vitit 2006, sidomos në nëntor 2006, kurse për **streptokoket fekale** gjatë periudhës 2007-2008, sidomos në nëntor 2007 dhe janar 2008. Përgjithësisht vlerat e larta përkohë me fillimin e stinës së rreshjeve, të cilat ndihmojnë në shpërndarjen e jashtëqitjeve me origjinë njerëzore dhe blegtorale nga vendbanimet drejt liqenit.

Krahas masave përpunuese që kryhen rregullisht prej Impiantit të Përpunimit të Ujit në Babru, është më se domosdoshme marrja e disa masave të kujdesjes për zvogëlimin e ndotjes bakteriale në liqen. Këtu ka shumë rëndësi **mirëmbajtja dhe kontrolli i Brezit Ekologjik (Sanitar)**, midis kuatove 320-400 m lartësi, duke mbajtur gjithmonë bagëtitë larg nga rrjedhjet ujore dhe nga liqeni; po kjo gjë duhet bërë edhe për shkarkimet e ujërave të zeza të familjeve fshatare dhe fermave të tyre brenda pellgut, duke kërkuar të bëhet **menaxhim i qëndrueshëm i decentralizuar** (Larsen & Gujer, 1997; Otterpohl *et al.*, 1997; Al-Jayyousi, 2003) për secilën lagje ose shtëpi të veçuar. Këto masa do të pakësonin edhe vlerat e lëndëve ushqyese të azotit dhe të fosforit, duke mbajtur gjendjen ushqyese në liqen të ulët, duke mos nxitur etrofikimin e tij dhe lulëzimin e algave, që shpesh shoqërohet me përkeqësime të cilësisë së ujërave (*shih Çullaj & Miho, në këtë vëllim*). Të gjitha këto masa do të ndihmoreshin dukshëm nga **ruajtja dhe ripërtëritja e mbulesës bimore**, e pyjeve dhe shkurretave, sidomos në brezin sanitar, të cilat do të ngadalësonin shpërndarjen e shpejta gjatë reshjeve të vullshme (*shih Mersinllari et al., në këtë vëllim*). Vetëm në këtë mënyrë do të sigurohej vazhdimësia dhe jetëgjatësia e cilësisë së ujërave dhe e shëndetit të njeriut për gjithë Kryeqytetin.

Literatura

Al-Jayyousi R. O. (2003): Greywater reuse: towards sustainable water management. Joint EDS, WSTA and IWA conference on Desalination and the Environment Fresh Water for All UN International Year of Fresh Water 2003. Elsevier B.V.. Volume 156, Issues 1-3: 181-192. <http://www.sciencedirect.com/>

APHA (Ed.) (1998): Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th Edition. American Public Health Association, Washington, DC.

Corbin K. (1998): Water Testing for Microorganisms. Environmental Microbiology. BIOL/CEE/CSSES/ENSC 4164. http://soils1.cses.vt.edu/ch/biol_4684/water.html

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>

<http://www.gifted.uconn.edu/siegle/research/Correlation/corrchrt.htm>: Critical Values of the Pearson Product-Moment Correlation Coefficient. De Siegle, Ph.D. Neag School of Education - University of Connecticut. www.delsiegle.com

Juggins S. (2003): C2 - Software for ecological and palaeoecological data analysis and visualisation. University of Newcastle. <http://www.staff.ncl.ac.uk/stephen.juggins>

Larsen A. T., Gujer W. (1997): The concept of sustainable urban water management. IAWQ Elsevier Science Ltd. Wat. Sci. Tch., Vol. 35, No p: 3-10.
<http://lequia.udg.es/lequianet/WatSciTech/03509/0003/035090003.pdf>

Otterpohl R., Grottker M., Lange J. (1997): Sustainable water and waste management in urban areas. Pergamon, Oxford, ROYAUME-UNI. Water science and technology, vol. 35, no 9: 121-133.
<http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=2033804>

US EPA (Ed.) (2006): Drinking Water Contaminants. Basic Information about E. coli 0157:H7 in Drinking Water. US Environmental Protection Agency.
<http://www.epa.gov/safewater/contaminants/ecoli.html>

SHTOJCA VI :**TABELAT ME TË DHËNAT E PLOTA
MIKROBIOLOGJIKE NGA UJI I BOVILLËS****ANNEX VI: TABLES WITH THE MICROBIOLOGICAL
DATA FROM BOVILLA WATERS**

Tabela VI-1. Koliformet totale (koloni për 100 ml ujë), për secilin stacion dhe secilën thellësi në ujërat e Bovillës, matur një herë në çdo dy muaj gjatë periudhës maj 2006 - mars 2007; M, mesatarja. / Total Coliforms (colonies per 100 ml water), in each station and depth in Bovilla Lake, measured during the period May 2006 - March 2007; M, average.

Depth, m	S1	S2	S3	M
20-May-06				
-1	2	0	2	1.33
-3	7	-	2	4.50
-5	6	2	1	3.00
-10	6	18	23	15.67
-15	7	-	-	7.00
-20	11	24	17	17.33
-25	-	-	24	24.00
-30	25	28	-	26.50
-45	13	-	-	13.00
Mean	9.63	14.40	11.50	11.84
15-Jul-06				
-1	8	2	2	4.00
-3	3	1	2	2.00
-5	5	3	3	3.67
-10	2	2	1	1.67
-15	2	-	-	2.00
-20	30	4	3	12.33
-30	10	5	2	5.67
-40	22	-	-	22.00
Mean	10.25	2.83	2.17	5.08
16-Sep-06				
-1	2	20	50	24.00
-3	3	13	70	28.67
-5	2	35	40	25.67
-10	40	75	20	45.00

Depth, m	S1	S2	S3	M
-15	80	15	25	40.00
-20	70	20	-	45.00
-30	90	-	-	90.00
-40	110	-	-	110.00
Mean	49.63	29.67	41.00	40.10
18-Nov-06				
-1	30	10	15	18.33
-3	25	15	20	20.00
-5	15	10	40	21.67
-10	15	10	10	11.67
-15	10	-	-	10.00
-20	10	13	10	11.00
-25	20	-	-	20.00
-30	10	15	-	12.50
-40	8	-	-	8.00
Mean	15.89	12.17	19.00	15.69
13-Jan-07				
-1	15	20	6	13.67
-3	15	10	3	9.33
-5	10	10	3	7.67
-10	8	3	4	5.00
-15	6	-	-	6.00
-20	10	6	7	7.67
-30	5	5	-	5.00
-40	3	-	-	3.00
Mean	9.00	9.00	4.60	7.53

Depth, m	S1	S2	S3	M
17-Mar-07				
-1	3	10	6	6.33
-3	2	35	10	15.67
-5	4	30	15	16.33
-10	10	15	15	13.33

Depth, m	S1	S2	S3	M
-15	10	-	-	10.00
-20	25	3	7	11.67
-30	5	20	-	12.50
-40	10	-	-	10.00
Mean	8.63	18.83	10.60	12.69

Tabela VI-2. Koliformet totale (koloni për 100 ml ujë), për secilën thellësi të stacionit S1 në Bovillë, matur një herë në çdo dy muaj gjatë periudhës maj 2007 - maj 2008. / Total Coliforms (colonies per 100 ml water), in each depth of the station S1 in Bovilla, measured once in every two months during the period May 2007 - May 2008.

Year 2007 (only S1)				
Depth, m	12-May	23-July	16-Sept	16-Nov
-1	12	10	2	18
-3	6	18	5	20
-5	3	22	4	16
-10	13	10	3	10
-15	6	15	6	15
-20	9	17	10	25
-30	3	10	4	25
-40	5	25	3	30
-45	-	10	-	-
Mean	7.13	15.22	4.63	19.88

Year 2008 (only S1)			
Depth, m	19-Jan	16-March	18-May
-1	10	5	1
-3	12	10	3
-5	9	20	3
-10	15	18	20
-15	20	20	5
-20	18	25	30
-30	15	25	6
-40	11	30	7
Mean	13.75	19.13	8.56

Tabela VI-3. Koliformet fekale (koloni për 100 ml ujë), për secilin stacion dhe secilën thellësi në ujërat e Bovillës, matur një herë në çdo dy muaj, gjatë periudhës maj 2006 - mars 2007; M, mesatarja. / Fecal Coliforms (colonies per 100 ml water), in each station and depth in Bovilla Lake, measured once every two months during the period May 2006 - March 2007; M, average.

Depth, m	S1	S2	S3	M
20-May-06				
-1	1	3	6	3.33
-3	6	-	4	5.00
-5	5	8	9	7.33
-10	8	90	74	57.33
-15	16	-	-	16.00
-20	18	80	36	44.67
-25	-	-	57	57.00
-30	22	72	-	47.00
-45	40	-	-	40.00

Depth, m	S1	S2	S3	M
Mean	14.50	50.60	31.00	32.03
15-Jul-06				
-1	2	2	0	1.33
-3	0	2	2	1.33
-5	8	40	19	22.33
-10	12	10	1	7.67
-15	5	-	-	5.00
-20	4	13	6	7.67
-30	4	10	0	4.67
-40	20	-	-	20.00

6. Hoxha & Emiri: Microbiological data on the Bovilla reservoir ...

Depth, m	S1	S2	S3	M
Mean	6.88	12.83	4.67	8.13
16-Sep-06				
-1	4	5	10	6.33
-3	5	7	20	10.67
-5	3	10	10	7.67
-10	30	30	25	28.33
-15	50	5	30	28.33
-20	55	3		29.00
-30	70			70.00
-40	80			80.00
Mean	37.13	10.00	19.00	22.04
18-Nov-06				
-1	30	50	60	46.67
-3	32	55	55	47.33
-5	40	70	65	58.33
-10	55	80	70	68.33
-15	60	-	-	60.00
-20	80	70	60	70.00
-25	50	-	-	50.00
-30	65	60	-	62.50
-40	60	-	-	60.00

Depth, m	S1	S2	S3	M
Mean	52.44	64.17	62.00	59.54
13-Jan-07				
-1	5	4	7	5.33
-3	4	5	4	4.33
-5	10	7	11	9.33
-10	10	8	8	8.67
-15	3	-	-	3.00
-20	8	3	12	7.67
-30	5	2	-	3.50
-40	3	-	-	3.00
Mean	6.00	4.83	8.40	6.41
17-Mar-07				
-1	2	2	2	2.00
-3	2	3	3	2.67
-5	3	2	4	3.00
-10	2	4	2	2.67
-15	2	-	-	2.00
-20	4	3	1	2.67
-30	5	10	-	7.50
-40	2	-	-	2.00
Mean	2.75	4.00	2.40	3.05

Tabela VI-4. Koliformet fekale (koloni për 100 ml ujë), për secilën thellësi të stacionit S1 në Bovillë, matur një herë në çdo dy muaj, gjatë periudhës maj 2007 - maj 2008. / Fecal Coliforms (colonies per 100 ml water), in each depth of the station S1 in Bovilla, measured once in every two months during the period May 2007 - May 2008.

Year 2007 (only S1)				
Depth, m	12-May	23-July	16-Sept	16-Nov
-1	1	2	7	22
-3	0	4	5	25
-5	1	15	6	20
-10	3	3	15	15
-15	4	1	5	15
-20	2	0	20	18
-30	3	0	35	15
-40	2	2	4	25
Mean	2.00	3.38	12.13	19.38

Year 2008 (only S1)			
Depth, m	19-Jan	16-March	18-May
-1	3	3	0
-3	2	2	5
-5	2	4	0
-10	6	6	0
-15	4	6	0
-20	5	3	1
-30	12	3	10
-40	14	2	3
Mean	6.00	3.63	2.67

6. Hoxha & Emiri: Microbiological data on the Bovilla reservoir ...

Tabela VI-5. Streptokoket fekale (koloni për 100 ml ujë), për secilin stacion dhe secilën thellësi në ujërat e Bovillës, matur një herë në çdo dy muaj, gjatë periudhës maj 2006 - mars 2007; M, mesatarja. / Fecal Streptococci (colonies per 100 ml water), in each station and depth in Bovilla Lake, measured once every two months during the period May 2006 - March 2007; M, average.

Depth, m	S1	S2	S3	M
20-May-06				
-1	0	0	1	0.33
-3	0	-	0	0.00
-5	0	0	6	2.00
-10	3	11	10	8.00
-15	5	-	-	5.00
-20	10	4	6	6.67
-25	-	-	18	18.00
-30	8	13	-	10.50
-45	9	-	-	9.00
Mean	4.38	5.60	6.83	5.60
15-Jul-06				
-1	32	13	10	18.33
-3	25	45	26	32.00
-5	8	30	8	15.33
-10	6	38	30	24.67
-15	16	-	-	16.00
-20	7	15	40	20.67
-30	16	43	-	29.50
-40	20	-	-	20.00
Mean	16.25	30.67	22.80	23.24
16-Sep-06				
-1	0	0	0	0.00
-3	3	2	0	1.67
-5	3	2	2	2.33
-10	10	1	4	5.00
-15	2	0	6	2.67
-20	2	1	-	1.50
-30	0	-	-	0.00
-40	0	-	-	0.00
Mean	2.50	1.00	2.40	1.97

Depth, m	S1	S2	S3	M
18-Nov-06				
-1	5	11	4	6.67
-3	6	9	8	7.67
-5	5	7	3	5.00
-10	4	10	10	8.00
-15	11	-	-	11.00
-20	12	18	15	15.00
-25	14	-	-	14.00
-30	13	8	-	10.50
-40	10	-	-	10.00
Mean	8.89	10.50	8.00	9.13
13-Jan-07				
-1	4	5	6	5.00
-3	5	4	7	5.33
-5	10	4	8	7.33
-10	4	5	-	4.50
-15	5	-	13	9.00
-20	5	5	-	5.00
-30	3	7	-	5.00
-40	3	-	-	3.00
Mean	4.88	5.00	8.50	6.13
17-Mar-07				
-1	9	2	2	4.33
-3	7	4	10	7.00
-5	5	2	9	5.33
-10	9	5	8	7.33
-15	4	-	-	4.00
-20	3	8	6	5.67
-30	7	10	-	8.50
-40	9	-	-	9.00
Mean	6.63	5.17	7.00	6.26

Tabela VI-6. Streptokoket fekale (koloni për 100 ml ujë), për secilën thellësi të stacionit S1 në ujërat e Bovillës, matur një herë në çdo dy muaj, gjatë periudhës maj 2007 - maj 2008. / Fecal Streptococci (colonies per 100 ml water), in each depth of the station S1 in Bovilla Lake, measured once every two months during the period May 2007 - May 2008.

Year 2007 (only S1)					Year 2008 (only S1)			
Depth, m	12-May	23-July	16-Sept	16-Nov	Depth, m	19-Jan	16-March	18-May
-1	2	25	20	70	-1	50	5	0
-3	5	12	30	75	-3	45	3	5
-5	20	50	30	65	-5	35	10	4
-10	50	70	20	65	-10	40	15	1
-15	35	10	25	75	-15	45	20	0
-20	16	15	45	80	-20	80	15	2
-30	6	5	50	95	-30	75	10	3
-40	5	4	35	90	-40	90	5	1
Mean	17.38	23.88	31.88	76.88	-45	-	-	1
					Mean	57.50	10.38	1.89

Tabela VI-7. Mikroflora e përgjithshme (koloni për ml ujë) në 22°C, për secilin stacion dhe secilën thellësi në ujërat e Bovillës, matur një herë në çdo dy muaj, gjatë periudhës maj 2006 - mars 2007; M, mesatarja. / General microflora (colonies/100ml) cultured at 22°C, in each station and depth in Bovilla Lake, measured once every two months during the period May 2006 - March 2007; M, average.

Depth, m	S1	S2	S3	M	Depth, m	S1	S2	S3	M
20-May-06					16-Sep-06				
-1	15	25	40	26.67	-1	7	27	10	14.67
-10	-	48	65	56.50	-10	-	33	25	29.00
-15	35	-	-	35.00	-15	16	-	-	16.00
-25	-	-	72	72.00	-25	-	-	35	35.00
-30	-	62	-	62.00	-30	-	15	-	15.00
-40	90	-	-	90.00	-40	60	-	-	60.00
Mean	46.67	45.00	59.00	50.22	Mean	27.67	25.00	23.33	25.33
15-Jul-06					18-Nov-06				
-1	70	90	60	73.33	-1	30	25	50	35.00
-10	-	80	50	65.00	-10	-	35	35	35.00
-15	110			110.00	-15	28	-	-	28.00
-25	-	-	70	70.00	-25	-	-	20	20.00
-30	-	45	-	45.00	-30	-	55	-	55.00
-40	60	-	-	60.00	-40	50	-	-	50.00
Mean	80.00	71.67	60.00	70.56	Mean	36.00	38.33	35.00	36.44

6. Hoxha & Emiri: Microbiological data on the Bovilla reservoir ...

Depth, m	S1	S2	S3	M
13-Jan-07				
-1	45	30	60	45.00
-10	-	25	55	40.00
-15	35	-	-	35.00
-25	-	-	30	30.00
-30	-	20	-	20.00
-40	30	-	-	30.00
Mean	36.67	25.00	48.33	36.67

Depth, m	S1	S2	S3	M
17-Mar-07				
-1	30	40	50	40.00
-10	-	50	30	40.00
-15	35	-	-	35.00
-25	-	-	15	15.00
-30	-	25	-	25.00
-40	20	-	-	20.00
Mean	28.33	38.33	31.67	32.78

Tabela VI-8. Mikroflora e përgjithshme (koloni për ml ujë) në 22°C, për secilën thellësi të stacionit S1 në ujërat e Bovillës, matur një herë në çdo dy muaj, gjatë periudhës maj 2007 - maj 2008. / General microflora (colonies/100ml) in 22°C, in each depth of the station S1 in Bovilla Lake, measured once every two months during the period May 2007 - May 2008.

Year 2007 (only S1)				
Depth, m	12-May	23-July	16-Sept	16-Nov
-1	10	25	5	10
-15	180	35	15	13
-40	15	15	25	15
Mean	68.33	25.00	15.00	12.67

Year 2008 (only S1)			
Depth, m	19-Jan	16-March	18-May
-1	10	25	120
-15	15	50	90
-40	10	20	20
Mean	11.67	31.67	76.67

Tabela VI-9. Mikroflora e përgjithshme (koloni për ml ujë) në 36°C, për secilin stacion dhe secilën thellësi në ujërat e Bovillës, matur një herë në çdo dy muaj, gjatë periudhës maj 2006 - mars 2007; M, mesatarja. / General microflora (colonies/100ml) cultured at 36°C, in each station and depth in Bovilla lake, measured once every two months during the period May 2006 - March 2007; M, average.

Depth, m	S1	S2	S3	M
20-May-06				
-1	3	3	7	4.33
-10	-	16	15	15.50
-15	12	-	-	12.00
-25	-	-	26	26.00
-30	-	32	-	32.00
-40	25	-	-	25.00
Mean	13.33	17.00	16.00	15.44
15-Jul-06				
-1	38	50	44	44.00
-10	-	60	25	42.50
-15	33	-	-	33.00

Depth, m	S1	S2	S3	M
-25	-	-	50	50.00
-30	-	25	-	25.00
-40	26	-	-	26.00
Mean	32.33	45.00	39.67	39.00
16-Sep-06				
-1	10	10	8	9.33
-10	-	40	27	33.50
-15	23	-	-	23.00
-25	-	-	20	20.00
-30	-	20	-	20.00
-40	80	-	-	80.00
Mean	37.67	23.33	18.33	26.44

6. Hoxha & Emiri: Microbiological data on the Bovilla reservoir ...

Depth, m	S1	S2	S3	M
18-Nov-06				
-1	15	20	40	25.00
-10	-	15	20	17.50
-15	20	-	-	20.00
-25	-	-	60	60.00
-30	-	30	-	30.00
-40	25	-	-	25.00
Mean	20.00	21.67	40.00	27.22
13-Jan-07				
-1	40	25	45	36.67
-10	-	30	25	27.50
-15	30	-	-	30.00

Depth, m	S1	S2	S3	M
-25	-	-	20	20.00
-30	-	20	-	20.00
-40	25	-	-	25.00
Mean	31.67	25.00	30.00	28.89
17-Mar-07				
-1	20	20	20	20.00
-10	-	30	25	27.50
-15	25	-	-	25.00
-25	-	-	10	10.00
-30	-	15	-	15.00
-40	15	-	-	15.00
Mean	20.00	21.67	18.33	20.00

Tabela VI-10. Mikroflora e përgjithshme (koloni për ml ujë) në 36°C, për secilën thellësi të stacionit S1 në ujërat e Bovillës, matur një herë në çdo dy muaj, gjatë periudhës maj 2007 - maj 2008. / General microflora (colonies/100ml) cultured 36°C, in each depth of the station S1 in Bovilla, measured once every two months during the period May 2007 - May 2008.

Year 2007 (only S1)				
Depth, m	12-May	23-July	16-Sept	16-Nov
-1	8	30	10	15
-15	170	40	15	10
-40	10	20	30	8
Mean	62.67	30.00	18.33	11.00

Year 2008 (only S1)			
Depth, m	19-Jan	16-March	18-May
-1	15	30	110
-15	20	80	100
-40	12	30	18
Mean	15.67	46.67	76.00

7

CONCENTRATION AND SIZE DISTRIBUTION OF INORGANIC PARTICLES AND CELLS IN LAKE BOVILLA (ALBANIA)

PËRQENDRIMI DHE SHPËRNDARJA E GRIMCAVE IMORGANIKE DHE QELIZAVE NË LIQENIN E BOVILLËS (SHQIPËRI)*

R. Bachofen

Abstract

Flow cytometry allows to analyze size distribution of the suspended particles in the drinking water reservoir of Tirana. The total particle size distribution follows a Poisson pattern with a size of approximately of 0.3 μm being the most frequent. Based on autofluorescence, inorganic particles and phototrophic organisms can be distinguished and with the use of specific dyes heterotrophic and Gram-positive bacteria can be quantified separately.

Keywords: Drinking water reservoir of Tirana (Al), Flow cytometry, suspended particles, autofluorescence,

Përmbledhje

Citometria me rrjedhje ka lejuar analizën sipas madhësisë të përbërjes së grimcave pezull në ujëmbledhësin e ujit të pijshëm të Tiranës. Shpërndarja e përgjithshme e grimcave sipas madhësisë ndjek ecurinë Poisson, ku madhësia rreth 0.3 μm ishte më e pranishmja. Mbështetur tek autofloreshenca, mund të dallohen grimcat inorganike dhe organizmat fototrofë; ndërsa duke përdorur ngjyrues të posaçëm mund të përcaktohet veç e veç sasia e baktereve heterotrofe dhe atyre Gram-pozitive.

Introduction

Lake Bovilla is an artificial reservoir completed in 1998. It supplies the city of Tirana with at present more than 850'000 inhabitants with drinking water. When completely filled the lake has a volume of about $80 \times 10^6 \text{ m}^3$, with Terkuza River feeding the lake annually with $50 \times 10^6 \text{ m}^3$. The depth was originally about 60m, in recent times due to heavy sedimentation from the catchment only 45 m were measured near the dam.

* *Translations in Albanian language made by Prof. A. Miho, Tirana University*

7. Bachofen: Shpërndarja e grimcave inorganike dhe qelizave në ujin e Bovillës



Figure 7-1. Sampling moments in Bovilla, September 28th, 2008. / Çaste nga marrja e mostrave në Bovillë, në 28 shtator 2008 (Photos: Hoxha).



Based on the chemistry of the water, oxygen, nutrients and chlorophyll concentrations, Lake Bovilla is in an oligotrophic state during most of the year. In contrast, the Secchi disk transparency was unexpectedly low, ranging between 2.2 and 3.2 m. This is due to a high concentration of total suspended solids (TSS) which often exceeded 25 mg/L, the water quality standard for raw drinking water quality.

The phytoplankton concentration varied strongly with depth and season. The main growth period occurred in late spring with a second smaller one in autumn. In spite of the high turbidity the productive layers extended down to 15 m. The maximum of productivity was observed between 5-10 m depth. The most frequent species dominating in the phytoplankton were centric diatoms of *Cyclotella* sp., mainly *C. commensis*, a species typical for reservoirs throughout the region; its number often exceeded 90% of the total number of phytoplankton cells. The microbiological parameters concerning the hygienic quality fulfilled quality class A₁ of EC Directive 75/440.

The present paper will describe the size distribution of the particles suspended in the lake water. By measuring autofluorescence of phototrophic cells and the fluorescence of specific dyes binding to DNA or to cell surfaces, inorganic particles can be discriminated from cells of planktonic algae and bacteria.

Material and methods

Samples were collected at the deepest site of Bovilla Lake on September 28th 2008 (Fig. 7-1), at depths of 1, 3, 5, 10, 15, 20, 30, 40, and 45 meters using a Ruttner water sampler (Hydro-Bios). Depth profiles were obtained immediately on the lake for water temperature, pH, conductivity and nephelometric turbidity, and Secchi disk transparency was measured. Dissolved oxygen (DO) was determined according the standard Winkler procedure. Total phosphate, nitrate, nitrite, ammonium, DO, alkalinity, total suspended solids, chlorophyll *a*, *b*, *c* and phaeophytin were determined using the APHA (1988) standard procedures (for details see Çullaj *et al.*, Nr. 2 *this volume*).

Samples for flow cytometry were taken from 1, 10, and 40 m, a series fixed with p-formaldehyde (3% final concentration) and a second without preservation, and kept at 5°C until analysis.

Flow cytometric analyses were performed with a portable "Microcyte" flow cytometer (BioDetect AS, Oslo, Norway). Scatter and fluorescence are separately determined in 240 channels corresponding to a log particle size distribution of 0.2 to 15 µm. Calibration was performed with standard kits of monodisperse particles between 1 and 10 µm diameter purchased from BioDetect and Molecular Probes (Eugene, OR, USA). The dyes SYTO 62, wheat germ agglutinin (WGA Alexa 633) were obtained from Molecular Probes. SYTO was used in a final concentration of 50 nmol/L, WGA in a final

concentration of 2 µg/ml. Dyes were added to 1 ml water samples and incubated in the dark for 60 min at room temperature prior to analysis. Each measurement is the average of 50 successive 1 µL-countings by the instrument.

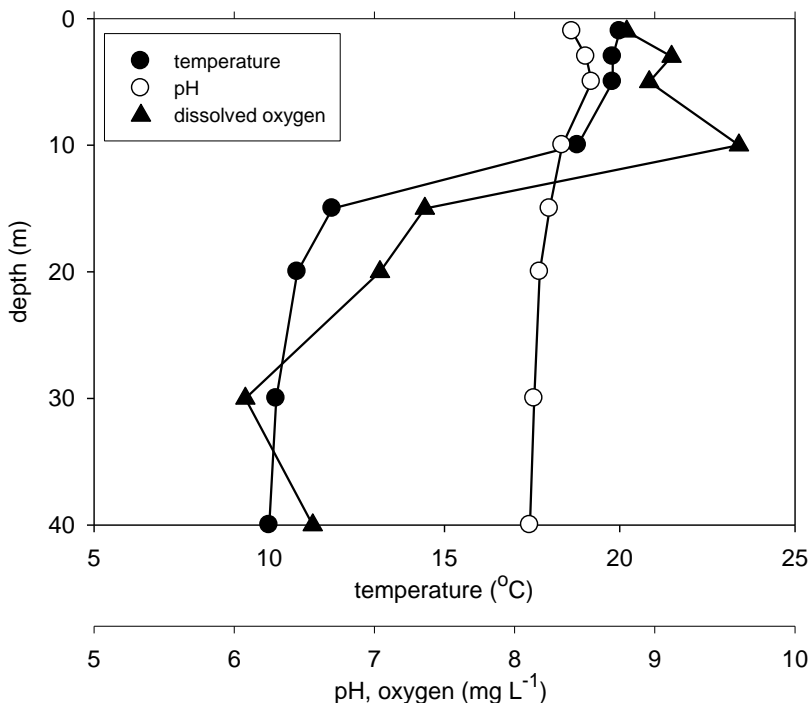


Figure 7-2a. Depth profiles of temperature, pH and oxygen concentration on September 28th, 2008. / Ecuria në thellësi e temperaturës, pH dhe oksigjenit në 28 shtator 2008.

Results and discussion

Figure 7-2 shows the chemistry of the lake at the date of sampling. The temperature in the uppermost 5 m layer is close to 20°C and the thermocline lies between 10 and 15 m depth. The pH is throughout the whole water column above 8.1, with a peak of pH 8.6 at 5 m. The oxygen concentration is saturated between the surface and 10m and drops in the thermocline to 70%

with a minimum at 30 m. Turbidity is with 4.2 NTU units highest at the surface, drops to 2.0 at 15 m and increases again towards the sediment surface. Phosphate concentrations are low throughout the profile, with 3.4 to 4.5 $\mu\text{g/L}$ P, while nitrate is depleted at the surface with 0.03 mg/L N but increases to 0.24 mg/L N in the hypolimnion. The profiles show that the water from 1 m and 10 m is very similar concerning most parameters, but very different from the water at 40 m depth.

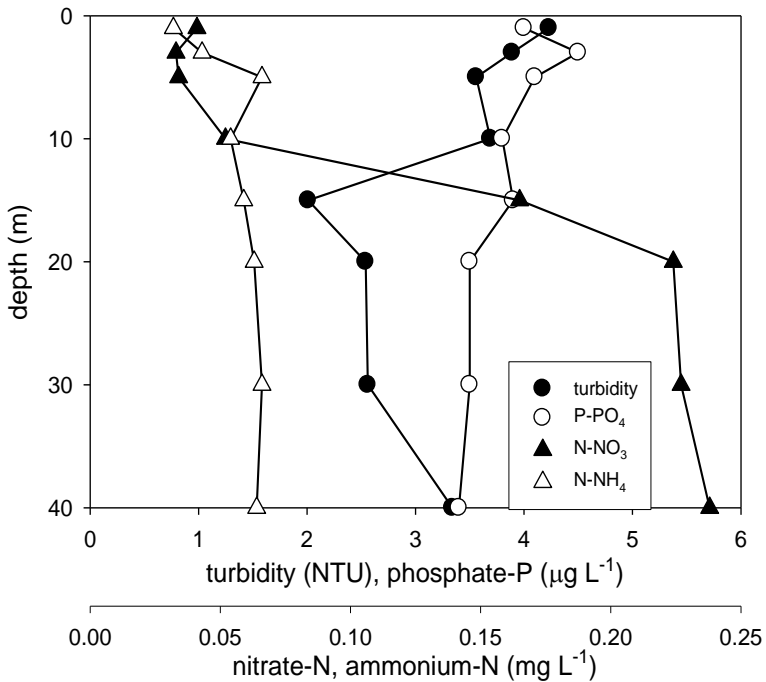


Figure 7-2b. Depth profiles of turbidity and concentrations of phosphate, nitrate and ammonia on September 28th, 2008. / Ecuria në thellësi e turbullisë, foshateve, nitrateve dhe amoniumit në 28 shtator 2008.

Table 7-1 gives an overview on the total number of particles counted by flow cytometry at each depth and the portion of fluorescent particles of the total in the absence and the presence of dyes. In the counting range of the instrument of 0.2 to 15 μm diameter a total number of 6.4 to 9.0 $\times 10^5$ particles/ml were measured, with the highest value in the surface layer and the number

decreasing with depth. Particle numbers correlate well with the turbidity measured on the lake (Tab. 7-1).

Table 7-1. Total number of particles, percentage of autofluorescent particles and percentage of fluorescent particles after staining with Syto-62 and wheat germ agglutinin (WGA) at different depths. / Numri i përgjithshëm i grimcave, përqindja e grimcave autofluoeshente dhe përqindja e grimcave fluoeshente pas ngjyimit me Syto-62 dhe aglutininën e embrionit të grurit (WGA) në thellësi të ndryshme.

Depth, m	Total particle number / ml x 10 ⁵ (1)	Auto-fluorescent particles (% of total) (1)	Fluorescent particles stained with Syto-62 (% of total) (2)
-1	9.0	1.3	18.4
-10	7.9	1.3	12.2
-40	6.4	0.6	45.9
<hr/>			
Depth, m	Fluorescent particles stained with WGA (% of total) (3)	Turbidity (NTU)	Number of algae/ml* Diatoms - <i>Chlorophyceae</i>
-1	16.7	4.23	2980 - 58
-10	17.4	3.69	1676 - 48
-40	16.7	3.34	243 - 2
* counted by microscopy (Koni et al., this volume); (1) mean values of 20 countings; (2) mean values of 10 countings; (3) mean values of 3 countings			

Autofluorescence is the result of naturally occurring fluorescent particles. Activated by the measuring beam of the instrument of 633 nm wavelength red fluorescence is induced from particles containing chlorophylls and phycobilins. In aquatic systems fluorescence signals originate from eukaryotic algae and phototrophic bacteria. At 1 and 10 m depth these organisms amount for 1.3% of the total counts, while in the deep water they are reduced to about half. As phototrophic organisms depend on light the autofluorescent particles in the hypolimnion are sedimented ones from the production layer and probably decaying.

The dye SYTO-62 serves as a general DNA stain, it is incorporated into the DNA helix. As the dye permeates through membranes of most prokaryotic and eukaryotic cells, it stains both living and dead cells, but it may also stain free DNA adsorbed on inorganic particles.

By incubating the samples with SYTO-62 the portion of the fluorescent particles is highly increased with almost half of them stained at 40 m depth. This is interpreted that heterotrophic non-fluorescent bacteria become now

visible and can be distinguished from purely inorganic material. The high proportion at 40 m depth may be an indication for heterotrophic decay processes. However, these must not be free-living organisms but rather it suggests that tiny bacteria adhere to inorganic particles and live on them.

Wheat germ agglutinin (WGA) coupled to a fluorescent marker is another possibility to selectively stain prokaryotic cells. In contrast to SYTO-62 WGA acts like an antibody and binds to *N*-acetylglucosamine and *N*-acetylgalactosamine residues of the outer cell wall. Gram-positive bacteria, including their spores, become stained with fluorescently labeled WGA, whereas Gram-negative are not (Sizemore *et al.*, 1990; Fife *et al.*, 2000; Holm & Jespersen, 2003). Furthermore vegetative cells of fungi are stained as well, because of their chitin content in the cell walls (Cohen, 2001). The amount of particles stained with WGA in the three Bovilla samples is hardly variable with depth; Gram-positive bacteria seem to be in a rather constant ratio to the total counts.

The size range of the instrument is divided into 240 separate channels; it is thus possible to measure the size distribution of the suspended particles over the range from 0.2 to 15 μm . As illustrated in figures 7-3, the number of scattering particles (filled circles) peaks at approx. 0.3 μm and declines asymmetrically towards larger sizes. The shape is similar for the three depths investigated. Phototrophic organisms detected as autofluorescence (open circles) have a completely different size distribution. A large part of the particles belongs to size class $> 1 \mu\text{m}$, especially in the 1m and 10 m sample. The 40 m sample has only a much reduced number of fluorescent particles, as the live cells become decomposed during sedimentation.

Particle size distribution has been studied in Lake Brienz (Switzerland), which can be compared with Bovilla Reservoir. Both have influents with a high load of inorganic particles. Lake Brienz has for most of the year a TSS concentration of between 3.5 and 7.7 mg/L, a particle concentration (0.1 to 2.0 μm) of 1.7 to $6.6 \times 10^7 \text{ ml}^{-1}$ and a turbidity of 1 to 6.5 FTU units (Chanudet & Filella, 2007), similar to the results obtained from Bovilla. The size distribution of particles in Lake Brienz based on TEM measurements resulted in a shape similar to Bovilla, with a peak at about 0.3 μm in frequency (Chanudet & Filella, 2008).

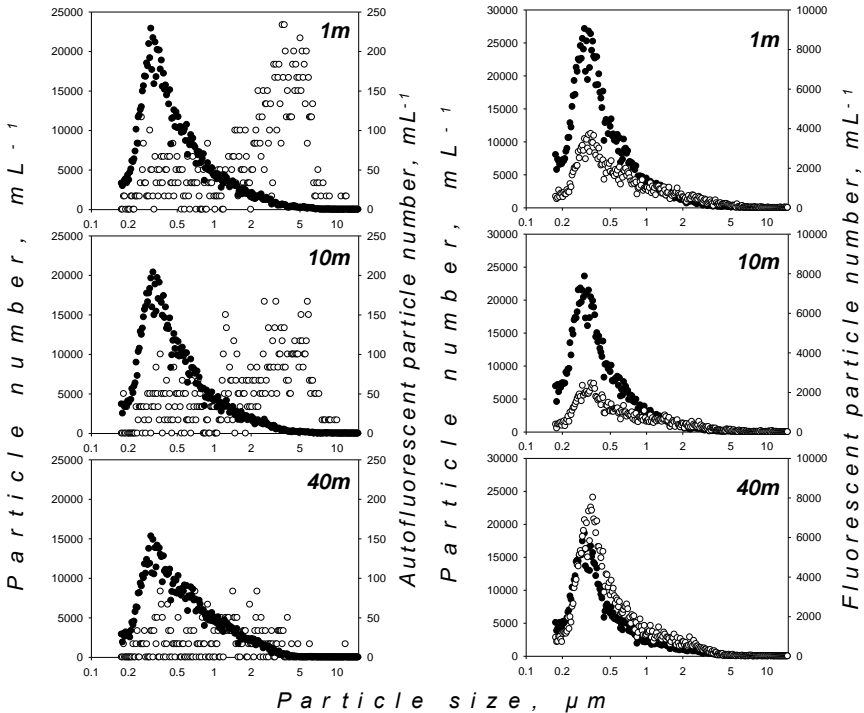
In contrast to the low number of autofluorescent cells 10 to 50 % of the particles became fluorescent after SYTO-staining. The shape of the size distribution of the fluorescent signals follows the same pattern of the one of the scatter signals (Fig. 7-4). However, the decline to the larger sizes is slightly slower which results in a higher portion of stained cells in the larger size classes (see also Tab. 7-2).

Staining with WGA results in a broad size distribution of fluorescent particles in the range between 0.3 and 5 μm ; organism stained with WGA seem to be uniformly distributed over a broad size range. A peak at 0.3 μm is only seen in the surface water.

In table 7-2 the data of the 240 channels of the instrument are transformed into four defined size classes. The portion of autofluorescent particles in the two classes smaller than 1.0 μm is less than 1%; these signals possibly are indicators of small algae and phototrophic bacteria, mainly cyanobacteria. However, autofluorescent particles account for more than half in the class greater than 5.0 μm , both in the 1m and 10m sample. These signals originate from larger eukaryotic phototrophic cells.

Figura 7-3: Scatter and autofluorescence

Figura 7-4: Scatter and fluorescence after staining with SYTO-62



Figures 7-3, 7-4 & 7-5. Size distribution of particles from Bovilla (for details see text). / Shpërndarja e madhësisë së grimcave në Bovillë (shih tekstin për hollësitë).

Figura 7-5: Scatter and fluorescence after staining with WGA

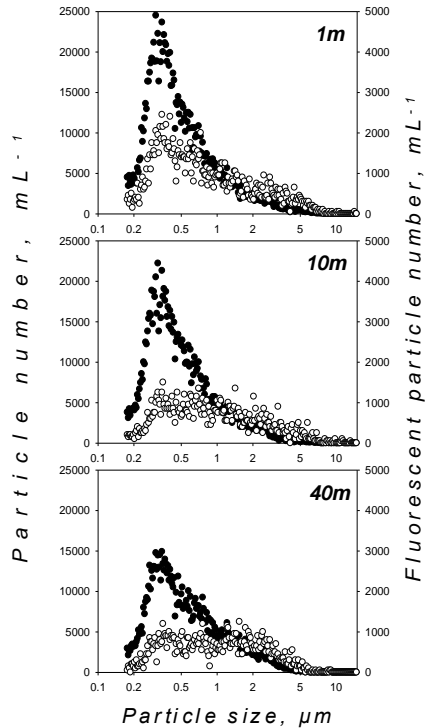


Table 7-2. Size distribution of particles in percentage of the total number for autofluorescent particles and fluorescent particles, after staining with Syto-62 and wheat germ agglutinin (WGA) at different depths. / Shpërndarja e madhësisë së grimcave në përqindje të numrit të përgjithshëm për grimcat autofluoeshente, dhe për grimcat fluoeshente pas ngjyimit me Syto-62 dhe aglutininë nga embrioni i grurit (WGA) në thellësi të ndryshme.

% autofluorescent particles				
Depth, m	Particle size, µm			
	< 0.5 µm	0.5 – 1.0 µm	1.0 – 5.0 µm	>5.0 µm
1 m	0.3	0.5	5.3	53.9
10 m	0.3	0.7	4.6	53.1
40 m	0.3	0.5	1.8	12.3
% fluorescent particles stained with Syto-62				
1 m	14.2	21.7	41.4	97.5
10 m	8.3	17.2	35.4	97.0
40 m	40.3	63.5	65.3	80.5
% fluorescent particles stained with WGA				
1 m	9.8	17.0	38.0	95.4
10 m	7.8	19.4	41.5	95.5
40 m	8.6	17.9	34.3	85.4

The portion of SYTO-62 stained particles of the total, indicative for live cells, increases with size, almost fully covering the largest size class in all depths as seen with autofluorescence. In the 40m sample the proportion of stained particles is clearly higher than in the two epilimnion samples, indicating again the dominance of heterotrophic processes. The high percentage of stained particles agrees with the finding, that depending on environmental conditions 20 up to 70% of the microorganisms are associated with particles (Characklis *et al.*, 2005). However, it must be remembered that several nucleic acid stains may bind unspecific to charged particles.

As the number of stained cells with WGA is relatively constant over the 240 measuring channels (Fig. 7-5), its proportion to the total number of cells increases with particle size in an almost linear way. Again the largest size class is almost completely stained similar to the results with SYTO-62.

When the number of autofluorescent cells is compared with the microscopic counting of the algae, there is about a 4 to 10 fold difference, with clearly higher numbers with flow cytometry. Autofluorescence may also origin from small phototrophic bacteria attached to inorganic particles, which would have been overlooked and not counted by microscopy.

Acknowledgement:

I thank H. Brandl for the help in preparing the figures and the manuscript.

References

- APHA (1988): Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th ed. American Public Health Association, Washington, DC
- Chanudet V., Filella M. (2007): Size and composition of inorganic colloids in a peri-alpine, glacial flour-rich lake. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 72: 1466-1479
- Chanudet V., Filella M. (2008): The fate of inorganic colloidal particles in Lake Brienz. *Aquat. Sci.*, 69: 199-211
- Characklis G. W., Mackenzie J. D., Simmons O. D., Likirdopoulos C. A., Krometis L. A. H., Sobsey M. D. (2005) Microbial partitioning to settleable particles in stormwater. *Wat. Res.* 39:1773-1782
- Cohen E. (2001): Chitin synthesis and inhibition: a revisit. *Pest. Manag. Sci.*, 57: 946-950
- 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>
- Fife D. J., Bruhn D. F., Miller K. S., Stoner D. L. (2000): Evaluation of a fluorescent lectin-based staining technique for some acidophilic mining bacteria. *Appl. Environ Microbiol.*, 66: 2208-2210
- Holm C., Jespersen L. (2003): A flow-cytometric gram-staining technique for milk-associated bacteria. *Appl. Environ Microbiol.* 69: 2857-2863
- Sizemore R. K., Caldwell J. J., Kendrick A. S. (1990): Alternate gram staining technique using fluorescent lectin. *Appl. Environ Microbiol.*, 56: 2245-2247

8

UNDESIRABLE ODOR AND TASTE EVENTS IN BOVILLA DRINKING WATER, RELATION TO LAKE LIMNOLOGY AND PRELIMINARY ANALYSIS

DUKURIA E ERËS DHE SHIJES SË PAPËLQYESHME NË UJIN E PIJSHËM TË BOVILLËS, MBËSHTETUR NË LIMNOLOGJINË E LIQENIT DHE ANALIZAT KIMIKE PARAPRAKE

A. Çullaj, R. Bachofen

Përmbledhje

Çdo vit duke filluar nga viti 2001 në periudhën vjeshtë deri pranverë në ujin e pijshëm të Bovillës ka pasur shqetësime në lidhje me erën dhe shijen e papëlqyeshme, në disa raste mjaft e theksuar. Për të mënjeluar këtë dukuri, Impianti i Trajtitimit të Ujit, Kodra e Kuqe, Tiranë, është detyruar të përdorë trajtimin e ujit me qymyr aktiv, në këtë mënyrë, duke rritur mjaft koston e prodhimit.

Shkaqet e këtij problemi janë objekt i një debati të gjerë në literaturën shkencore. Sot pranohet se shkaqet kryesore mund të jenë produktet e dekompozimit të bimësisë në liqen dhe në pellgun ujëmbledhës si dhe disa metabolite të llojeve të veçanta të fitoplanktonit ose aktinobaktereve aerobe fijeze (Streptomyces).

Ka shumë lëndë organike flurore (VOC) që shkaktojnë probleme të erës dhe shijes në ujin e pijshëm; ndër më të zakonshmet janë dy terpene, Geosmina dhe 2-MIB. Organizmat që kanë lidhje me këto lëndë janë disa baktere të tokës (*Actinomycetes*) dhe disa lloje të algave blu- të blerta (*Cyanobacteria*).

Në kuadrin e projektit të përbashkët kërkimor SCOPES 2005-2008 (nr. IB7320-111032), për studimin e limnologjisë së liqenit të Bovillës, ne u ndalëm në këtë problem duke pasur si qëllim:

(i) Studimin e lidhjeve të mundshme ndërmjet dukurisë së erës dhe shijes dhe parametrave limnologjikë të liqenit, të cilët mund të shërbejnë për parashikimin e kësaj dukurie.

(ii) Hetimin paraprak të përmbajtjes së lëndëve flurore në ujin e Bovillës për të arritur, nëpërmjet një studimi të mëtejshëm, në identifikimin e lëndëve që shkaktojnë këtë dukuri.

Nga studimi limnologjik i liqenit kemi arritur në përfundimin se dukuria e erës dhe shijes ndodh në periudhën e prishjes së shtresëzimit të liqenit (Fig. 8-1). Gjithashtu, janë gjetur korrelime të rëndësishme ndërmjet zhvillimit të kësaj dukurie dhe ndryshimeve të disa parametrave kimikë, si turbullisë së ujit, sasisë së reshjeve, pH-it, përmbajtjes së fosfateve dhe përqendrimit të hekurit, korrelime që shihen qartë në figurat 2, 3, 4 dhe 5. Shfaqja e erës dhe shijes në periudhën e temperaturave relativisht të ulëta (dhe me reshje të shumta) dhe përmbajtja shumë e ulët e

biomasës së fitoplanktonit gjatë kësaj periudhe tregojnë se ka shumë mundësi që burimi i lëndëve organike flurore (VOC) të jenë kryesisht bakteret e tokës (actinomycetes).

Për të pasur informacion të përgjithshëm mbi përmbajtjen e lëndëve VOC në ujin e Bovillës, u krye analiza kimike e dy mostrave kompozite uji, që përfaqësonin thellësinë 0-10 m, të marra në janar 2008, kur liqeni ishte në gjendje të përzierjes së plotë (*holomixis*), dhe uji paraqiste erë dhe shije karakteristike. Ekstraktimi me diklormetan i lëndëve VOC u bë në Laboratorin e Kimisë Analitike, Universiteti i Tiranës, kurse analiza kimike e ekstrakteve me gaz-kromatograf / masë-spektrometër (GC-MS), u krye në Stacionin Limnologjik, Universiteti i Zyrhut (Zvicër), nga Prof. F. Jüttner. Si mund të shihet edhe në figurën 8-6, në mostër përmbahej një numër shumë i madh i lëndëve flurore. Nga identifikimi i disa prej tyre u vu re se mostra përmbante mjaft alkoole, aldehide dhe terpene, si p.sh. borneol, kamfor, karvon, norpinin, pinokarvon, propilcikloheksanon, α -terpinol, verbenon, butil-4-metilcikloheksanon etj. Ka mundësi që karvoni të ishte nga përbërësit kryesorë që shkaktonte erën dhe shijen (Fig. 8-7).

Rezultatet e këtij studimi duhet të konsiderohen paraprake, meqenëse kërkohen studime të mëtejshme më të plota për këtë dukuri.

Keywords: Bovilla reservoir (Albania), drinking water, VOCs

8.1. Introduction

Undesirable odors in drinking water are a global problem; they have been observed worldwide in many countries. Seasonal unpleasant taste and smell problems are possibly the single greatest public relation issue many water utilities face in many countries. This is embarrassing for waterworks because consumers rely on the taste and odor of their drinking water as the primary indicator of its safety (Dietrich, 2006; Ortenberg & Telsch, 2003; Suffet *et al.*, 2004). Because the extremely low detection limit of men the earthy-musty odors in drinking water are a particular nuisance for consumers.

The causes of this problem have been debated broadly in the scientific literature. The decay of vegetation in and around drinking water reservoirs was discussed as a major contributor, as well as the production by specific phytoplankton organisms. From data collected over nearly a century, it seems that both the decay of plants remains as well as release of certain metabolites and storage products of living microbiota contribute to tastes and odors in water supplies (Ortenberg & Telsch, 2003; Sigworth, 1957; Wood *et al.*, 2001).

Many studies have identified various biogenic taste and odor compounds in water. The majority of all biologically caused taste-and-odor outbreaks in drinking water are due to two volatile organic compounds (VOC) terpenes, geosmin (1a, 10b-dimethyl-9a-decanol) and 2-MIB (2-methylisoborneol) (Jüttner, 2007; Wood *et al.*, 2001). Both are earthy-muddy-smelling metabolites, which present an extremely low threshold of perception as humans are able to detect levels down to 4-10 ng/L (Taylor *et al.*, 2006). Geosmin has an earthy odor, which can be described as dirt, corn silk, and beet (Omür-Ozbek & Dietrich, 2005), whereas 2-MIB has a typical musty-muddy and camphor-like taste and odor (Lanciotti *et al.*, 2003; Suffet *et al.*,

2004). Geosmin and 2-MIB are tertiary alcohols, both exist as (+) and (-) enantiomers. Odor outbreaks are caused by the biological production of the naturally occurring (-) enantiomers, which are some 10 times more potent in odor than the (+) molecules (Jüttner, 2007).

Organisms most frequently linked to odor problems have been the *Actinomyces* (*Streptomyces*) and several genera of the blue-green algae (Cyanobacteria). The most frequently documented taste and odor producing blue-green algae include the genera *Oscillatoria* spp., *Aphanizomenon* spp., *Anabaena* spp., and *Microcystis* spp. (Lange & Wittmeyer, 2005; Wood *et al.*, 2001). These cyanobacteria may cause taste and odor problems in two ways: Firstly, the organisms excrete these compounds or they are released upon lysis (Ozaki *et al.*, 2008). Secondly, while decaying nitrogen is liberated which will support bacterial growth, especially *Actinomyces* as the second group of organisms producing these taste and odor compounds (Schöller *et al.*, 2002; Schulz & Dickschat, 2007).

The Treatment Plant of Bovilla that supply Tirana city with drinking water, since 2001 they have been facing taste and odor problems usually during fall and winter time up to early spring, often quite severe. The nuisance could only be removed by using advanced and costly treatments through adsorption on activated carbon or with ozone (Srinivasan *et al.*, 2008).

The aim of our work was:

1. To study the basic limnology of Bovilla reservoir to find possible correlations between taste and smell events and the water quality variables that potentially could predict the occurrence of such events.
2. To get preliminary information on volatile compounds in Bovilla water for a future project to identify the volatile compound(s) in the water responsible for bad smell and taste.

8.2. Water quality parameters correlated to the occurrence of noxious odor events

Because the high costs to remove noxious taste and odor compounds from the raw water, it is not appropriate to permanently treat the water with active carbon. Instead, predictive tools are needed that allow the water treatment operators to determine when taste and odor events are most likely to occur (Izydorczyk *et al.*, 2005; Dzialowski *et al.*, 2007). Because humans detect many taste and odor compounds at very low concentrations (5-10 ng/L; Taylor *et al.*, 2006), there is only a short time window in which a developing taste and odor event can be treated before customer complaints are received. One approach to manage taste and odor events would simply be to measure the concentrations of geosmin or other malodorous compounds on a regular

basis. However, these analyses require a great deal of technical training and equipment, and sending samples to a contract laboratory can be very expensive. Additionally, the results are often not received in a time that would allow for a decision to treat the raw water from the drinking water reservoir. Alternatively, there may be correlations between concentrations of malodorous compound(s) and water quality variables that are easier and more cost effective to control. Such potential predictor variables may include nutrient concentrations (particularly change in phosphate levels), water turbidity, water temperature, pH, content of chlorophylls and the food web structure. These predictor variable(s) could then be used to estimate odor compound concentrations and ultimately influence the decision when to start to treat the drinking water (Taylor, 2006).

Comparing our data obtained during the two years monitoring with periods of odor events in drinking water from Bovilla Lake (Çullaj *et al.*, Nr. 2 in this edition), we found that there is an obvious relation between the unpleasant smell and taste periods and the stratification situation: smell starts when stratification begins to weaken, and it ends after the overturn when stratification is again establishing. Hence, the periods of a treatment of water with active carbon for the two monitoring years were: 6/10/2006 to 24/04/2007 and 17/09/2007 to 30/04/2008, both phases coincide with the overturn periods in Bovilla Lake. It is clearly seen in the changes of water temperature in three layers 1-5 m, 10-15 m, and 15 m-bottom during two year period (Fig. 8-1).

Maximum values of turbidity and rainfall (Fig. 8-2), a gradual increase of the pH (Fig. 8-3) and maximum values of phosphate (Fig. 8-4) and iron concentrations (Fig. 8-5) have been observed during the smell and taste periods. Similar relations have been realized also in former years, although no detailed study was carried out.

Furthermore, odor periods in the water of Bovilla Lake occur in the fall and winter period, when the temperature of the water is much lower than during the rest of the year. We observed that there was a very low phytoplankton biomass during this period. However, from May to September 2007 a peak of phytoplankton biomass was observed dominated by diatoms, mainly by *Cyclotella* sp., and by dinoflagellates (Koni *et. al*, Nr. 3 in this volume).

As mentioned in the literature (Lanciotti *et al.*, 2003), the presence of odor during the winter, contradicts that cyanobacteria are the only source of odors in freshwaters and indicates that actinomycetes, possibly in association with microalgae, were the major odor producers.

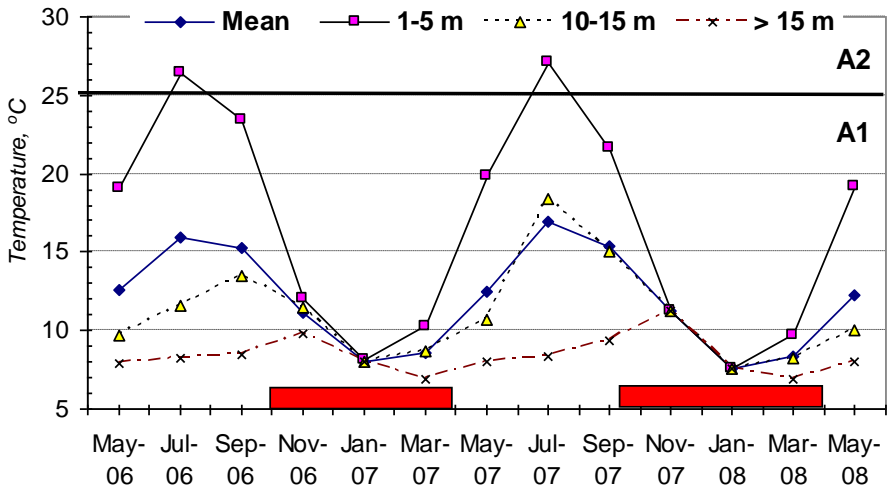


Figure 8-1. Time course of water temperature in the three layers: epilimnion (1 – 5 m), thermocline (10 – 15 m), hypolimnion (15 m to bottom) in Bovilla Lake (station S1, close to the dam), May 2006 to May 2008, and the periods of noxious smell and taste (bars below winter periods). / Ecuria e temperaturës së ujërave në tre shresat: epilimn (1-5 m), termoklin (10-15 m) dhe hipolimn (15 m deri në fund) në liqenin e Bovillës (stacioni S1, afër digës), Maj 2006-Maj 2008, dhe periudhat me erë dhe shije të papëlqyeshme (shënuar poshtë muajve të dimrit); A₁, A₂, kategoritë e cilësisë sipas 75/440.

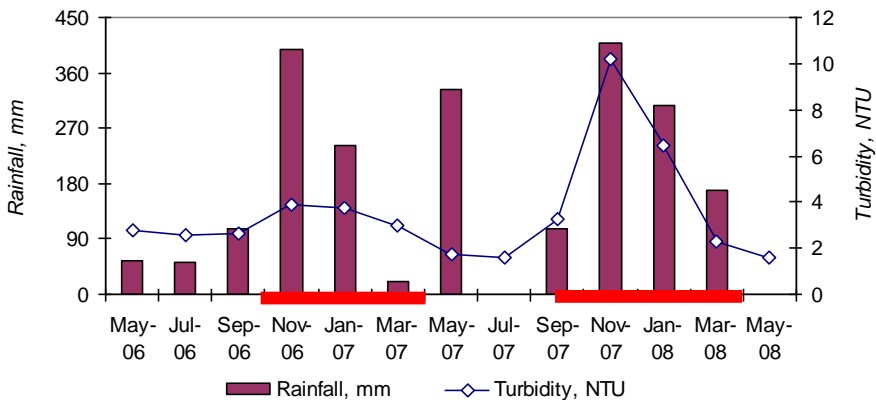


Figure 8-2. Time course of mean turbidity (NTU; 1-40 m) in Bovilla Lake (station S1, close to the dam), and rainfall (mm) in the catchment (Zall Dajti station), during May 2006 - March 2008, and the periods of noxious smell and taste (bars below during winter months). / Ecuria e turbullisë mesatare (NTU; 1-40 m) në liqenin e Bovillës (stacioni S1, pranë digës), dhe e reshjeve (mm) në pellg (nga stacioni i Zall Dajtit), gjatë periudhës Maj 2006 - Mars 2008, dhe periudhat e erës dhe shijes së papëlqyeshme (shënuar poshtë muajve të dimrit).

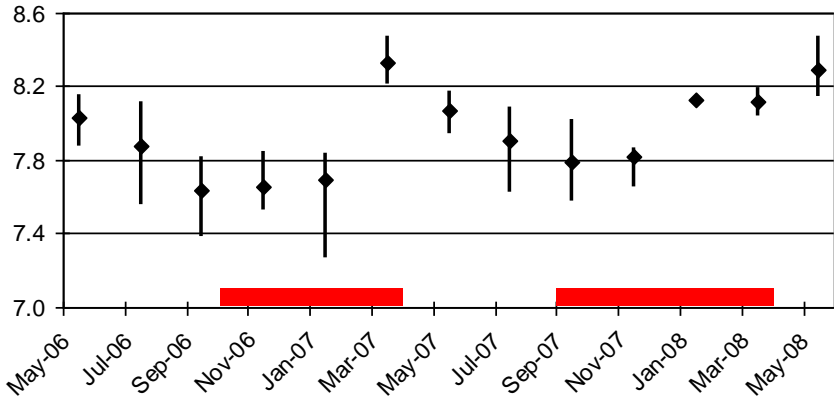


Figure 8-3. Time course of mean, minimum and maximum pH (1-40 m) in Bovilla Lake from May 2006 to May 2008, and the periods of noxious smell and taste (bars below winter months). / Ecuria e pH (vlerës mesatare, minimale dhe maksimale) në kolonën e ujit (1-40 m) në Bovillë, gjatë periudhës Maj 2006-Maj 2008, dhe periudhat e erës dhe shijes së papëlqyeshme të (shënuar nga poshtë gjatë muajve të dimrit).

Additionally, changes in temperature (ranging on an average from 22.4°C to 10.3°C) are more favorable for actinomycetes and unfavorable to algae and cyanobacteria. Actinomycetes, mainly soil microbes, may enter the water through the wash-in of spores and during the vegetative phase; they can also be hosted inside of other microorganisms which may induce the excretion of volatile odor-causing metabolites other than geosmin and MIB (Cross, 1981).

The presence of odor compounds is closely related to the turbidity of the lake water. During the odor period in Lake Bovilla there was an increase in turbidity as a consequence of heavy rainfall (Fig. 8-2). The washing of the soil from the lake shore will bring in detritus, mud, plants and rotting vegetable remains which could be colonized by autochthonous actinomycetes. Fluctuating water levels, common in a water reservoir, also increase the input of soil materials. For algae and cyanobacteria, the increase in turbidity is a stress factor as it reduces the penetration of light and as a consequence the thickness of the primary production layer. The neutral and alkaline pH support also the development of actinomycetes (Cross, 1981); the gradual increase of pH values during the smell period would favor them (Fig. 8-3).

An increase of phosphorus concentration is observed during the odor period in Bovilla Lake (Fig. 8-4). Regardless of the mechanisms, it is important to note that phosphate was suggested as important predictor of rising VOC concentrations in various models (Dzialowski *et al.*, 2007) and changes in phosphate concentrations may play an important role in early warning

systems in drinking water reservoirs. We found also a relationship between odor period and the concentration of dissolved iron in water (Fig. 8-5).

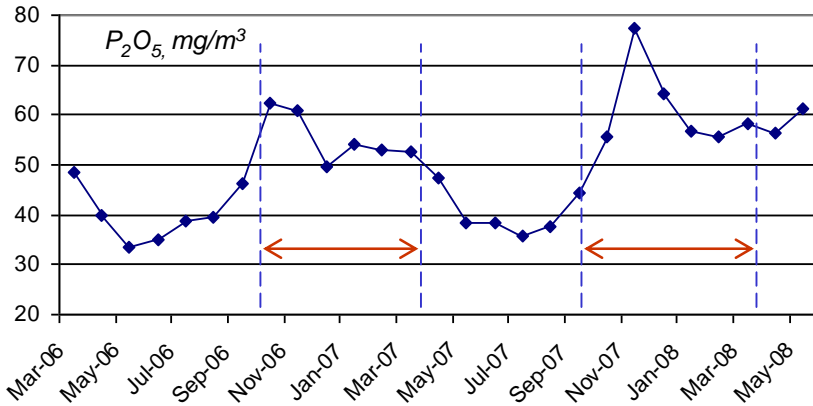


Figure 8-4. Time course of mean phosphate concentrations (as P₂O₅, mg/m³) in water column (1-40 m) in Bovilla Lake (S1), during May 2006 - May 2008, and the periods of noxious smell and taste (double arrows in winter months). / Ecuria e vlerës mesatare të fosfateve (si P₂O₅, mg/m³) në gjithë kolonën e ujit (1-40 m) në liqenin e Bovillës (S1), gjatë periudhës Maj 2006 - Maj 2008, dhe periudha e papëlqyeshme e erës dhe shijes gjatë dimrit (treguar me shigjetë në muajt e dimrit).

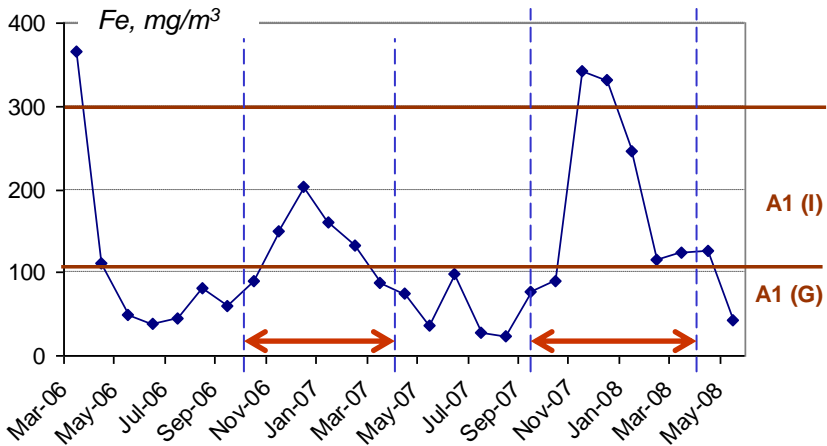


Figure 8-5. Time course of mean iron concentrations (1-40 m) in Bovilla Lake from May 2006 to May 2008, and the periods of noxious smell and taste (double arrows in winter months). / Ecuria e përqëndrimit mesatar të hekurit (mg/m³) në kolonën e ujit (1-40 m) në Bovillë gjatë periudhës Maj 2006 – Maj 2008, dhe periudhat me shijë dhe erë të papëlqyeshme (shigjetat në muajt e dimrit). A₁ (I & G) quality categories after 75/440.

Another point of view is to discuss the smell and test period relative to the overturn, as these periods overlap. The vertical circulation (overturn) could redistribute the volatile decomposition products which had been accumulated in the deep water layers and the sediment to the whole water column (Isodorow & Jdanova, 2002). Bovilla is a new and not yet stabilized water body and the process of decomposition of biota remained in the sediments is still active. Such a state is also suggested from the composition of its zooplankton community (Shumka & Nikleka, Nr. 4 *in this volume*). Possibly a combination of both, the decay of plants remained in the sediments as well as release of metabolites and storage products of living microbiota originating from watershed discharges, contribute mainly to tastes and odors in Bovilla Lake.

Our evaluation about this problem is preliminary, because proving correlations between environmental factors and biological processes, and constructing appropriate predictive models need a longer and more extensive monitoring study.

8.3. Preliminary experiments to identify the volatile organic compounds in Bovilla water

To get an overview on the compounds causing the smell and taste problems, two composite water samples integrating the depth from 0 to 10 m from Bovilla Lake were taken during full circulation (holomixis) indicated by isothermic conditions on 18 January 2008. During this period, the drinking water plant is forced to treat the water with active carbon to eliminate the unpleasant smell and taste.

For the liquid extraction of VOC by dichloromethane (DCM) the procedure of Brownlee *et al.* (2004) was followed. A washed and dried amber glass bottle (1 liter) was completely filled with lake water, 50 ml were removed and 40 ml DCM added. The bottle was shaken for one hour at 80 strokes per minute. After separation of the layers, about 800 ml of the upper water layer was discarded and the remainder transferred to a 250 ml separatory funnel.

After the separation, 30 to 35 ml of the lower DCM layer is transferred into a 25 ml calibrated glass cylinder with glass cap containing a layer of ca. 5 mm anhydrous sodium sulfate. The cylinder was shaken to provide a good contact of the liquid with the sodium sulfate. The DCM extract was reduced to volume to ca. 10 ml under a stream of argon and then transferred into a 15 ml centrifuge tube.

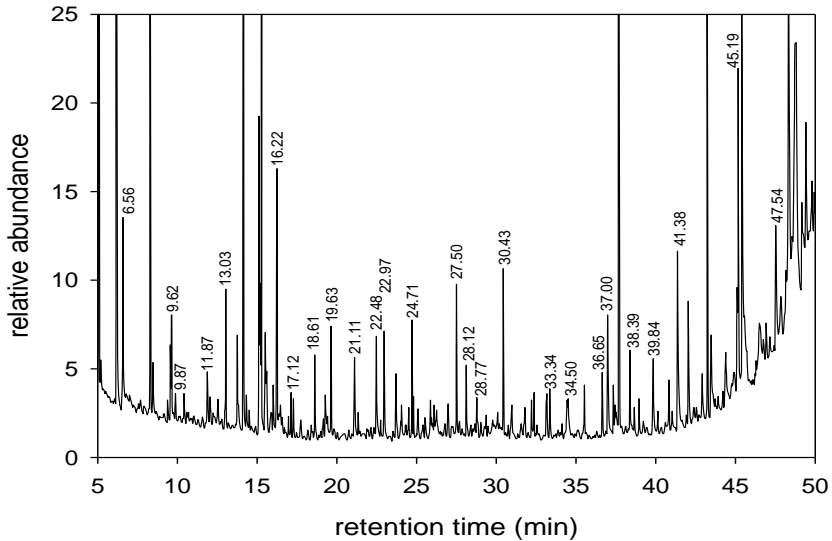


Figure 8-6. GC spectrum of the DCM-extract from Bovilla Lake, showing a sum of peaks characterized by the retention time (see text for more details). / Spektri GC i ekstraktit DCM nga liqeni i Bovillës, që tregon një shumicë pikesh që karakterizohen nga koha e mbajtjes (*shih* tekstin për më shumë hollësi).

The Gas-Chromatograph (GC) separation of the DCM extract of Bovilla water is presented in figure 8-6. It clearly demonstrates the high complexity of the different volatile compounds in the sample. Some of the compounds could be tentatively identified using the Wiley library of the software used.

Compounds possibly present in Bovilla water included lower alcohols and aldehydes, borneol, butyl-4-methylcyclopentene, camphor, carvone, norpinon, pinocarvone, propyl-cyclohexanone, alpha-terpineol, and verbenon.

It seems that neither geosmin nor 2-MIB were definitively present in the water at the sampling time, but an astonishing number of mono- and sesquiterpenes, among which carvone (Fig. 8-7) may be a dominating compound causing the smell. Carvone is produced by over 70 different plants (Burdock, 1995) and has been found in the bark of several trees (Eriksson *et al.*, 2008). Furthermore, some fungi produce carvone besides other volatiles (Mdaini *et al.*, 2006; Morrish *et al.*, 2008). It must be kept in mind that because of many isomers the mass spectrum is not sufficient for an unequivocal

determination of such monoterpenes. A proper determination needs the necessary reference compounds, possibly to be synthesized.

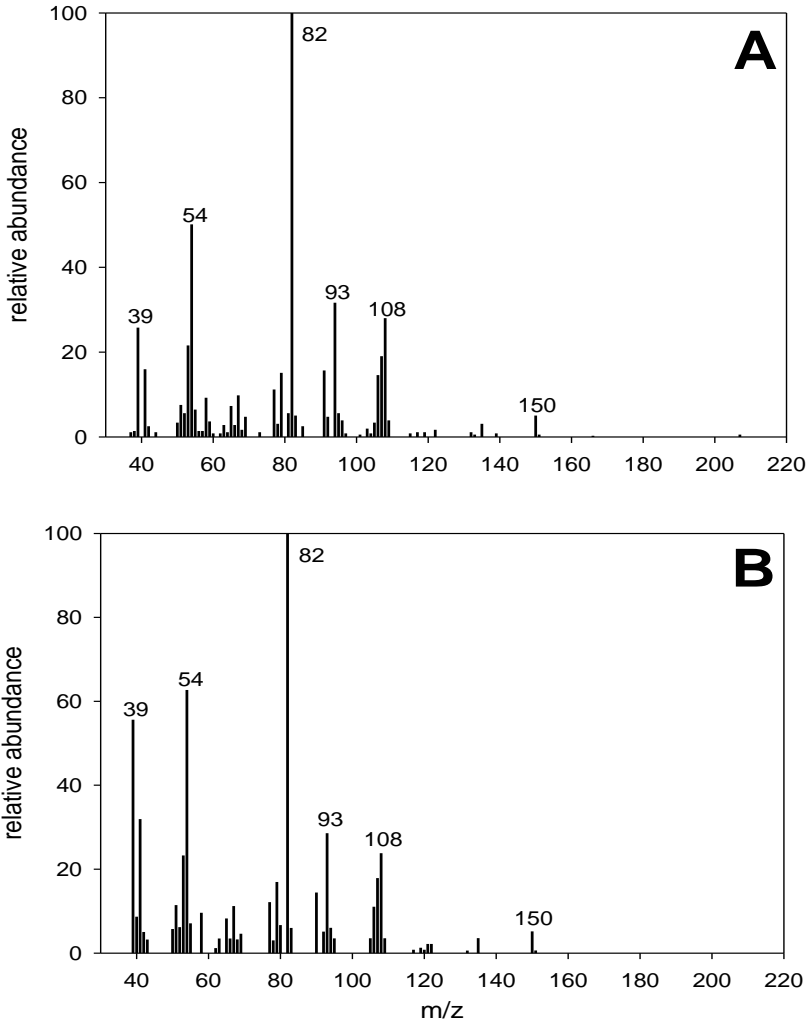


Figure 8-7. Mass-spectrum of the compound eluting at 27.5 min (see Fig. 8-6) from DCM extract of water of Bovilla Lake (A) and reference spectrum of carvone (B). / Spektri i masës së lëndëve të veçura në 27.5 min (shih Fig. 8-6) nga ekstrakti DCM i ujit të Bovillës (A) dhe spektri krahasues i karvonit (B).

Conclusions

1) Unpleasant smell and taste periods in water of Bovilla Lake were observed during autumn and winter that correspond to the period of water column mixing.

2) Striking links are observed between smell and taste periods and some physico-chemical water parameters: drop of temperature, increase in turbidity, abundant rainfall, gradual increase of pH, maximum values of phosphorus and iron concentrations. These parameters (and perhaps others) could be used to predict in future the start and the end of odor problems.

3) It is assumed that the causes of the odor phenomena in water of Bovilla Lake are not the cyanobacteria growth, but rather actinomycetes, possibly in association with microalgae. Actinomycetes enter the water through the wash-in of spores and vegetative cells. This is supported by the links between physico-chemical parameters and odor periods in Bovilla Lake, but also by the low phytoplankton biomass in the water in winter and the data from zooplankton studies.

4) The problem of odor events is particular for every lake and reservoir and also for Bovilla Lake. There are two ways how to face it:

(i) using a treatment with active carbon, as at the moment best technology to remove the unpleasant smell and taste compounds in drinking water;

(ii) to take appropriate measures for the lake management. Control of non-point source pollution through reduction of erosion is expected to be beneficial to some extent. Long-term proactive management needs to address the source(s) of the problem, by identifying the compound(s) responsible and their producers, as well as the impact of environmental and biological agents on these organisms. Clearly, an ecologically sound watershed and source water remediation and management is essential for the long-term effectiveness and sustainability of a successful water supply program (Jüttner, 2007).

5) By GC-MS analysis of a single water sample from Bovilla Lake a complex mixture of odor VOC, mainly monoterpenes as carvone, campher, pinocarvone, borneol, alpha-terpineol, beta-cyclocitral, and verbenon was found, but neither Geosmin nor 2-MIB were detected.

Acknowledgement: We thank F. Jüttner from the Limnological Station of the University of Zürich for the GC-MS analysis of the extracts and H. Brandl and F. Schanz for the help in preparing the manuscript.

References

- Brownlee B., MacInnis G., Charlton M., Watson M., Hamilton-Browne S., Milne J. (2004): An analytical method for shipboard extraction of the odor compounds, 2-methylisoborneol and geosmin. *Water Sci. Technol.* 49: 121-127
- Burdock G. A. (1995): *Fenaroli's Handbook of flavor ingredients*. CRC Press, Boca Raton.

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>

Cross T. (1981): Aquatic actinomycetes: a critical survey of the occurrence, growth and role of actinomycetes in aquatic habitats, J. Appl. Bacteriol. 50: 397-423.

Dietrich A. G. (2006): Aesthetic issues for drinking water. J. Water Health 4, 04 Suppl.: 11-16

Dzialowski A.R., Huggins D.G., deNoyelles J., Jakubauskas M., Niang Choo L., Beury J. (2007): Predicting taste and odor events in Kansas reservoirs – Phase 1" Kansas Biological Survey Report No. 143, Central Plains Centre for Bioassessment, Kansas Biological Survey University of Kansas.

Isidorow V., Jdanova M. (2002): Volatile compounds from leaves litter. Chemosphere 48: 975-979

Izydorczyk K., Tarczynska M., Jurczak T., Mrowczynski J., Zalewski M. (2005): Measurement of phycocyanin fluorescence as an online early warning system for cyanobacteria in reservoir intake water". Environ. Toxicol. 20: 425-430

Jüttner F., Watson S. B. (2007): Biochemical and ecological control of geosmin and 2-methylisoborneol in source waters, Appl. Environ. Microbiol. 73: 4395-4406

Lange L.L., Wittmeyer S.A. (1997): The contribution of Zebra mussel (*Dreissena* spp.) feces and pseudofeces production to taste and odors episodes in Niagara river and lake Erie. In: D'Itri F.M. (ed.) Zebra mussels and aquatic nuisance species. Ann Arbor Press: 225-244

Lanciotti E., Santini C., Lupi E., Burrini D. (2003): Actinomycetes, cyanobacteria and algae causing tastes and odors in water of the River Arno used for the water supply of Florence, J. Wat. Supply: Research and Technology—AQUA, 52.7: 489-500

Mdaini N., Gargouri M., Hammami M., Monser L., Hamdi M. (2006): Production of natural fruity aroma by *Geotrichum candidum*. Appl. Biochem. Biotechn. 128: 227-235

Morrish J., Brennan E.T., Dry H.C., Daugulis A.J. (2006): Enhanced bioproduction of carvone in a two-liquid-phase partitioning bioreactor with a highly hydrophobic biocatalyst. Biotechn. Bioengin. 101: 768-775

Ozaki K., Ohta A., Iwata C., Horikawa A., Tsuji K. Ito E., Ikai Y., Harada K. (2008): Lysis of cyanobacteria with volatile organic compounds. Chemosphere 71: 1531-1538

Omür-Ozbek P., Dietrich A. M. (2005): Determination of Henry's law constants of odorous contaminants and their application to human perception, Environ. Sci. Technol. 39: 3957-3963

Ortenberg E., Telsch B. (2003): Taste and odour problems in potable water. Handbook Water Wastewater Microbiology, Elsevier: 777-793

Randtke S.J., deNoyelles F. (2000): Sources and control of geosmin in Midwestern water supply reservoirs" Kansas Water Resources Research Institute, Annual Technical Report FY 2000

Schöller C.E. G. Gürtler H., Pedersen R., Molin S., Wilkens K. (2002): Volatile metabolites from Actinomycetes. J. Agric. Food Chem. 50: 2615-2621

Schulz S., Dickschat J.S. (2007): Bacterial volatiles: the smell of small organisms. Nat. Prod. Rep. 24: 814-842

Sigworth E.A. (1957): Control of taste and odor in water supplies. J. Am. Wat. Works Assoc. 49: 1507-1521

Srinivasan R., Sorial G.A., Ononye G., Husting C., Jackson E. (2008): Elimination of persistent odorous compounds from drinking water. Water Sci. Technol.: Water Supply 8: 121-127

Suffet I. H., Schweitzer L., Khiari D. (2004): Olfactory and chemical analysis of taste and odor episodes in drinking water supplies. Revs. Environm. Sci. Technol. 3: 3-13

Taylor W. D., Losee R. F., Torobin M., Izaguirre G., Sass D., Khiari D., Atasi K. (2006): Early warning and management of surface water taste-and-odor events. AWWA Research Foundation, Denver, CO: 1-237

Wood S., Williams S. T., White W. R. (2001): Microbes as a source of earthy flavors in potable water – a review. Internat. Biodeterior. Biodegrad. 48: 26-40

9

MBI GENDJEN USHQYESE TË LIQENIT TË BOVILLËS ABOUT THE TROPHIC STATE OF THE BOVILLA LAKE

A. Çullaj, A. Miho

Abstract

Several methods were combined to evaluate the water quality and the trophic state of Bovilla Lake, the main drinking water supplier for Tirana town. Preference was given to the OECD (2006) classification system, the trophic state indexes (TSI) (Carlson & Simpson, 1996), the N/P ratio (Carlson, 1992), the Vollenweider model (1976), the morphoedaphic index (MEI) (Ryder, 1982) and the planktonic biovolume/biomass ratio (Willén, 2000). All methods were based on the raw data taken during the integrated study carried out bimonthly during May 2006 to September 2008, presented fully in this volume by several groups.

It was concluded that the water in Bovilla Lake represents a low primary productivity, scarce growth of phytoplankton, which correspond to an oligotrophic state (first quality of waters); only during summer (i.e. in May-September 2007), a relatively high phytoplankton growth was observed, corresponding to a mesotrophic state (IInd quality). Phosphorous seems to be the limiting factor for the phytoplankton growth; its concentrations were very low, sometimes even below the natural values, probably due to the scarce waste water in the watershed, but also due to the heavy sedimentation process in the lake, or its continuous withdrawal by the drinking water Treatment Plant.

Despite the low biological productivity, Bovilla Lake is characterized by a rather limited transparency of the water and a high turbidity, both phenomena do not fit with the low phytoplankton values and the low concentrations of the nutrients (phosphorus and nitrogen) that normally enhance phytoplankton growth. This controversy is due to the relatively high content of inorganic particles in the water, when compared with the biological suspended particles. Many discussions in this volume get to the same conclusion, that the Bovilla Reservoir collects high amounts of solid matter washed out from the surrounding watershed, due to the very scarce vegetation cover, and the strong erosion of the surrounding slopes. This further enhanced by their schisty-clay nature of the hills, and from the torrential character of the rainfall.

As indicated by the trend to a higher trophic state, strong measures are needed in the watershed management, like the restoration of the vegetation cover, the protection from woodcutting and fires, a reforestation program, the abolition of goat flocks, and moreover strong efforts to fight the deep poverty that reign among inhabitants living in watershed area. Only by this way the low concentrations of plant nutrients can be assured in the water, the eutrophication processes and the related dystrophy crises prevented, assuring a long-term continuity of high quality drinking water. Of course, the continuous monitoring, at least of the most important physico-chemical and biological parameters would provide in time the necessary informations that can help on preventing undesirable events.

Compared with some parameters of the EU Standard 75/440, the water of Bovilla belongs in general to the quality category A₁; nevertheless, it was observed that the quality state worsened concerning the total suspended solids, which were often seen higher than 25 mg/L, especially during the wet season; in the same period, the iron in the water was increased, as well as the fecal part of coliforms and streptococci. For other parameters, the water quality worsened during the stratification period (May – September), such as those coupled to the lowered dissolved oxygen in hypolimnion, as ammonium or nitrite, etc.

Oscillations of monthly average values of water level in the Reservoir seem to be relatively high, from 311 m to 318 m a.s.l. It can be observed that to the minimal values (summer-autumn) correspond the highest water volume treated. Meanwhile, the water temperature during this period is maximal and the dissolved oxygen content decreases; the stressing state during this period may enhance the blooming growth of algae or heterotrophic bacteria. It is not recommended the maximal use of water from the Reservoir when its water level goes to minimum.

Keywords: Gjendja trofike e liqenit, fosfori, klorofili a, ujëmbledhësi i Bovillës

9.1. Hyrje

Gjendja ushqyese e një trupi uJOR përkufizohet si sasia e përgjithshme e biomasës së një trupi uJOR në një vend dhe kohë të caktuar (Carlson & Simpson, 1996). Gjendja ushqyese paraqet përgjigjen biologjike ndaj faktorëve nxitës, si për shembull shtimi i lëndëve ushqyese në mjedisin uJOR, por në përputhje dhe me faktorë të tjerë, si stina, kullotja, thellësia e shtresëzimit etj. Vlen të theksohet se gjendja trofike nuk është koncept sinonim me cilësinë e ujit, ndonëse të dyja kanë lidhje me njëra-tjetrën; kjo do të thotë se ato nuk mund të përdoren gjithmonë në mënyrë të ndërsjellët. Gjendja trofike është parametër absolut që karakterizon kushtet biologjike të trupit uJOR dhe vlerësimi i saj nuk varet nga qëllimi për të cilin përdoret uji. Cilësia e ujit, nga ana tjetër, është shprehje që përdoret për të përshkruar gjendjen e trupit uJOR në lidhje me kërkesat e përdorimit nga njeriu. Shprehjet ujë me cilësi “të mirë” apo “jo të mirë” kanë vetëm kuptim relativ në lidhje me qëllimin e përdorimit të ujit dhe kërkesat e përdoruesit në këtë drejtim.

Eutrofikimi i ujërave që shfrytëzohen për ujë të pijshëm mund të ketë pasoja serioze në keqësimin e cilësisë dhe të sigurisë shëndetësore. Veç kësaj, trajtimi teknologjik i ujërave me shkallë eutrofikimi relativisht të lartë është më i vështirë dhe me kosto më të lartë. Problemet që mund të takohen në këto raste janë: bllokimi i shpejtë i filtrave nga diatometë dhe algat e tjera, pengimi i flokulimit nga lëndët organike, shfaqja e erës dhe shijes jo të pëlqyeshme, rritja e përmbajtjes së manganit, hekurit dhe amoniakut etj. Përmbajtja relativisht e lartë e lëndëve organike kërkon që këto ujëra të trajtohen me përqendrime më të mëdha të klorit. Kjo gjë çon në formimin e lëndëve klororganike në ujin e pijshëm, të cilët konsiderohen sot të rrezikshme për shëndetin (me veti kancerogjene). Për këto arsye, ujërat që shfrytëzohen për ujë të pijshëm duhet të mbrohen nga eutrofikimi.

Vlerësimi i gjendjes trofike të ujëmbledhësve të thellë si Bovilla paraqet disa veçori, meqenëse ata kanë disa veti të liqeneve, por edhe veti të lumenjve (Virginia Tech, 2007). Koha e qëndrimit të ujit dhe vëllimi i ujëmbledhësve janë faktorë kritikë në vlerësimin e ndjeshmërisë së tyre ndaj shkarkimeve të lëndëve ushqyese. Ujëmbledhës të tillë, shfaqin kohë qëndrimi më të vogël se liqenet tipike, dhe nutrientët që shkarkohen në ta nuk arrijnë të përzihen

plotësisht përpara se të largohen nga ujëmbledhësi. Kjo do të thotë se ndikimi i shkarkimeve nga pellgu ujëmbledhës është më i vogël sepse shumica e fosforit mbledhet në sedimentet fundore; në shumicën e rasteve ujëmbledhësit nuk kalojnë në gjendje anoksie që nxisin kalimin e fosforit në shtresat e sipërme të ujit.

Vlerësimi i gjendjes trofike të një liqeni mund të bëhet duke kryer matje biologjike dhe kimike të posaçme në kohën dhe vendin e duhur. Sipas Direktivës së Rrjetit të Ujërave (WFD, *Water Framework Directive*; 2000/60/EC) të Bashkimit Evropian, indikatorët kryesorë që duhet të maten për të vlerësuar cilësinë ekologjike të ujërave sipërfaqësore janë: indikatorët biologjikë (si makroinvertebrorët, makrofitet, fitoplanktoni dhe pigmentet fotosintetike), parametrat përshkrues fiziko-kimikë (si oksigjeni i tretur, pH, alkaliniteti, temperatura etj.), përqendrimi i lëndëve ushqyese (si fosfori, azoti, karboni organik etj.), si dhe prurja dhe niveli i ujit (Heinonen, 2000). US EPA (*U.S. Environmental Protection Agency*) rekomandon përdorim të kombinuar të **parametrave shkaktarë** (si fosfori dhe azoti), me **parametrat pasojë** (si klorofilet, turbullia, oksigjeni i tretur), si dhe me treguesit e gjendjes ushqyese, që varen nga sasia e biomasës në mjedisin ujqor (p.sh. TSI) (Virginia Tech, 2007).

Çullaj *et al.* (Nr. 2 në këtë vëllim) kanë dhënë rezultatet parametrave përshkrues dhe ushqyese në liqenin e Bovillës, matur në çdo dy muaj, gjatë periudhës maj 2006-maj 2008. Mbështetur në këto të dhëna, në këtë punim do të paraqesim mendime mbi gjendjen ushqyese të këtij baseni të rëndësishëm për sigurimin e ujit të pijshëm për qytetin e Tiranës.

Për vlerësimin e gjendjes ushqyese dhe të cilësisë ekologjike të ujërave të liqenit të Bovillës jemi mbështetur në 7 metoda: 1) Modeli Menaxhues i OECD-së (Vollenweider and Kerekes, 1982); 2) Treguesit e gjendjes ushqyese (TSI sipas Carlson & Simpson, 1996); 3) Raportin N/P (Carlson, 1992); 4) Modelin Vollenweider 1976 (Vollenweider, 1976); 5) Treguesi morfoedafik (MEI) (Ryder, 1982); 6) Gjendja ushqyese sipas biomasës (Willén, 2000); 7) Standardi evropian 75/440 për cilësinë e ujërave sipërfaqësore që shfrytëzohen për ujë të pijshëm.

9.1. Klasifikimi sipas sistemit OECD

Organizata për Bashkëpunimin dhe Zhvillimin Ekonomik (OECD, 2006) ka zhvilluar në vitin 1982 një vlerësim monitorues dhe kontroll shumë të gjerë të eutrofikimit të ujërave natyrore (Vollenweider & Kerekes, 1982). Studimi i OECD-së pranohet gjerësisht si sistem për klasifikimin dhe menaxhimin e gjendjes së nutrientëve në liqenet e Evropës dhe Amerikës së Veriut;

përfundimi kryesor i tij është se përmbajtja e fosforit është element kufizues i nivelit të biomasës së algave (Chl a) për shumicën e liqeneve.

Modeli Menaxhues i OECD-së (2006) ndan liqenet në pesë klasa trofike, mbështetur në nivelin e përmbajtjes së nutrientëve dhe biomasës së algave: ultra-oligotrof, oligotrof, mesotrof, eutrof dhe hipertrof. OECD jep dy sisteme të klasifikimit ose si quhen ndryshe “modele diagnostikimi” të liqeneve: (1) sistemi me **kufij të përcaktuar** (fiks) dhe (2) sistemi me **kufij të hapur**.

Në tabelën 9-1 janë treguar vlerat kufi për sistemin me kufij të përcaktuar (1). Zakonisht, vlerat kufi janë mesataret e të gjitha matjeve vjetore, por duke hequr vlerat jashtë një zone që shtrihet deri në dyfishin e shmangies standarde (të njehsuar para heqjes së këtyre matjeve). Në dallim nga sistemi me kufij fiks, sistemi me kufij të hapur (2) është më i manovrueshëm në përdorim; në të nuk përcaktohen kufij të prerë ndërmjet kategorive trofike; element i rëndësishëm është aspekti i probabilitetit të gjendjes, duke marrë në konsideratë edhe pasigurinë e vlerësimit të përkatësisë së liqenit në një klasë trofike të caktuar. Parametrat e vlerësimit janë të njëjtë me ata që përdoren në sistemin me kufij fiks (Tab. 9-1), por vlerësimi bëhet duke përdorur lakoret e probabilitetit të shpërndarjes që janë paraqitur në figurat 9-1, 9-2 dhe 9-3. Në këto figura është treguar, gjithashtu, edhe vendosja e gjendjes ushqyese të ujërave të Liqenit të Bovillës.

Tabela 9-1. Klasifikimi i gjendjes trofike sipas sistemit me kufij fiks të OECD (2006), mbështetur tek përqendrimi mesatar vjetor i fosforit total (mg/m^3), përqendrimi mesatar dhe maksimal vjetor i klorofilit a në epilimn (mg/m^3), tejpamja mesatare dhe minimale vjetore (m). / Classification of trophic state according the OECD (2006), based on mean annual value of total phosphorus (mg/m^3), annual mean and maximal values of chlorophyll a in epilimnion (mg/m^3), mean annual and minimal transparency (m).

Klasa ushqyese	P-Total, mg/m^3	Klorofili a, mg/m^3		Tejpamja, m	
		Mesatare	Maksimale	Mesatare	Minimale
Ultra-oligotrof	≤ 4.0	≤ 1.0	≤ 2.5	≥ 12.0	≥ 6.0
Oligotrof	≤ 10.0	≤ 2.5	≤ 8.0	≥ 6.0	≥ 3.0
Mesotrof	10 - 35	2.5 - 8	8 - 25	6 - 3	3 - 1.5
Eutrof	35 - 100	8 - 25	25 - 75	3 - 1.5	1.5 - 0.7
Hipertrof	≥ 100	≥ 25	≥ 75	≤ 1.5	≤ 0.7

Në tabelën 9-2 është dhënë vlerësimi i gjendjes trofike të liqenit të Bovillës mbështetur në të dy variantet e sistemit OECD (2006). Vlerësimi i gjendjes trofike të liqenit të Bovillës mbështetur në vlerat e mesatares të fosforit total dhe klorofilit a përputhen në të dy variantet, duke paraqitur një gjendje kryesisht oligotrofe. Vlerësimi i mbështetur në tejpamjen sipas diskut Secchi rezulton eutrof, por kjo gjendje nuk i përgjigjet gjendjes së vërtetë të zhvillimit

të biotës në liqen, meqenëse, si do ta theksojmë dhe më poshtë, turbullia shkaktohet kryesisht nga grimcat e ngurta pezull dhe jo nga algat (Bachofen, në këtë vëllim; Koni et al., në këtë vëllim).

Tabela 9-2. Vlerësimi i gjendjes ushqyese të liqenit të Bovillës sipas sistemit OECD (2006), mbështetur në rezultatet dy mujore të periudhës maj 2006-maj 2008. / Evaluation of trophic state of Bovilla, according to the OECD system (2006), based on bimonthly data during May 2006-May 2008; UO, ultraoligotrophic; O oligotrophic; M, mesotrophic; E eutrophic; H, hypertrophic.

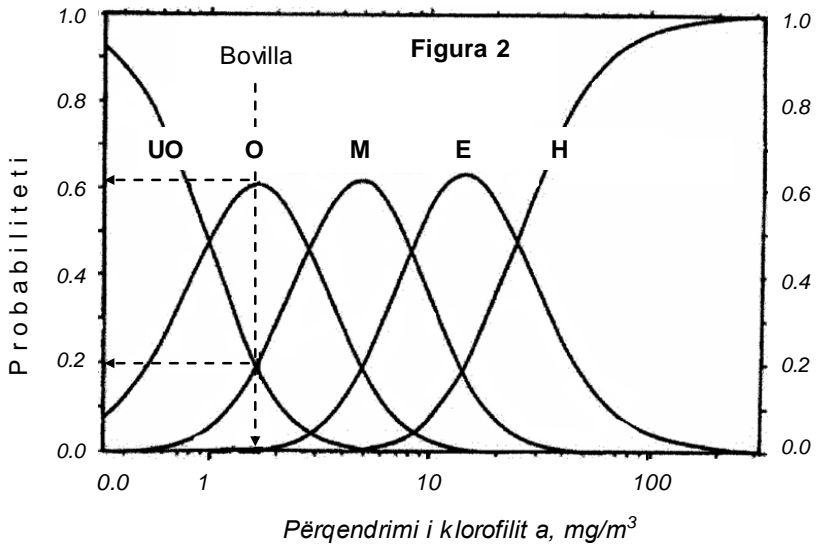
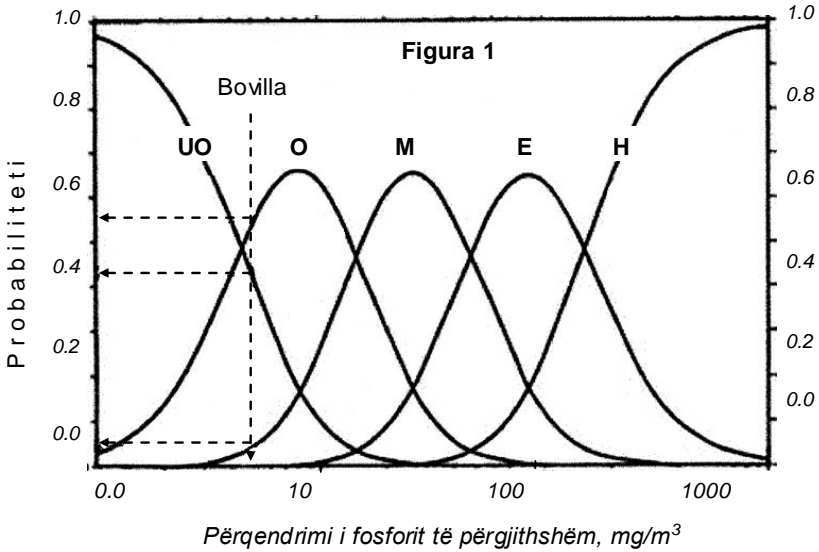
Parametri	Klasifikimi: Sistemi me kufij fiks	Përqindja e probabilitetit: Klasifikimi sipas Sistemit me kufij të hapur				
		UO	O	M	E	H
Fosfori total Mesatarja=4.8 mg/m ³ SHS = 2.32 mg/m ³ n = 163 (- 7 pika)	Oligotrof (A1)	44	51	5	0	0
Klorofili a Mesatarja=1.91 mg/m ³ SHS = 1.85 mg/m ³ n = 61		19	60	20	1	0
Klorofili a, maksimale Mesatarja = 2.7 mg/m ³ SHS = 2.1 mg/m ³ n = 18 (- 1 pikë)		38	60	2	0	0
Tejpamja (sipas Diskut Secchi) Mesatarja = 2.6 m Minimalja = 1.3 m SHS = 0.48 m (n = 25)	Eutrof	0	2	27	52	19

OECD (2006) rekomandon, gjithashtu, kufirin e menaxhimit për fosforin total, respektimi i të cilit siguron që liqeni, me një probabilitet prej 85%, të mos ndryshojë klasën e vet trofike. Ky kufi për gjendjen oligotrofe është $\leq 8 \text{ mg/m}^3$. Ky limit mund të konsiderohet si kufiri i sigurisë që liqeni i Bovillës të ruajë gjendjen trofike aktuale. Në literaturë përmendet, gjithashtu, se ndryshimet e nivelit të fosforit në ujërat e liqenit në masën nën $\pm 20\%$ normalisht nuk shkaktojnë ndryshime të dukshme në gjendjen e tij trofike.

9.2. Treguesi i gjendjes ushqyese - TSI

Treguesi i gjendjes trofike (TSI, *trophic state index*) (Carlson & Simpson, 1996) është ndër treguesit më të përdorshëm për vlerësimin e gjendjes ushqyese në liqene. Klasifikimi i gjendjes ushqyese sipas TSI mbështetet në sasinë e algave mikroskopike (fitoplanktonit) në ujëra. Njehsimi i vlerave të këtij treguesi bazohet në matjet e tre parametrave indikatorë të prodhimtarisë

së biotës: klorofilit *a*, fosforit total dhe tejpamjes. Të dhënat e matjeve të këtyre parametrave kthehen në shkallë numerike standarde nga vlera zero deri 100 (Tab. 9-3), ku vlerat më të larta tregojnë prodhimtari më të lartë, që i përket cilësisë më të dobët të ujërave.



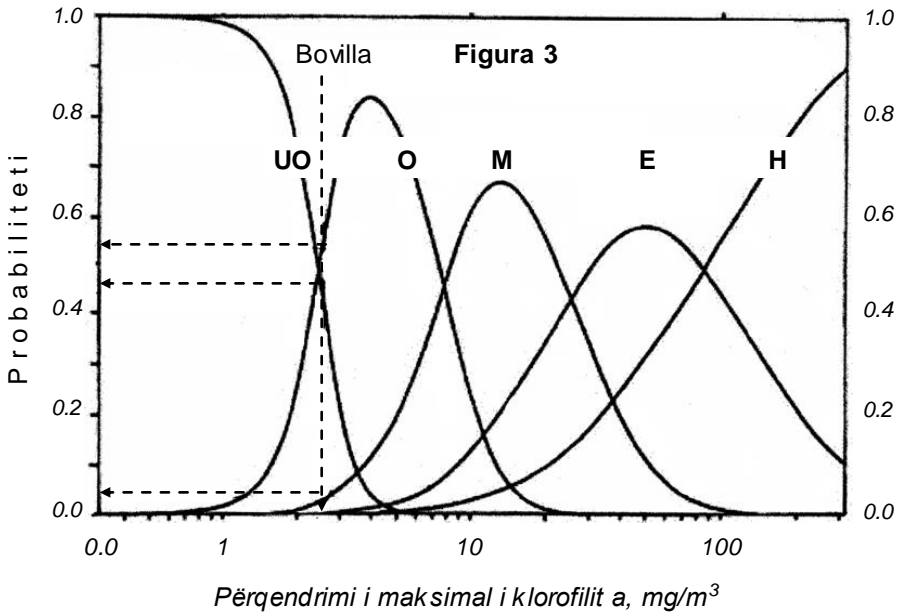


Figura 9-1, 9-2 dhe 9-3. Lakoret e probabilitetit të shpërndarjes së shkallëve të gjendjes ushqyese dhe gjendja e ujërave të Bovillës sipas përqendritjes mesatar vjetor të: **1)** fosforit të përgjithshëm; **2)** klorofilit *a* në epilimn; **3)** klorofilit *a* maksimal. / Probability distribution for different trophic classes and the state of Bovilla waters, based on the annual average lake: **1)** total phosphorus; **2)** chlorophyll *a* in epilimnion; **3)** maximal chlorophyll *a*; and the trophic state of Bovilla waters; UO, ultraoligotrophic; O, oligotrophic; M, mesotrophic; E, eutrophic; H, hypertrophic (according Vollenweider & Kerekes, 1982).

Secili nga këta parametra, i matur veç nuk jep pamje të plotë të kushteve të zhvillimit të algave në liqen. Në të vërtetë, klorofili *a* është tregues me shkallë të lartë besimi mbi prodhimtarinë, sepse ai ekstrahohet drejtpërdrejt nga qelizat e algave në mostrat e ujit. Megjithatë, përqendrimi i klorofileve nuk mund të konsiderohet plotësisht i saktë, meqenëse sasia e tyre në qelizat e gjalla varet nga përbërja llojore e algave fitoplanktonike, por edhe nga kushtet mjedisore, si ndriçimi, temperatura etj.

Vlerat e TSI njehsohen nga formulat (Carlson & Simpson, 1996):

$$TSI (Chl) = 9.81 \ln Chl a (\mu g/L) + 30.6$$

$$TSI (TP) = 14.42 \ln TP (\mu g/L) + 4.15$$

$$TSI (DS) = 60 - 14.41 \ln DS (\text{metra})$$

Lidhjet ndërmjet vlerave të matjeve të tre parametrave dhe vlerave të TSI jepen në figurën 9-4 dhe pasqyrën 9-4 (Carlson & Simpson, 1996). Në figurën

9-5 janë treguar klasat e ndryshme ushqyese në bazë të vlerave të TSI-së. Çdo rritje me 10 njësi e vlerës së TSI i përket dyfishit të biomasës së fitoplanktonit.

Edhe në raportin e OECD-së (2006) jepet vlerësimi i gjendjes ushqyese mbështetur në përdorimin e treguesit TSI, i cili është treguar në pasqyrën 9-3. Kurse në pasqyrën 9-4 jepet një listë e ndryshimeve të mundshme që mund të priten në liqenet e temperuar veriorë gjatë ndryshimit të sasisë së algave dhe të treguesit të gjendjes ushqyese, përshtatur sipas Carlson & Simpson (1996); po këto shkallë ushqyese, mbështetur në vlerat e tejpamjes, pigmenteve fotosintetike dhe fosforit të përgjithshëm janë pasqyruar edhe në figurën 9-5.

Tabela 9-3. Vlerësimi gjendjes trofike të liqeneve mbështetur në treguesin TSI. / Trophic state evaluation of lakes (OECD, 2006)

<i>TSI</i>	<i>Gjendja trofike</i>
< 45	Oligotrof (O)
45-52	Mesotrof (M)
> 52	Eutrof (E)

Treguesi TSI është shumë i vlefshëm sidomos për të krahasuar ecurinë në kohë të gjendjes ushqyese në një liqeni, si dhe për të krahasuar liqenet e ndryshme brenda një rajoni. Por ai nuk mund të përdoret me saktësi në rastet e liqeneve që kanë turbullitë të shkaktuara kryesisht nga grimcat inorganike të ngurta pezull (dhe jo shumë nga zhvillimi i fitoplanktonit), si dhe kur liqeni përmban shumë bimësi të lartë ujore në fundin e tij.

Në pasqyrën 9-5 jepen vlerat e treguesve ushqyës të llogaritur sipas të dhënave të klorofileve (metodat trikromatike dhe kromatike; APHA, 1998) në epilimnion, fosforit total dhe tejpamjes për gjithë matjet në Bovillë, si dhe gjendja përkatëse ushqyese, mbështetur në klasifikim e dhënë në tabelën 9-4 dhe figurën 9-5 (Carlson & Simpson, 1996); po kjo gjendje shprehet veç për secilin parametër edhe në figurat 9-6, 9-7 dhe 9-8. Për krahasim jepet edhe biovëllimi/biomasa ($\text{mm}^3/\text{L} = \text{mg}/\text{L}$) e përmbajtjes mesatare të fitoplanktonit në stacionin S1. Klasat ushqyese mbështetur tek biovëllimi janë sipas Willén (2000) (*shih* Tab. 3-1 tek Koni *et al.*, Nr. 3 në këtë vëllim). Në figurën 9-13 jepet ecuria e fitoplanktonit mesatar dhe e gjendjes ushqyës në epilimn për gjithë stacionet e studiuara gjatë periudhës dy mujore maj 2006 – shtator 2008. Në pasqyrën 9-5 vihet re se vlerat e TSI të njehsuara sipas pigmenteve fotosintetike (Chl) dhe fosforit të përgjithshëm (TP), por edhe krahasuar me biomasën fitoplanktonike, u përkasin përgjithësisht gjendjes oligotrofe dhe oligo-mesotrofe. Kjo nuk përputhet shumë me vlerat e gjendjes ushqyese mbështetur tek tejpamja, e cila është përgjithësisht mesotrofe. Por, si theksohet në literaturë, rezultatet e gjetura sipas këtij parametri mund të konsiderohen si “surrogate” që nuk korrelojnë me nivelet e klorofileve (dhe të prodhimtarisë së algave). Kjo është dëshmi se tejpamja, pra turbullia e

ujërave shkaktohet nga sasia e konsiderueshme e grimcave inorganike të ngurta pezull, që sillen në liqen nga prurjet e lumenjve të pellgut ujëmbledhës. Kjo konfirmohet edhe nga analizat e strukturës së grimcave, analizuar me citometri, për muajin shtator 2008 nga Bachofen (Nr. 7 në këtë vëllim).

Tabela 9-4. Listë e ndryshimeve të mundshme që mund të priten në liqenet e temperuar veriorë gjatë ndryshimit të sasisë së algave dhe të treguesit të gjendjes ushqyese. TSI, treguesi i gjendjes ushqyese; Chl, vlerat e klorofileve ($\mu\text{g/L}$); SD, tej pamja me disk Secchi (m); TP, fosfori i përgjithshëm ($\mu\text{g/L}$) / A list of possible changes that might be expected in a north temperate lake as the amount of algae changes along the trophic state gradient (Carlson & Simpson, 1996).

TSI	Chl ($\mu\text{g/L}$)	SD (m)	TP ($\mu\text{g/L}$)	Gjendja	Përdorim për ujë të pijshëm	Peshkimi & Turizëm
<30	<0.95	>8	<6	Oligotrof: Ujë i kthjellët, i oksigjenuar gjatë gjithë vitit në hipolimn	Uji mund të përdoret për pirje edhe pa u filtruar	Mbizotërojnë troftat (peshqit salmonidë) fisheries dominate
30-40	0.95-2.6	8-4	6-12	Hipolimni i liqeneve të cekët mund të bëhet anoksik (pa oksigjen)		Peshq salmonidë vetëm në liqene të thellë
40-50	2.6-7.3	4-2	12-24	Mesotrof: Uji mesatarisht i kthjellët; mundësi në rritje e anoksisë së hipoliminit gjatë verës	Përkeqësohet hekuri, mangani, dhe problemet e erës dhe shijes. Për turbullinë, uji ka nevojë për filtrim.	Anoksia në hipolimn shkakton humbje të salmonideve. Mbizotërojnë llojet e krapit (ciprinidet).
50-60	7.3-20	2-1	24-48	Eutrofi: Hipolimn anoksik, ka mundësi të shfaqen probleme me zhvillimin e makrofiteve		Mbizotërojnë ciprinidet
60-70	20-56	0.5-1	48-96	Mbizotërojnë algat blu-të gjelbërta, probleme me shkumat algore dhe makrofitet.	Sfaqje të rënda të erës dhe shijes.	Shqetësime prej makrofiteve, shkumave të lagave, tej pamjes së ulët mund të largojnë turistët që lahen dhe vozitën me varkë.
70-80	56-155	0.25-1	96-192	Hipereutrof: (prodhimtari e kufizuar nga ndriçimi). Alga dhe makrofitet të dendura.		
>80	>155	<0.25	192-384	Shkumë algash dhe pakë makrofitet.		Pak peshq mbijetojnë; mund të vihen re ngordhje peshqish në verë.

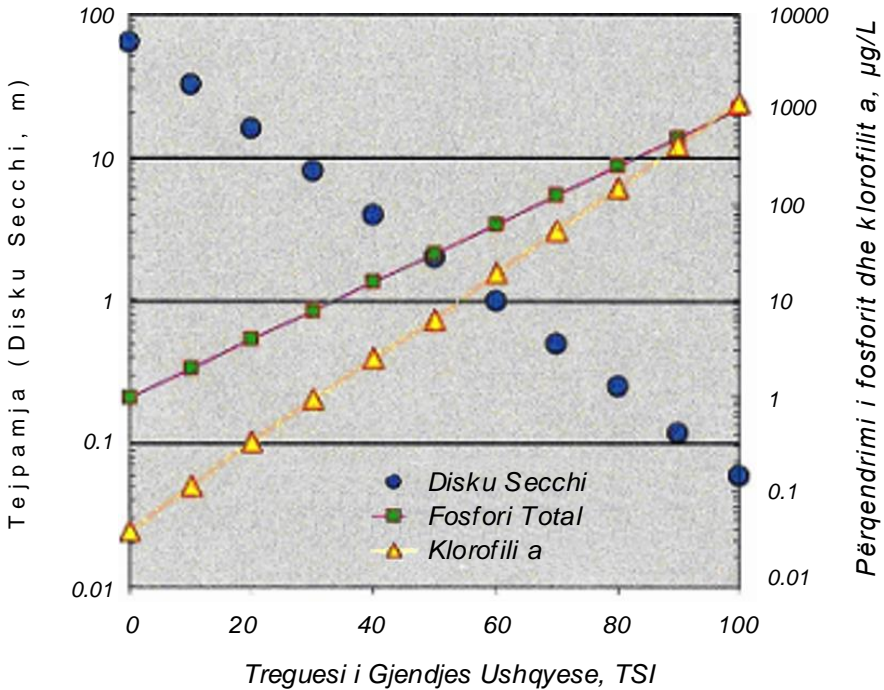


Figura 9-4. Varësia e vlerave të TSI ndaj përqendrimit të klorofilit a, të fosforit të përgjithshëm dhe tejpamjes. / Values of TSI relative to chlorophyll a, total phosphorus and transparency.

Sipas këtij studimi paraprak vihet re se në ujë mbizotërojnë grimca me përmasa shumë të imta, mesatarisht 0.3 µm; nisur dhe nga përmasat e tyre, ka shumë mundësi që ato të jenë grimca argjilore që vijnë në ujin e liqenit nga shpëlarjet e sipërfaqeve të zhveshura flishore dhe argjilore të kodrave përreth (*shih Mersinllari et al., Nr. 12 në këtë vëllim*). Në të vërtetë, po sipas vlerësimeve citometrike me vetëfloheshencë dhe me floheshencë ngjyruese (*shih Tab. 7-1 tek Bachofen, Nr. 7 në këtë vëllim*), vihet re se përqindja e organizmave fototrofë (pra e gjallesave bimore fitoplanktonike) në epilimn është vetëm sa 1.3% e gjithë grimcave përbërëse; edhe pas ngjyritimit me Syto-62 dhe aglutininën e embrionit të grurit (WGA), të cilat venë në dukje bakteret dhe gjallesa të tjera ujore, kjo vlerë në epilimn nuk kalon 20%. Megjithatë, vlen të thuhet që përqindja e grimcave me origjinë biologjike rritet në fund të liqenit (thellësinë 40 m). Kjo është dëshmi e rritjes së aktivitetit të bakteve heterotrofe; këto lloje janë aktive në kushtet relativisht anoksike të hipolimnit, të cilat njihen edhe si shkaktare të prishjes së shijes dhe të erës së ujit.

Tabela 9-5. Vlerat e TSI në liqenin e Bovillës gjatë periudhës së monitorimit dhe vlerësimi i gjendjes trofike, krahasuar dhe me biovëllimin/biomasën mesatare në kolonën ujore të stacionit S1 (pranë digës), dhe me klasat ushqyese të Willén (2000). / TSI values in Bovilla lake during monitoring period and trophic evaluation (Carlson & Simpson, 1996), compared also with mean biovolume/biomass of whole water column in station S1 (near the dam), and trophic classes given by Willén (2000); UO, ultraoligotrophic; O, oligotrophic; OM, oligo-mesotrophic; M, mesotrophic; E, eutrophic.

Muaji, viti	TSI (Chl a)		TSI (TP)	TSI (SD)	Biovëllimi planktonik, mm ³ /L
	Metoda trikromatike	Metoda kromatike			
Maj-06	26.4 (O)	21.4 (O)	44.4 (M)	44.2 (M)	0.04 (UO)
Korrik-06	35.5 (OM)	34.3 (OM)	26.5 (O)	46.8 (M)	0.23 (O)
Shtator-06	54.4 (E)	35.1 (OM)	39.4 (OM)	43.2 (M)	0.20 (O)
Nëntor-06	38.2 (OM)	36.4 (OM)	25.2 (O)	46.8 (M)	0.19 (O)
Janar-07	-	-	28.0 (O)	50.0 (M)	0.02 (UO)
Mars-07	32.6 (OM)	29.8 (O)	26.3 (O)	43.7 (M)	0.16 (O)
Maj-07	38.6 (OM)	36.0 (OM)	26.2 (O)	46.8 (M)	0.78 (M)
Korrik-07	49.0 (M)	47.3 (M)	20.7 (O)	43.7 (M)	0.17 (O)
Shtator-07	38.7 (OM)	37.4 (OM)	21.7 (O)	46.2 (M)	0.11 (O)
Nëntor-07	26.1 (O)	27.6 (O)	28.5 (O)	56.3 (E)	0.01 (UO)
Janar-08	37.1 (OM)	36.4 (OM)	14.0 (O)	50.1 (M)	0.03 (UO)
Mars-08	39.8 (OM)	37.9 (OM)	12.8 (O)	43.7 (M)	0.01 (UO)
Maj-08	34.9 (OM)	34.1 (OM)	20.7 (O)	43.2 (M)	0.04 (UO)
Mesatarja - Viti I	37.6 (OM)	32.2 (OM)	30.9 (OM)	45.9 (M)	0.23 (O)
Mesatarja - Viti II	37.6 (OM)	36.8 (OM)	20.7 (O)	47.1 (M)	0.06 (UO)

Në pasqyrën 9-5 vihet re se vlerat e TSI-së së llogaritur nga mesataret vjetore të tre parametrave kanë ecurinë e mëposhtme:

$$TSI (TP) < TSI (Chl) < TSI (DS)$$

Kjo gjendje duket edhe më e varfër për sa i përket prodhimtarisë biologjike (biomasës, mg/L), pra edhe më e mirë nga ana cilësore. Kjo i përket një gjendje karakteristike kur fosfori është faktor kufizues për zhvillimin e algave, edhe pse uji përmban shumë grimca të ngurta pezull. Përfundimet e gjetura për liqenin e Bovillës duke njehsuar indeksin TSI (Carlson & Simpson, 1996) janë të njëjta me ato që kanë rezultuar nga përdorimi i modelit OECD (2006).

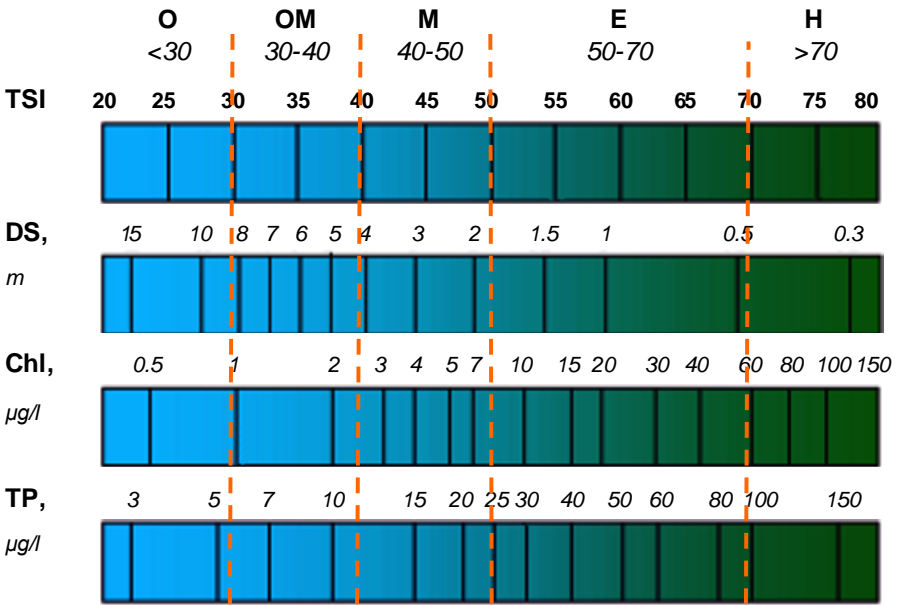


Figura 9-5. Klasat ushqyese sipas vlerave të treguesit TSI / Trophic classes according to the Carlson TSI values. O, oligotrophic; OM, oligo-mesotrophic; M, mesotrophic; E, eutrophic; H, hypereutrophic (after Moore & Thornton, 1988).

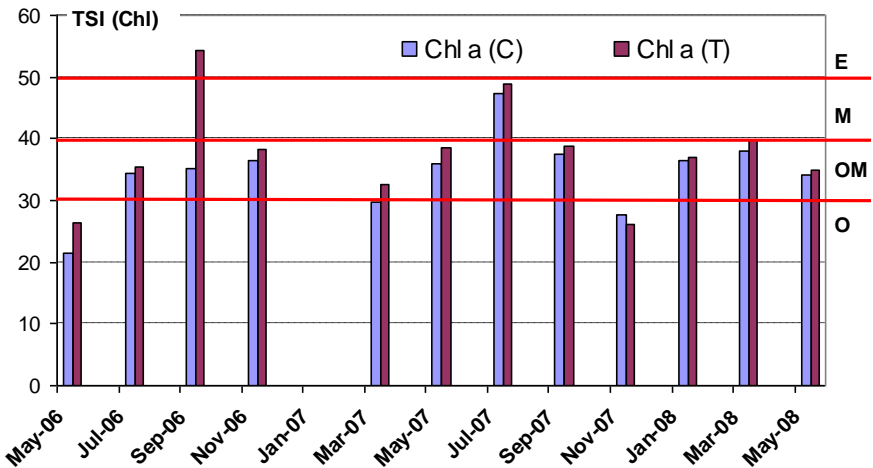


Figura 9-6. Vlerat e treguesit TSI në Bovillë të njehsuara sipas pigmenteve fotosintetike dhe klasat ushqyese përkatëse. / TSI values in Bovilla based on photosynthetic pigments, and the related trophic classes (Carlson & Simpson, 1996); O, oligotrophic; OM, oligo-mesotrophic; M, mesotrophic; E, eutrophic.

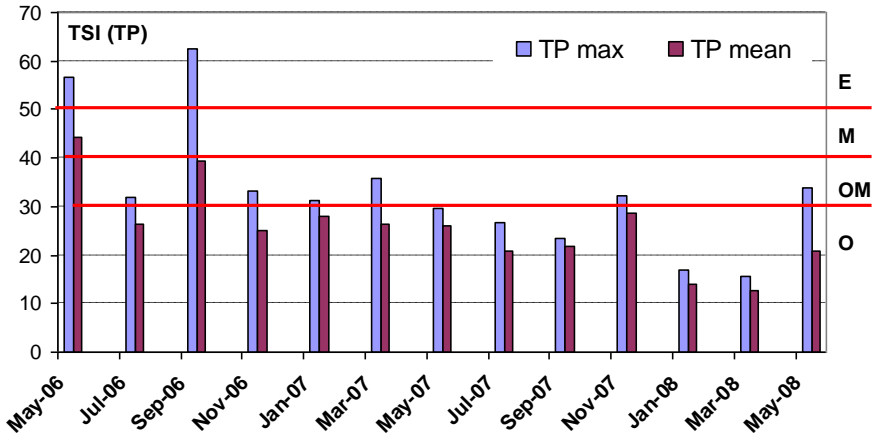


Figura 9-7. Vlerat e indeksit TSI në Bovillë të njehsuara sipas fosforit të përgjithshëm dhe klasat ushqyese përkatëse. / TSI values in Bovilla based on total phosphorus, and the related trophic classes (Carlson & Simpson, 1996); O, oligotrophic; OM, oligo-mesotrophic; M, mesotrophic; E, eutrophic.

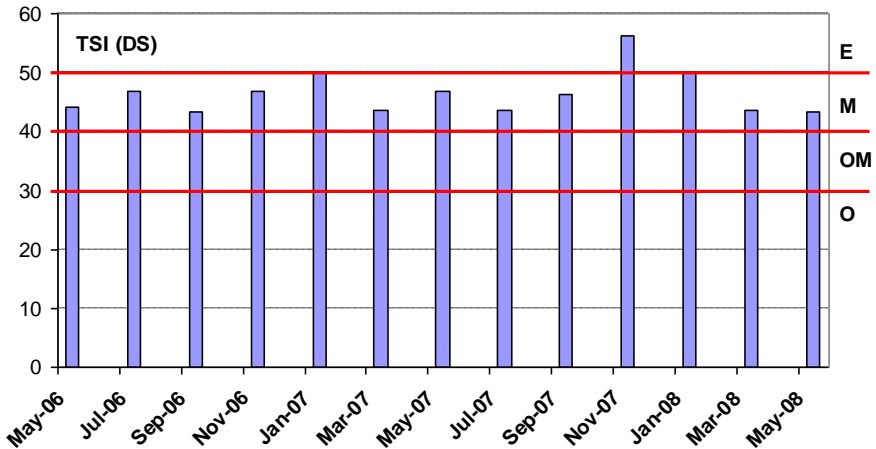


Figura 9-8. Vlerat e indeksit TSI në Bovillë të njehsuara sipas tejpmjes dhe klasat ushqyese përkatëse. / TSI values in Bovilla based on transparency, and the related trophic classes (Carlson & Simpson, 1996); O, oligotrophic; OM, oligo-mesotrophic; M, mesotrophic; E, eutrophic.

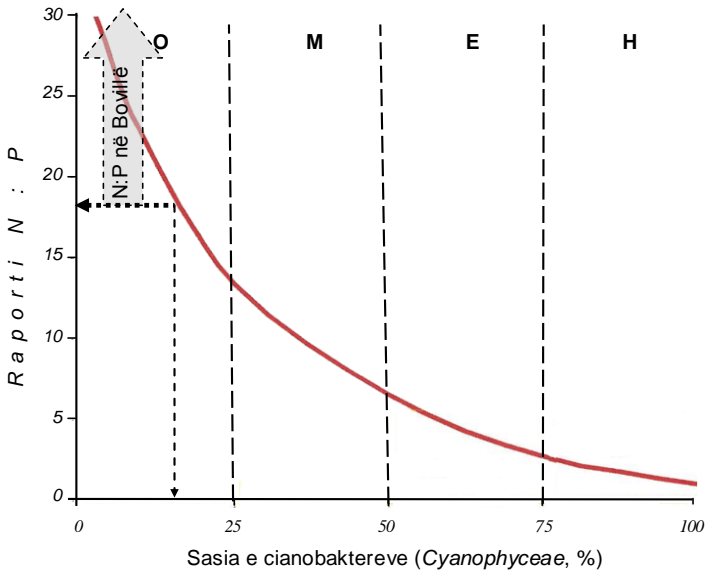


Figura 9-9. Lidhja ndërmjet raportit N:P, gjendjes trofike dhe përbajtjes së cianobaktereve në plankton. / Relation between N:P ratio, trophic state and the abundance of planktonic cyanobacteria (Carlson, 1977). O, oligotrophic; M, mesotrophic; E, eutrophic; H, hypereutrophic.

9.3. Raporti TN/TP

Raporti TN:TP (përqendrimi i azotit total ndaj përqendrimit të fosforit total) mund të përdoret për të studiuar ndryshimet e gjendjes në liqen sepse ndërmjet vlerave të këtij raporti dhe gjendjes trofike ekziston një varësi në përpjesëtim të zhdrejtë, si është treguar në figurën 9-9 (Carlson, 1992). Quiros (2002) thekson se raporti TN:TP është njëkohësisht shkak dhe pasojë e biologjisë së mjediseve ujore. Ky raport mund të ndikohet nga një serë mekanizmesh biokimikë të ndërlikuar që bashkëveprojnë me njëri-tjetrin. Në të njëjtën kohë, ai varet edhe nga shkarkimet në liqen të cilat janë zakonisht të pasura me lëndë të azotit. Zakonisht, raporti TN:TP zvogëlohet gjatë proceseve të eutrofikimit në liqene.

Raporti TN:TP në shtresën e epilimnit është i rëndësishëm në veçanti për vlerësimin e lëndës ushqyese kufizuese në liqen. Në përgjithësi, në liqenet që paraqesin vlera të raportit (molar) $TN:TP > 15-16$, element biokufizues është fosfori; ndërsa në liqenet ku raporti $TN:TP < 7$, ushqyes kufizues është azoti (OECD, 2006). Megjithatë, si përmendet dhe nga Correll (1999), këto raporte duhet të konsiderohet të përafërta dhe supozimet e bëra janë të ndërlikuara dhe mund të mos jenë kurdoherë të vlefshme.

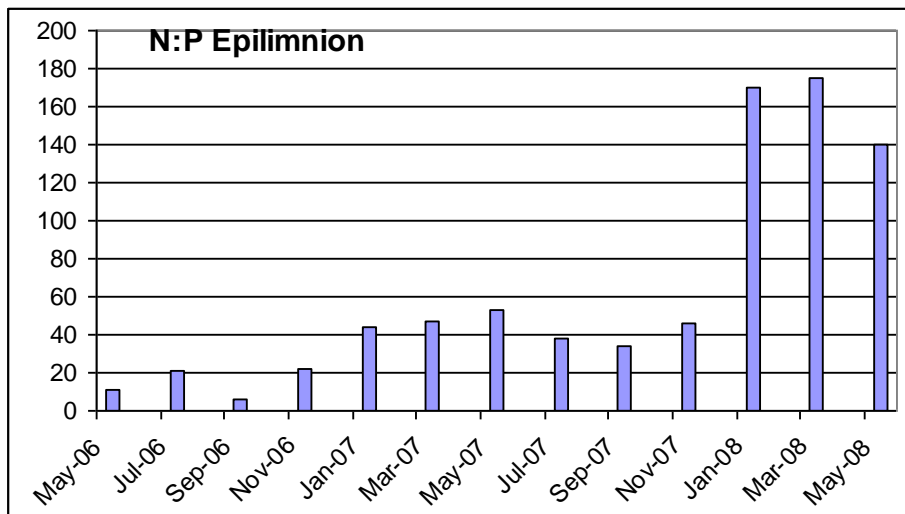


Figura 9-10. Ndryshimi i vlerave të raportit TN:TP në epilimn gjatë monitorimit të liqenit të Bovillës (stacioni S1). / Dynamics of the TN:TP ratio in epilimnion during monitoring of Bovilla Lake (site S1).

Në figurën 9-10 janë paraqitur vlerat e raportit TN:TP të njehsuara nga përqendrimet mesatare në shtresën e epilimnionit të liqenit të Bovillës gjatë periudhës së monitorimit. Ky raport ka rezultuar mjaft më i madh se 7.2 që i takon raportit Redfield sipas masës. Duke u mbështetur në figurën 9-9 arrihet në përfundimet se vlerat e gjetura janë karakteristike për liqenet oligotrofe dhe se fosfori është ushqyes kufizues.

Niveli i ulët i gjetur në muajin shtator 2006 (TN:TP = 6.5) përbën përjashtim, që mund të shpjegohet me sasinë shumë të ulët të reshjeve në 4 muajt e mëparshëm, prej vetëm 291.1 mm (ose 14% të reshjeve të vitit 2006). Ndikimi i sasisë së reshjeve në vlerat e raportit TN:TP mund të pasqyrohet shumë mirë me rezultatet e vitit 2007-2008. Vlerat më të ulëta të këtij raporti për vitin 2007 i takojnë muajve korrik-nëntor ku sasia e reshjeve të rëna ka qenë vetëm 11% e sasisë të përgjithshme të vitit 2007; ndërkaq mund të shihen vlera shumë të larta të këtij raporti gjatë 3 ekspeditave të fundit janar-maj 2008, kur në këtë periudhë kanë rënë 1285 mm shi (e barabartë me rreth 74% e reshjeve të vitit 2007).

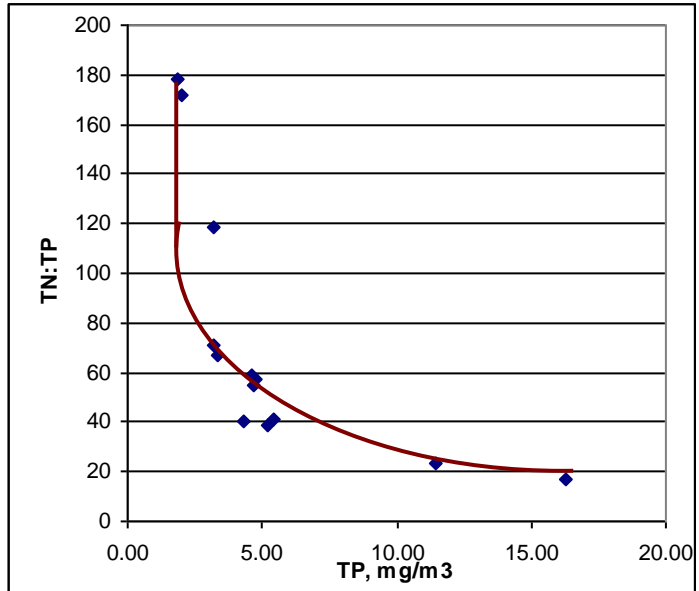


Figura 9-11. Varësia ndërmjet raportit TN:TP dhe përqendrimit TP në Bovillë. / Relationship between TN:TP ratio and TP in Bovilla.

Nuk është vërejtur ndonjë varësi e caktuar ndërmjet përqendrimeve TN dhe TP në ujërat e liqenit të Bovillës. Por, si shihet edhe nga figura 9-11, ndërmjet raportit TN:TP dhe vlerave të përqendrimit TP ka një varësi eksponenciale negative, që mund të shprehet me ekuacionin:

$$(TN:TP) = 95.82 e^{-0.14TP}$$

me koeficient korrelimi -0.7819 ($n=13$). Kjo do të thotë, se rritja e përqendrimit të fosforit në ujëra ndikon në zvogëlimin e theksuar të raportit TN:TP, duke synuar arritjen e një gjendje të qëndrueshme. Quiros (2002) përmend se kjo gjendje është karakteristike për liqenet ku faktor kufizues është fosfori. Pamje pak a shumë të ngjashme paraqet edhe varësia ndërmjet vlerave maksimale të klorofilit *a* dhe raportit TN:TP; kjo mund të shpjegohet me korrelimin e rëndësishëm të varësisë lineare ndërmjet Chl *a* dhe TP, e shprehur nga ekuacioni:

$$\text{Chl } a = 0.0178 + 0.642 \text{ TP, me } R = 0.771 \text{ (} n = 11 \text{)}$$

Kjo është një provë tjetër që fosfori është element kufizues i zhvillimit të biotës në liqenin e Bovillës.

Në përgjithësi raporti TN:TP rritet nga shtresat sipërfaqësore drejt thellësisë (Quiros, 2002) për shkak të konsumimit të fosforit në shtresat sipërfaqësore gjatë fotosintezës. Varësi të tilla janë vërejtur edhe në liqenin e Bovillës, sidomos gjatë periudhave të shtresëzimit të plotë.

9.4. Modeli Vollenweider 1976

Ky model (Vollenweider, 1976) është modifikuar nga studimi statistikor i kryer nga OECD (2006), duke dhënë një ekuacion empirik që lidh përqendrimin e fosforit në ujëra, jetëgjatësinë hidraulike dhe shkarkimet e fosforit në liqen:

$$[P]_{\lambda} = 1.55 \left\{ \frac{[P]_j}{(1 + \sqrt{\tau_w})} \right\}^{0.82}$$

ku: $[P]_{\lambda}$ është përqendrimi TP (mg/m³); τ_w , jetëgjatësia hidraulike e liqenit (në vite); $[P]_j$ shpreh shkarkimet e fosforit në liqen (mg/m³) ku $[P]_j = L_P/q_s$; L_P është shkarkimi i fosforit për njësinë e sipërfaqes (mg/m²/vit); dhe q_s është thellësia mesatare e ujërave që merr liqeni gjatë një viti (m/vit).

Ne e kemi përdorur këtë ekuacion për të vlerësuar shkarkimet e fosforit në liqen, të cilat nuk kemi pasur mundësi që t'i matim. Duke marrë përqendrimin mesatar të fosforit $[P]_{\lambda} = 4.85 \text{ mg/m}^3$, jetëgjatësinë hidraulike 1.5 vjet dhe thellësinë mesatare të ujërave që merr liqeni gjatë një viti 10.9 metra, kemi gjetur:

$$[P]_j = 8.94 \text{ mg/m}^3 \text{ dhe } L_P = 97.5 \text{ mg/m}^2/\text{vit}.$$

Duke vendosur të dhënat e liqenit në grafikun e shkarkimeve të fosforit të treguar në figurën 9-12, mund të shihet se liqeni i Bovillës ndodhet në zonën oligotrofe, në afërsi të kufirit që ndan këtë zonë me atë mesotrofe.

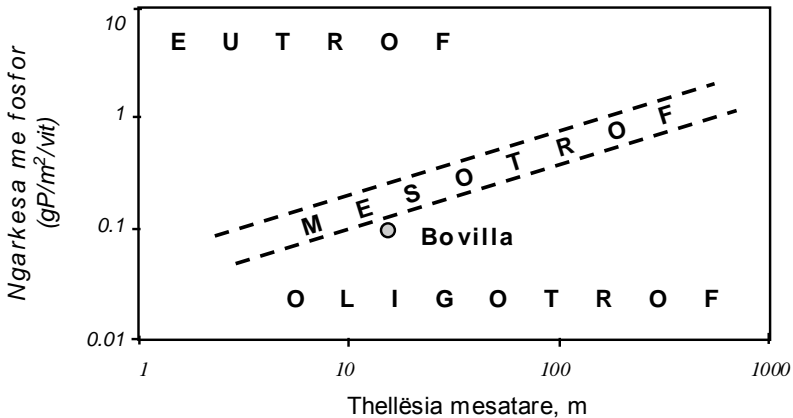


Figura 9-12. Grafiku i varësisë së shkarkimeve vjetore të fosforit ndaj thellësisë mesatare të liqenit. / Vollenweider plot of annual phosphorus loading versus the mean depth.

Në Direktivën e Peshkimit 2006/44 të BE-së mbi cilësinë e ujërave sipërfaqësore që lejojnë rritjen e peshqve, jepet një ekuacion për njehsimin e kufirit të lejueshëm të përqendrimit të fosforit në rastin e liqeneve me thellësi ndërmjet 18 dhe 300 metër:

$$L < 10(Z/T_w) (1 + \sqrt{T_w})$$

ku: L është shkarkimi i komponimeve të fosforit gjatë një viti në mg/m²; Z, thellësia mesatare e liqenit; dhe T_w, koha teorike e riqarkullimit të ujërave (në vite).

Duke përdorur këtë ekuacion për Bovillën, për Z = 18 m dhe T_w = 2.42 vjet, është njehsuar vlera L < 190.1 mg P/m²/vit. Kjo vlerë është rreth dy herë më e lartë sesa ajo që përftohet nga ekuacioni Vollenweider, gjë që tregon edhe një herë se shkarkimet e fosforit në liqenin e Bovillës janë relativisht të ulëta.

9.5. Treguesi Morfoedafik - MEI

Treguesi Morfoedafik (MEI) (Ryder, 1982) jepet me raportin e lëndëve të ngurta të tretura ndaj thellësisë mesatare të liqenit. Lëndët e ngurta të tretura mund të maten drejtpërdrejt ose të vlerësohen nëpërmjet matjes së alkalinitetit (MEI_{alk}) ose përcjellshmërisë elektrike (MEI_{cond}). Ky indeks përdoret kryesisht për të parashikuar prodhimtarinë e përgjithshme të peshqve dhe të fitoplanktonit në liqen; por ai mund të përdoret edhe për përqendrimin natyror të fosforit total, duke treguar, në këtë mënyrë, vlerën më të ulët të fosforit që pengon zhvillimin e vrullshëm të biotës në ujërat e liqenit (Vighi & Chiaudani, 1985).

Duke bërë diferencën ndërmjet përqendrimit të fosforit sipas kufijve të OECD-së (të cilat përcaktojnë gjendjen trofike) dhe përqendrimit natyror (sipas indeksit MEI) mund të vlerësohet përqendrimi "i tepërt" i fosforit për shkak të veprimtarisë humane, i cili mund të merret në konsideratë për vendosjen e objektivave të menaxhimit të cilësisë së ujërave.

Formulat për vlerësimin e përqendrimit natyror të fosforit të përgjithshëm në liqenet evropiane bazuar në vlerat e MEI janë:

$$\log P = 1.48 + 0.29 \pm 0.15 \log MEI_{alk} \quad (R=0.77)$$

$$\log P = 0.87 + 0.29 \pm 0.14 \log MEI_{cond} \quad (R=0.76)$$

Formulat e mësipërme mbështeten në faktin se aktivitetet antropogjenë në pellgun e liqenit shkaktajnë rritje të shkarkimeve të nutrientëve dhe, si pasojë, edhe rritje të prodhimtarisë së biotës. Në të kundërtën, këto aktivitete kanë shumë pak ndikim në parametra të tillë si alkaliniteti, përcjellshmëria elektrike

apo sasia e lëndëve të tretura. Gjithashtu, është vërejtur, se ndryshimet e përbërjes gjeokimike të zonave të ndryshme të pellgut të drenazhimit nuk paraqesin ndikim të rëndësishëm në përdorimin e indeksit MEI për vlerësimin e përqendrimit të fosforit.

Rezultatet e indeksit MEI të njehsuara duke u bazuar në vlerat mesatare të alkalinitetit dhe përcjellshmërisë elektrike të ujërave të liqenit të Bovillës gjatë dy viteve të monitorimit janë:

$$MEI_{alk} = 2.675 \text{ (meq/L)} : 18 \text{ (m)} = 0.15 \text{ meq/L}\cdot\text{m}$$

$$MEI_{cond} = 312.2 \text{ (}\mu\text{S}\cdot\text{cm)} : 18 \text{ (m)} = 17.34 \text{ }\mu\text{S}\cdot\text{cm/m}$$

Përqendrimet natyrore të fosforit të njehsuara duke u bazuar në këto vlera janë: 17.4 mg/m³ (min 13.06 dhe max 23.12) nga MEI_{alk} dhe 16.9 mg/m³ (min 11.4 dhe max 25.1) nga MEI_{cond}.

Të dy rezultatet janë shumë afër njëri-tjetrit, ndonëse më të larta nga mjaft vlera të përqendrimeve të fosforit që ne kemi gjetur me analizën kimike të ujërave gjatë dy viteve të studimit. Nivelet e përqendrimit natyror të fosforit në liqenin e Bovillës janë brenda kufijve të dhëna nga EEA (Leonard & Crouzet, 1998) për përqendrimet “natyrore” të fosforit që mund të luhaten ndërmjet 3 dhe 25 mg/m³.

9.6. Gjendja ushqyese sipas biomasës

Willén (2000) bën një klasifikim të gjendjes ushqyese dhe cilësisë së ujit të një liqeni duke u nisur nga përmbajtja e algave fitoplanktonike, biovëllimi/biomasa mesatare e tyre (mm³/L=mg/L). Vlen të theksojmë se kjo është ndoshta mënyra më e drejtpërdrejtë për të gjykuar mbi prodhimtarinë e një liqeni, edhe pse edhe kjo metodë ka kufizimet dhe përafrimet e veta. Një prej tyre është mënyra relativisht e vështirë e matjes së biovëllimit, pasi shumë lloje mikroskopike algash kanë forma të ndërlikuara; megjithatë standarde të ndryshme japin përmasat dhe përafrimet gjeometrike për llojet më të zakonshme. Në rastin tonë biovëllimin e kemi llogaritur nisur nga vëllimi mesatar i qelizave të diatomeve rrethore (të gjinisë *Cyclotella*); algat silicore rrethore, kryesisht *C. comensis*, janë mjaft e bollshme në planktonin e Bovillës, shpesh deri 98% të sasisë së përgjithshme të algave mikroskopike (*shih* Tab. III-2, Shtojca III, tek Koni *et al.*, Nr. 3 në këtë vëllim). Duke pasur formë cilindrike, vëllimi i tyre është lehtësisht i matshëm: diametri mesatar 0.008 mm dhe lartësia 0.003 mm; vëllimi mesatar i qelizës është: $\pi \cdot h \cdot r^2 = 0.0042 \cdot 0.003 \cdot 3.14 = 1.5 \cdot 10^{-7} \text{ mm}^3$; edhe pse me një farë gabimi, mendojmë se vëllimi i tyre përfaqëson me shumë përafërsi gjithë biovëllimin fitoplanktonik. Meqë llojet fitoplanktonike pluskojnë të lira në kolonën e ujit, dendësia e tyre

është e barabartë me atë të ujit (1.0 g/cm^3) (Lohmann 1908), pra biovëllimi është i barasvlershëm me biomasën ($1 \text{ mm}^3/\text{L} = 1 \text{ cm}^3/\text{m}^3 = 1 \text{ mg/L}$ ose $1 \text{ mm}^3/\text{m}^3 = 1 \text{ } \mu\text{m}^3/\text{L} = 1 \text{ } \mu\text{g/l}$) (shih edhe Koni *et al.*, në këtë vëllim).

Sipas Willén (2000), kur biomasa është më e vogël se $0.1 \text{ mm}^3/\text{L}$ (0.1 mg/L), prodhimtaria është shumë e varfër dhe gjendja ultraoligotrofe (UO); cilësia e ujit është e parë (Ia); kjo ndodh kur përmbajtja e fosforit të përgjithshëm në ujëra është më e vogël se $6 \text{ } \mu\text{g/L}$. Kur biomasa është $0.1\text{--}0.5 \text{ mm}^3/\text{L}$ gjendja është oligotrofe (O), që i përket cilësisë Ib, dhe përqendrimit të fosforit $6\text{--}12.5 \text{ } \mu\text{g/L}$. Kur biomasa merr vlera mesatare, $0.5\text{--}1.5 \text{ mm}^3/\text{L}$, gjendja është mesotrofe (M), cilësia e ujit është e shkallës së II-të, kurse përmbajtja korresponduese e fosforit $12.5\text{--}25 \text{ } \mu\text{g/L}$; për më tepër shih tabelën 3-1 tek Koni *et al.* (Nr. 3 në këtë vëllim).

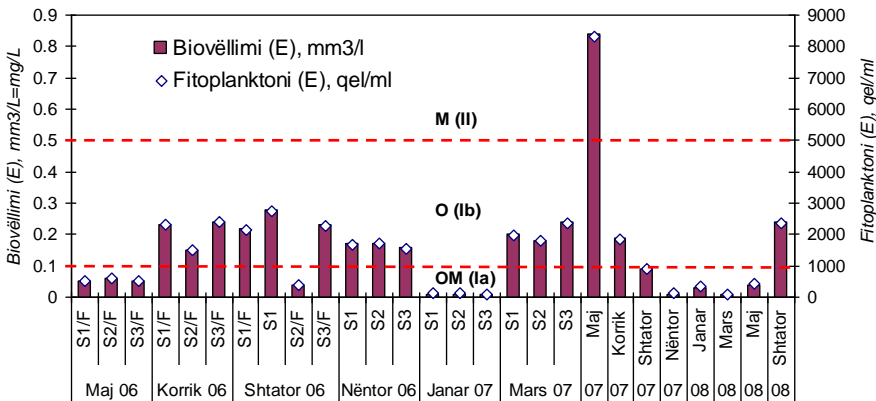


Figura 9-13. Ecuria e vlerave mesatare të fitoplanktonit (qeliza/ml) dhe biovëllimit (mm^3/L) në epilimnion (1-10 m) e Bovillës, për gjithë stacionet e studiuar, gjatë periudhës dy mujore maj 2006 – shtator 2008. Vijat e ndërprera tregojnë klasat ushqyese. / Dynamics of mean values of phytoplankton (cells/ml) and biovolume (mm^3/L) in epilimnion of Bovilla, in all sampled stations (S1, S2, S3), during the bimonthly period May 2006 – September 2008. Dashed lines show the trophic classes. OM, oligo-mesotrophic; O, oligotrophic; M, mesotrophic. E, Epilimnion (1-10 m); F, fixed with formaldehyde 4% (the rest is fixed with Lugol solution); S1, S2, S3, three stations (see the satellite map in Fig. 1 in Çullaj *et al.*, in this volume).

Si duket edhe nga të dhënat e tabelës 9-5 dhe nga histogrami i figurës 9-13, prodhimtaria e ujërave të liqenit të Bovillës është relativisht e pakët, e cila i përket gjendjes oligotrofe ose ultraoligotrofe, me cilësi shumë të mirë (I). Kjo përkon edhe me vlerat shumë të ulëta të fosforit të vrojtuar në të njëjtën periudhë (shih pasqyrën II-12, tek Shtojca II, Çullaj *et al.*, Nr. 2 në këtë vëllim).

Vetëm gjatë periudhës kulmore (maj 2007), prodhimtaria rritet, duke kaluar në gjendjen mesotrofe (cilësia e ujit II).

Nga tabela 9-5 dhe figura 9-13 vihet re se ka ndryshim thelbësor midis gjendje ushqyese (prodhimtarisë) së liqenit gjatë periudhës së vitit të parë studimor (maj 06 – maj 07), ku prodhimtaria është më e lartë, se gjatë vitit të dytë (korrik 07 – maj 08). Ky ndryshim është po kaq i dukshëm edhe për lëndët pezull në ujë (*shih* pasqyrën II-8, tek Shtojca II, Çullaj *et al.*, Nr. 2 në këtë vëllim). Kjo ndoshta vjen nga ndryshimet e dukshme klimatike midis këtyre dy periudhave (Fig. 9-14). Periudha e vitit të parë ka qenë më e lagët dhe e freskët, kurse periudha tjetër ka qenë më e nxehtë por dhe me reshje më të çrregullta (*shih* edhe Tab. 12-1, tek Mersinllari *et al.*, Nr. 12 në këtë vëllim).

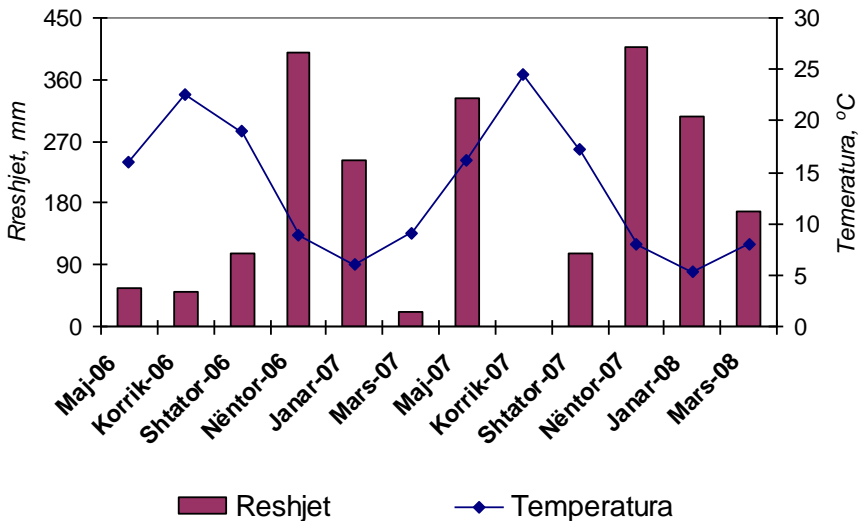


Figura 9-14. Ecuria e reshjeve dhe temperaturës gjatë periudhës studimore dymujore maj 2006 – maj 2007, sipas të dhënave të fshatit Dajt (Tiranë). / Dynamics of rainfall and temperature during the bimonthly study period may 2006 – May 2008; data from the thermometric place of Dajti village (Tirana) (Murtaç, 2007).

Gjatë periudhës studimore temperatura mesatare është luhatur nga një minimum prej 3.7°C (janar 2006) deri në 24.5°C (korrik 2007); sasia e reshjeve gjatë vitit 2006 ishte rreth 2'027 mm, shumë më e lartë se në vitin 2007, gjatë të cilit ranë vetëm 1'740 mm shi; dhe më pak akoma kanë rënë gjatë vitit 2008, vetëm 1'154 mm; gjatë dy muajve të verës, korrik-gusht 2007 nuk ka rënë asnjë pikë shi në zonë. Me siguri, kjo gjendje ka pakësuar dukshëm prurjet e rrjetit hidrografik, dhe për pasojë edhe prurjet e ngurta pezull në ujë. Nga ana tjetër, kjo ka pakësuar edhe prurjet e lëndëve ushqyese (azotit dhe

fosforit) nga pellgu ujëmbledhës (shih pasqyrat II-8 dhe II-12, tek Shtojca II, Çullaj et al., në këtë vëllim), dhe për pasojë ka ndihmuar në zhvillimin e pakët të planktonit.

Tabela 9-6. Vlerat kufi të disa parametrave të standardit evropian 75/440 për ujërat sipërfaqësore që shfrytëzohen për ujë të pijshëm. / Quality values of some parameters of the EC Directive 75/440 about the quality of surface water intended for the abstraction of drinking water.

Parametrat	A1		A2		A3	
	G	I	G	I	G	I
pH	6-5-8.5		5.5-9		5.5-9	
Lëndët e ngurta pezull (TSS), mg/L	25					
Temperatura, °C	22	25 (O)	22	25 (O)	22	25 (O)
Përcjellshmëria, µS/cm (20°C)	1000		1000		1000	
Nitrate, mg/L NO ₃	25	50 (O)		50 (O)		50 (O)
Hekuri, mg/L Fe	0.1	0.3	1	2	1	
Sulfatet, mg/L SO ₄ ²⁻	150	250	150	250 (O)	150	250 (O)
Kloruret, mg/L Cl ⁻	200		200		200	
Fosfatet, mg/L P ₂ O ₅	0.4		0.7		0.7	
Ngopja me oksigjen të tretur, %O ₂	>70		>50		>30	
Kërkesa biologjike për oksigjen (BOD ₅), mg/L O ₂	<3		<5		<7	
Amoniumi, mg/L NH ₄ ⁺	0.05		1	1.5	2	4 (O)
Koliformet totale (37°C), kol./100 ml	50		5'000		50'000	
Koliformet fekale, koloni/100 ml	20		2'000		20'000	
Streptokoket fekale, koloni/100 ml	20		1'000		10'000	

**Kategoria A1, përpunim i thjeshtë - filtrim i shpejtë dhe dezinfektim; A2, përpunim i zakonshëm - paraklorim, koagulim, flokulim, dekantim, filtrim, dezinfektim përfundimtar me klorim; A3, përpunim i thellë - klorim deri në pikën kritike, koagulim, flokulim, dekantim, filtrim, përpunim me karbon aktiv, ozonim dhe klorim përfundimtar. I, detyrueshme (imperative); G, udhëzuese (guide); O, përjashtime sipas kushteve klimatike ose gjeografike.*

9.7. Cilësia e ujit sipas Standardit 75/440 të BE-së

Standardi evropian 75/440 përcakton tre kategori të cilësisë së ujërave sipërfaqësore që shfrytëzohen për ujë të pijshëm. Në Shtojcën II (Annex II) të këtij standardi jepen vlerat kufij përkatëse për 46 parametra fiziko-kimikë. Në tabelën 9-6 ne kemi dhënë vetëm ata parametra që bëjnë pjesë në këtë shtojcë dhe që janë matur prej nesh, ose maten rregullisht nga laboratorët e Impiantit të Përpunimit të Ujit të Bovillës. Sipas këtij standardi, për ujërat që i përkasin kategorisë A₁, nevojitet vetëm përpunim i thjeshtë i ujit - filtrim i shpejtë dhe dezinfektim; ujërat e kategorisë A₂, kërkojnë përpunim të zakonshëm - paraklorim, koagulim, flokulim, dekantim, filtrim, dezinfektim përfundimtar me klorim; për ujërat e kategorisë A₃, kërkohet përpunim i thellë -

klorim deri në pikën kritike, koagulim, flokulim, dekantim, filtrim, përpunim me karbon aktiv, ozonim dhe klorim përfundimtar.

Disa nga parametrat fiziko-kimikë të matur, si pH, BOD₅, përcjellshmëria, ushqyesit (nitratet, fosfatet) etj. përgjithësisht janë brenda kufijve të cilësisë A₁ të ujërave. Megjithatë, temperatura e ujërave të epilimitit (1-5 m) kalon në verë (korrik-gusht) vlerën 25°C (A₂) (shih Fig. 1-8, tek Miho *et al.*, Nr. 1 në këtë vëllim); gjithashtu, vlerat e Fe të tretur në ujë rriten gjatë periudhës së shirave (nëntor – mars) (shih Fig. 8-5, tek Çullaj & Bachofen, Nr. 8 në këtë vëllim).

Ngopja me oksigjen e ujërave të liqenit duket se është gjithmonë e mirë vetëm për shtresat e sipërme të epilimitit (1-10 m) (kategoria A₁), kurse për shtresat e thella ka prirje të përkeqësohet (A₂) sidomos gjatë periudhës së shtresimit të plotë (maj – shtator), ndonjëherë dhe dukshëm, si p.sh. në maj 2006 kur përmbajtja ulet nën 50% (kategoria A₃) (shih Fig. 1-12, tek Miho *et al.*, Nr. 1 në këtë vëllim); po kjo shoqërohet në verë edhe me vlera relativisht të larta të amoniumit (mbi 0.05 mg/L), si në figurën 9-15. Kjo Po në këtë mënyrë, vlerat e lëndëve të ngurta pezull gjatë gjithë periudhës së parë të studimit (maj 2006-maj 2007) kanë qenë mbi 25 mg/L (kategoria A₂) (shih Çullaj *et al.*, Nr. 2 në këtë vëllim); kjo është përforcuar edhe nga vlerat relativisht të ulëta të tejpamjes dhe turbullia e lartë; të gjitha këto dëshmojnë për erozion të fuqishëm në zonë.

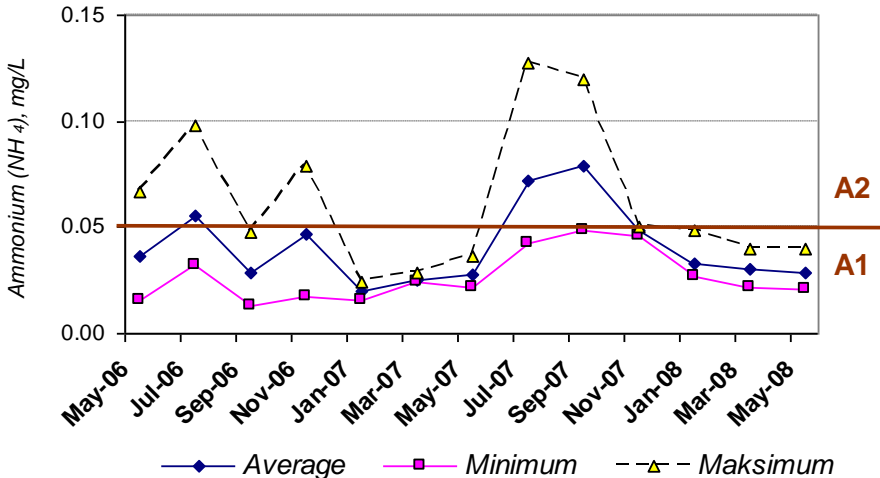


Figura 9-15. Ecuria e amoniumit mg/L NH₄⁺ në stacionin S1 në Bovillë. / Dynamics of ammonium (mg/L NH₄⁺) in stacion S1 in Bovilla.

Nga të dhënat mikrobiologjike të paraqitura në këtë vëllim nga Hoxha *et al.*, ujërat e Bovillës përgjithësisht kanë ngarkesë bakteriale të ulët, që i

korrespondon cilësisë A₁; megjithatë, në disa raste ujërat të përkeqësohen deri në cilësinë A₂; për **koliformet fekale**, kjo është vënë re më shpesh gjatë vitit 2006 (sidomos në nëntor), kurse për **streptokoket fekale** gjatë periudhës 2007-2008 (sidomos në nëntor 2007 dhe janar 2008). Përgjithësisht vlerat e larta përkojnë me fillimin e stinës së reshjeve, të cilat ndihmojnë në shpëlarjen e jashtëqitjeve me origjinë njerëzore dhe blegtorale nga vendbanimet drejt liqenit.

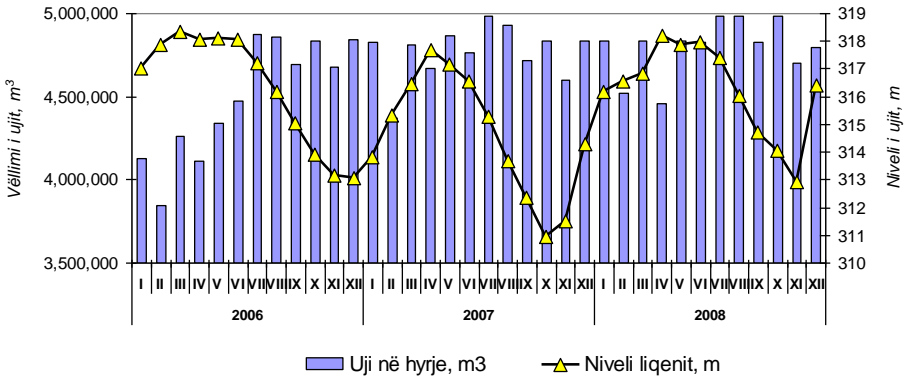


Figura 9-16. Ecuria e mesatareve mujore 2006-2008 të sasisë së ujit të përpunuar nga Impianti i Përpunimit (m³) dhe e nivelit të liqenit (m). / Dynamics of monthly average values 2006-2008 of water volume (m³) treated from the Bovilla Drinking Water Treatment Plant and water level of the lake (m). (data taken from the Water Treatment Plant).

Në Bovillë duket se kanë rëndësi edhe **luhatjet e nivelit të ujit, të cilat janë relativisht të mëdha**, mesatarisht nga kuota 311 m mbi nivelin e detit deri në 318 m (Fig. 9-16), duke ndjekur një ecuri lëkundëse stinore, ku vlerat më të ulëta vihen re gjatë periudhës së verë-vjeshtës (gusht-nëntor), kurse më të lartat në dimër-pranverë. Nga ana tjetër, edhe ecuria e marrjes së ujit nga liqeni për përpunim duket se është e tillë, por me kahe të kundërt, ku gjatë niveleve të ulëta të liqenit tërhiqen sasi relativisht më të mëdha, me një korrelim negativ ($N = -3E-06V + 329.06$, $R^2 = 0.1409$, $n = 34$, shkalla e besueshmërisë për testin me dy skaje, $p = 0.05$); ku N, niveli i liqenit në metra, V, vëllimi i ujit në hyrje të Impiantit të Përpunimit, në m³. Ndërkohë, vihet re korrelim linear mjaft i besueshëm ($p=0.01$, për $n = 34$) i ecurisë mesatare mujore të nivelit të ujërave në liqen me oksigjenin e tretur (pozitiv) dhe për temperaturën (negativ) e ujërave që hyjnë në Impiantin e Përpunimit. (Fig. 9-17); kjo do të thotë që kur nivelet e ujit në liqen janë minimale, për rrjedhojë edhe vëllimi i përgjithshëm e ujërave, temperatura e ujit është relativisht e lartë dhe vlerat e oksigjenit të tretur më të ulëta; kjo përkon edhe me periudhën e shtresimit të plotë, nga e cila mund të nxiten lulëzimet e algave

ose të baktereve heterotrofe që mund të jenë shkaktare të shijes dhe erës së papëlqyeshme. Kujtojmë që Impianti i Përpunimit ve në shfrytëzim përpunimin me qymyr aktiv gjatë periudhës shtator-tetor deri në prill. Për këtë, Impianti i Përpunimit për e sasinë e ujit që shfrytëzon duhet të mbajë parasysh edhe nivelin e ujit në liqen. Nuk do të ishte e këshillueshme tërheqja e sasive maksimale të ujit kur niveli i liqenit është minimal.

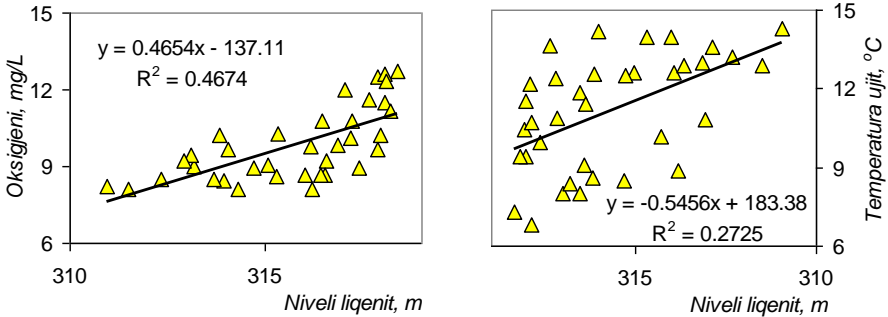


Figura 9-17. Regresioni linear midis mesatareve mujore 2006-2008 të sasisë së nivelit të ujërave në liqen (m), me oksigjenin e tretur (mg/L) (*majtas*) dhe temperaturën (°C) për ujin që hyn në Impiantin e Përpunimit. / Linear regression of monthly average values 2006-2008 of the lake water level (m), with the dissolved oxygen (mg/L) (*left*) and with temperature (°C) (*right*) for the waters that are treated from the Treatment Plant.

(<http://www.gifted.uconn.edu/siegle/research/Correlation/corrchrt.htm>)

Përfundime

Nga shqyrtimi i metodave të mësipërme të vlerësimit të gjendjes ushqyese të liqenit të Bovillës mbështetur në të dhënat e përfuara gjatë tudimit monitorues të kryer gjatë viteve 2006-2008 ka rezultuar:

1) Në ujërat e liqenit vihet re prodhimtari e ulët, pra zhvillim i pakët i fitoplanktonit, që i përket gjendjes ushqyese oligotrofe (cilësisë së parë të ujit). Vetëm në pak raste, p.sh. në maj dhe shtator 2007, është vrojtuar zhvillim relativisht i madh i fitoplanktonit, që i përket një gjendje mesotrofe (cilësi e II-të e ujërave).

2) Nga treguesit e ndryshëm, duket se elementi biokufizues në ujërat e liqenit të Bovillës është fosfori. Nivelet e fosforit janë mjaft të ulëta, nën vlerat e përqendrimit natyror; kjo shpjegohet jo vetëm me shkarkimet e ujërave të zeza relativisht të ulëta, por sidomos edhe me precipitimin e fosforit në sedimente, si dhe largimin e tij me ujin që merret nga impianti i trajtimit.

3) Pavarësisht nga vlerat e ulëta të prodhimtarisë biologjike, Liqeni i Bovillës karakterizohet nga një tejpamje relativisht e kufizuar dhe turbulli e lartë, që

nuk përputhet me vlerat e ulëta të fitoplanktonit, ose vlerat e ulëta të lëndëve ushqyese (fosfor dhe azot) që nxisin zhvillimin e fitoplanktonit. Kjo është pasojë e përmbajtjes së lartë të grimcave inorganike në ujë, të cilat zënë një përqindje shumë më të lartë se grimcat biologjike planktonike. Shumë diskutime në këtë vëllim të çojnë në faktin se Bovilla grumbullon sasi të madhe lëndësh të ngurta pezull nga pellgu ujëmbledhës, si rrjedhojë e dëmtimit të theksuar të mbulesës bimore, erozionit të madh të shpateve rrethuese, e ndihmuar kjo dhe nga natyra flishore-argjilore e tyre, si dhe nga karakteri i rrëmbyer i reshjeve.

4) Krahasuar me disa nga parametrat e Standardit të BE-së 75/440, ujërat e Bovillës janë përgjithësisht të cilësisë A₁; megjithatë ka përkeqësime për lëndët e ngurta pezull, që kapërcejnë vlerën 25 mg/L, sidomos gjatë reshjeve; po në këtë periudhë vihen re përkeqësime për përmbajtjen e Fe, për koliformet dhe streptokoket fekale. Për disa parametra të tjerë, cilësia e ujërave përkeqësohet kryesisht gjatë periudhës së shtresimit të plotë, si për oksigjenin e tretur në shtresat e thella, për amoniumin etj.

5) Luhatjet e nivelit të ujit në Ujëmbledhës janë relativisht të mëdha, mesatarisht nga kuota 311 m mbi nivelin e detit deri në 318 m. Vihet re se kur nivelet janë minimale (verë-vjeshtë) sasia e ujit që shfrytëzohet është maksimale; ndërkohë, temperatura e ujit në këtë periudhë është maksimale kurse vlerat e oksigjenit të tretur zvogëlohen; në këtë periudhë rriten kushtet stresuese që mund të shkaktojnë lulëzime algash ose bakteresh heterotrofe. Nuk këshillohet shfrytëzimi sasive maksimale të ujit prej Impiantit të Përpunimit, kur nivelet e ujit në Ujëmbledhës janë minimale.

Diktimi i ecurisë së gjendjes trofike kërkon përkujdesje për mbulesën bimore, mbrojtje nga prerjet, djegiet, ripyllëzime, zhdukje të dhisë nga pellgu, punime kundër erozionit në shtretërit e lumenjve, përpunim i veçuar i mbeturinave të lëngëta dhe të ngurta nga njerëzit dhe bagëtitë e tyre, si dhe përpjekje të menjëhershme për uljen e varfërisë tek banorët që jetojnë brenda pellgut; këto janë kërkesa urgjente që duhen pasur parasysh në menaxhimin e këtij baseni në të ardhmen, për të ruajtur nivelin e ulët të ushqyesve, për të mos nxitur eutrofikimin dhe krizat distrofike që e shoqërojnë atë. Vetëm në këtë mënyrë mund të sigurohet vazhdimësia e cilësisë së mirë të ujit të pijshëm. Natyrisht, monitorimi i vazhdueshëm sidomos i parametrave kryesorë fiziko-kimikë dhe biologjikë do të ndihmonte në njohjen e vazhdueshme dhe parandalimin e dukurive të padëshiruara.

Literatura

- 2000/60/EC: The Water Framework Directive - integrated river basin management for Europe. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council establishing a framework for the Community action in the field of water policy, adopted on 23 October 2000. (http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/index_en.html)
- 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 edn. American Public Health Association, Washington, DC
- Brönmark C., Hansson L. A. (2005): The Biology of Lakes and Ponds. Second Edition. Oxford University Press Inc., New York, NY: 1-285.
- Carlson R. E. (1977): A trophic state index for lakes. *Limnol. Oceanogr.*, 22: 361-369
- Carlson R. E. 1992. Expanding the trophic state concept to identify non-nutrient limited lakes and reservoirs. Proceedings of a National Conference on Enhancing the States' Lake Management Programs. Monitoring and Lake Impact Assessment. Chicago: 59-71
- Carlson R. E., Simpson J. (1996): A Coordinator's Guide to Volunteer Lake Monitoring Methods. North American Lake Management Society: 1-96 <http://dipin.kent.edu/tsi.htm>
- 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>
- Correll D. L. (1999): Phosphorus: a rate limiting nutrient in surface waters. *Poultry Science*, 78: 674-682
- 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
- Heinonen P., Ziglio G., van der Beken A. (2000): Hydrological and Limnological Aspects of Lake Monitoring. John Willey & Sons Ltd: 229
- Jüttner F., Watson B. S. (2007): Biochemical and Ecological Control of Geosmin and 2-Methylisoborneol in Source Waters. *Appl. Environ. Microbiol.*, 73: 4395–4406
- Koussouris T. S., Bertahas I. T., Diapoulis A. C. (1992): Background trophic state of Greek Lakes. *Fresenius Envir. Bull.*, 1: 96-101
- Leonard J., Crouzet P. (1998): Lakes and reservoirs in the EEA area. European Environment Agency. Copenhagen: 1-108
- Moore L., Thornton K. (Ed.) (1988): Lake and Reservoir Restoration Guidance Manual. USEPA. EPA 440/5-88-002. <http://www.pca.state.mn.us/water/lakeacro.html>
- Murtaj B. (2007): Vlerësime kimiko-limnologjike të liqenit të Bovillës, Mikrotezë, Departamenti i Kimisë, FShN, Universiteti i Tiranës.
- OECD (Ed.) (2006): Water Management. Research of the Organization for Economic Co-Operation and Development (OECD). Soil & Water Conservation Society of Metro Halifax (SWCSMH). <http://lakes.chebucto.org/TPMODELS/OECD/management.html>

9. Çullaj & Miho: Mbi gjendjen ushqyese të Liqenit të Bovillës

Quiros R. (2002): The nitrogen to phosphorus ratio for lakes: A cause or consequence of aquatic biology? (11-26). In A. Fernandez Cirelli & G. Chalar Marquisa (eds.) El Agua en Iberoamerica: De la Limnologia a la Gestion en Sudamerica. CYTED XVII, Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua, Facultad de veterinaria, Universitatd de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina: 1-172

Ryder A. R. (1982): The Morphoedaphic Index – Use, Abuse and Fundamental Concepts. Transactions of the American Fishery Society, 111: 154-164

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

Vighi M., Chiaudani G. (1985): A simple method to estimate lake phosphorus concentrations resulting from natural background loading. Water Research, 19, 8: 987-991

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

Vollenweider R. A. (1976): Advances in defining critical loading levels in lake eutrophication. Mem. Ist. Ital. Idrobiol., 33: 53-83

Vollenweider R. A., Kerekes J. (1982): Eutrophication of waters. Monitoring, assessment and control. OECD Cooperative programme on monitoring of inland waters (Eutrophication control), Environment Directorate, OECD, Paris: 1-154.

<http://lakes.chebucto.org/TPMODELS/OECD/management.html>

Willén E. (2000): Phytoplankton in Water Quality Assessment – An Indicator Concept. Në: Hydrological and Limnological Aspects of Lake Monitoring. John Wiley & Sons: 57-80

10

MBI PËRPUNIMIN E UJIT TË BOVILLËS – VËSHTRIM I PËRGJITHSHËM

ABOUT BOVILLA WATER TREATMENT – OVERVIEW

A. Emiri, E. Buzo, F. Hoxha

Overview

Albania is rich in drinking water resources and the Tirana region as well. The drinking water network stretches out almost over the whole Albanian territory. Nevertheless, there exist problems related to drinking water excess due to the limited collecting capacity, the old distribution system and its scarce maintenance. After 1990s Tirana had drastic changes concerning population growth and development. The drinking water demand increased drastically and the situation could be improved since the year 1998, when the Bovilla Reservoir was constructed. More than 50 millions m³ of water are taken every year from Bovilla Lake and treated by the Treatment Plant, situated in Kodra Kuqe, Tirana. The water is processed using the normal physical treatment, chemical treatment and disinfection, e.g. pre-chlorination, coagulation, flocculation, decantation, filtration, disinfection (final chlorination). In case when unpleasant odors and smell are observed the adsorption method is added using activated carbon; this is normally the case between end of September end April. The treatment process is regularly monitored and automatically controlled. About 25 physical chemical and microbiological parameters are regularly measured daily by the two laboratories involved in the Treatment Plant. During the treatment process the quality of the drinking waters achieve the values required from the Albanian Standard for the drinking water (STASH 3904:1997; VKM 145, 1998).

10.1. Hyrje

Me zhvillimin dhe rritjen e popullsisë, rritet edhe kërkesa për ujë të një cilësie më të mirë (WFD: 2000/60). Krahas përdorimit industrial, bujqësor dhe blegtoral, energjetikë dhe termo-energjetikë, industri, peshkim dhe akuakulturë, lundrim etj., sot po rritet dukshëm kërkesa për ujë të pijshëm sa më cilësor, sidomos në drejtim të higjienës vetjake dhe në turizëm.

Në këtë punim po pasqyrojmë në mënyrë të përmbledhur sigurimin e cilësisë së ujit të pijshëm për Tiranën, duke u përqendruar kryesisht tek përpunimi i ujit të Bovillës, i cili kryhet rregullisht nga Impianti i Përpunimit, Kodra e Kuqe,

Tiranë. Ky punim plotëson, në këtë mënyrë, gjithë diskutimet që paraqiten në këtë vëllim mbi Ujëmbledhësin e Bovillës, i cili nga viti 1999 është burimi kryesor i ujit të pijshëm për gjithë qytetin e Tiranës dhe zonën e banuar rreth saj. Vlen të theksojmë se gjithë kjo është kryer në kuadrin e një studimi gjithëpërfshirës, të kryer gjatë periudhës tetor 2005 - shtator 2008, nëpërmjet projektit të përbashkët kërkimor SCOPES 2005-2008 (Nr. IB7320-111032, për vlerësimin limnologjik dhe hidrologjik të këtij Ujëmbledhësi dhe pellgut të tij, duke u përqendruar në përdorimin për ujë të pijshëm.

10.2. Sistemi i ujit të pijshëm në Shqipëri

Për shkak të kushteve klimatike, kryesisht të reshjeve të bollshme, si dhe të relievit kryesisht kodrinor-malor, Shqipëria është e pasur me ujëra (Tab. 10-1; Fig. 10-1 & 10-2); ajo renditet ndër vendet e para të Evropës për sa i përket sasisë së ujit për frymë të popullsisë, e cila arrin mbi 13'000 m³ frymë/vit (Stanners & Bordeau, 1995); rreth 44% e sasisë së ujërave buron brenda vendit (Kabo, 1990-91; Çullaj *et al.*, 2005). Këto rezerva ujore krijojnë mundësinë që pjesa më e madhe e ujit të pijshëm të merret nga burimet nëntokësore (80%), dhe vetëm 20% nga ujërat sipërfaqësore (Floqi, 2007).

Natural wetlands	Surface, km ²	Number of sites
<i>Brackish lakes</i>	24.2	2
<i>Brackish marshes</i>	8.6	2
<i>Estuaries</i>	88	9
<i>Freshwater marshes</i>	6.4	6
<i>Freshwater springs</i>	6	110
<i>Glacier lakes</i>	2.4	96
<i>Lagoons</i>	252.4	9
<i>Lakes</i>	335.7	228
<i>Rivers and streams</i>	27.1	152
<i>Salt marshes</i>	0.3	1
<i>Sea bays</i>	17.8	1
<i>Wetland forests</i>	4.8	1
Total natural wetlands	773.7	617
Man made wetlands		
<i>Aquaculture ponds</i>	6.4	3
<i>Excavations</i>	0.3	3
<i>Reservoirs</i>	178.8	700
<i>Seasonally wetlands</i>	9.1	1
Total man made wetlands	194.6	707
Total wetlands in Albania	968.3	1324

Tablela 10-1: Sipërfaqja e përgjithshme (km²) dhe numri i përgjithshëm i vendeve ujore në Shqipëri. / Total area (km²) and total number of aquatic sites in Albania (përshtatur sipas Mima *et al*, 2003)

Thuajse gjithë hapësira e territorit shqiptar mbulohet nga rrjeti i ujësjellësve. Zonat e përqendruara urbane, si qytetet e mëdha dhe shumë fshatra furnizohen rregullisht me ujë në çdo shtëpi prej sistemit publik; vetëm një pjesë e vogël në zonat rurale furnizohen nëpërmjet krojeve ose çezmave të

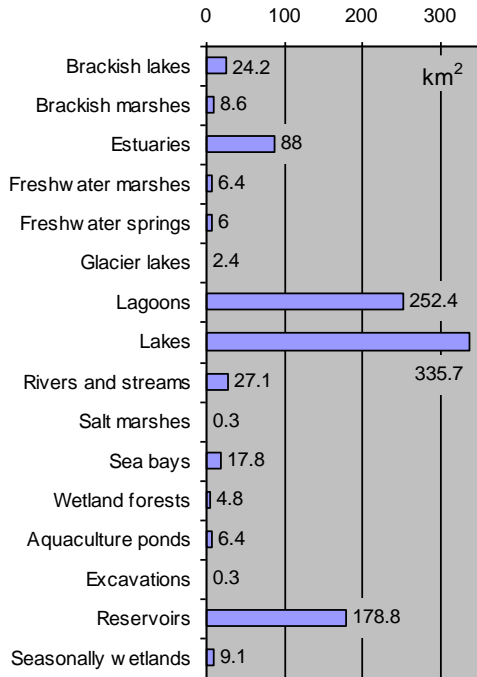
përbashkëta midis shtëpive. Megjithatë, duhet pohuar se pas vitit 1990, gjatë ndryshimit të sistemit (tranzicionit), edhe sistemi i ujësjellësve pësoi dëmtime të rënda; në rreth 400 fshatra ai u shkatërrua thuajse fare. Mendojmë se arsyeja kryesore ishte kalimi prej sistemit të centralizuar në një sistem të decentralizuar menaxhimi.

Figura 10-1: Hartë hidrografike e Shqipërisë. / Hydrographic map of Albania (Miho et al., 2005)

Vështirësitë financiare në sistemin e ujësjellësit vijnë edhe nga mos pagesa e rregullt prej të gjithë konsumatorëve, nga vlerat e ulëta të çmimit të ujit, nga humbjet e mëdha në rrjet dhe lidhjet e palejuara, shpesh dhe ilegale. Sipas të dhënave të Strategjisë për Sektorin e Cilësisë së Ujit të Pijshëm (WB, 2003), në Shqipëri ekzistojnë mbi 50 ndërmarrje ujësjellësisë; rreth 75% e ujit që prodhohet shkon për konsum shtëpiak dhe pjesa tjetër për qëllime të tjera. Në atë periudhë, rreth 60% e kësaj sasive ishte e pamatshme, dhe vetëm 18% paguhej; po sipas WB (2003) vetëm 8 ndërmarrje kishin një bilanc pozitiv. Gjatë këtyre viteve, edhe pse nuk kemi të dhëna, mendojmë se përmirësimi ka pasur, por gjithsesi gjendja mbetet ende larg as që duhet.



Figura 10-2: Sipërfaqja e përgjithshme (km²) sipas habitateve ujore kryesore në Shqipëri. / Total area (km²) and total number of aquatic sites in Albania (përshtatur sipas Mima *et al*, 2003)



Nga gjithë sistemi i ujësllësve në Shqipëri prodhohet për çdo person rreth 120 L/ditë. Meqë humbjet dhe shpërdorimet në rrjetin e shpërndarjes janë shumë të mëdha, vetëm 20-50 L/ditë shkojnë tek konsumatorët në shkallë vendi. Nga mungesa e mbikëqyrjes së rrjetit shpërndarës dhe e amortizimit të thellë të tij në Shqipëri humbjet e ujit luhaten në 50-70% (Floqi, 2007). Për këtë, furnizimi me ujë të pijshëm në shkallë vendi mbetet ende jo i kënaqshëm, shpesh me orar të kufizuar, e përforcuar kjo edhe nga kapaciteti grumbullues i pamjaftueshëm dhe nga ndërprerjet e vazhdueshme të energjisë elektrike.

Përgjithësisht në Shqipëri uji i nënshtrohet vetëm një filtrimi dhe disinfektimi të shpejtë me klor; vetëm në impiantet e Tiranës dhe në atë të Kavajës bëhet përpunim i mëtejshëm i ujit, si do të shohim më poshtë, me paraklorim, koagulim, flokulim, dekantim, filtrim, disinfektim përfundimtar me klorim; në Tiranë, në periudha të caktuara, edhe përpunim me karbon aktiv për ujin e Bovillës. Ndërprerjet e qarkullimit të ujit në sistemin e shpërndarjes, e shoqëruar ndonjëherë edhe me mungesën e lëndëve disinfektuese rrisin rrezikun e ndotjes së tubave nëntokësorë prej infiltrimit të agjentëve të jashtëm kimikë ose biologjikë; për shembull, gjatë ndërprerjes së ujit në tubat vjetër të shpërndarjes nëntokë mund të ndodhin infiltrime prej tubacioneve paralele të ujërave të zeza.

Në zonat rurale, banorët e fshatrave ndonjëherë hapin puse personale pa kontrollin e duhur sanitar; ndonjëherë kjo bëhet edhe në afërsi të shtretërve të lumenjve të ndotur rëndë, si përgjatë Ishmit, Semanit ose Shkumbinit (Miho *et al.*, 2005), dhe e përdorin atë pa përpunimin e duhur (filtrim dhe disinfektim).

Kujtojmë se sipas të dhënave të Qendrës Angleze të Teknologjive Alternative (Anonimous, 2005), në Angli konsumohet nga çdo njeri rreth 220 L/ditë ujë i pijshëm, ndërsa në Shtetet e Bashkuara të Amerikës, rreth 500 L/ditë. Nga ana tjetër, sipas të njëjtit burim, një njeri për të mbijetuar ka nevojë për rreth 5 L/ditë, për jetën e stilit të sotëm modern rreth 40-80 L/ditë, e cila shpërdorohet sipas histogramës së figurës 10-3. Nga të dhënat e mësipërme, sasia e ujit të pijshëm që shpërndahet nga sistemi në Shqipëri nuk duket se është shumë më e pakët se ajo që konsumohet në vendet e zhvilluara; në Tiranë ajo duket se është shumë më e lartë (Tab. 10-2); në se sistemi do të mbikëqyrej si duhet, ajo do të mjaftonte për të përmbushur kërkesat në rritje të jetës së sotme.

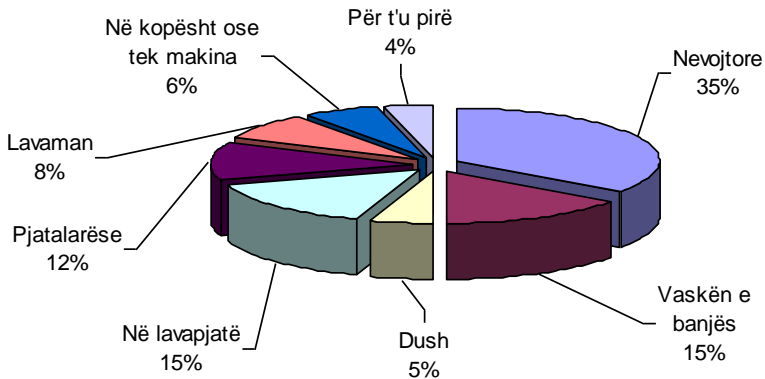


Figura 10-3. Ku shkon gjithë uji që shpërndahet prej ujësjellësit. / Where does all the water go? (Water & Waste: [www.aber.ac.uk/enssus/studentresources/Waterandwaste\(8\).ppt](http://www.aber.ac.uk/enssus/studentresources/Waterandwaste(8).ppt))

Cilësia e ujit të pijshëm në Shqipëri kontrollohet mbështetur në standardin STASH 3904:1997, zbatimi i të cilit sigurohet nga Vendimi 145 i Këshillit të Ministrave (VKM 145, 1998); në të përcaktohen rregullat higjeno-sanitare mbi kontrollin e cilësisë, projektimin, ndërtimin dhe administrimin e sistemit të ujit të pijshëm në Shqipëri. Në këtë vendim janë përfshirë pjesërisht edhe disa nga kërkesat e standardit evropian 80/778, në lidhje me cilësinë e ujërave që konsumohen nga njeriu.

10.3. Sistemi i ujit të pijshëm në Tiranë

Pas ndryshimit të sistemit ekonomik në vitin 1991, Tirana pësoi ndryshime të mëdha; popullsia e të cilës u rrit disa herë, nga rreth 206'000 banorë në vitin 1984, deri në rreth 700'000 në vitin 2001 (INSTAT, 2004); sot (2009) mendohet se në Tiranë popullsia të ketë arritur deri në rreth 850'000 banorë, e cila është më gati sa $\frac{1}{4}$ e gjithë popullsisë së Shqipërisë. Këtu kuptohet që siguri i ujit të pijshëm është mjaft i domosdoshëm.

Zona e Tiranës ka veçori natyrore dhe gjeologjike të pasura me ujëra me cilësi të mirë. Para vitit 1988, uji i pijshëm në Tiranë përfitohej nga burime nëntokësore dhe puse nëntokësore arteziane, burimet e Selitës dhe Shënmërisë (Tab. 10-2) kanë qenë furnizuesit kryesorë të qytetit të Tiranës me ujë të pijshëm. Një tunel përmes malit të Dajtit, i ndërtuar në vitin 1951, sjell ujërat e këtyre burimeve në Tiranë, duke vënë në punë njëkohësisht edhe një hidrocentral të vogël të ndërtuar posaçërisht në rrëzë të malit të Dajtit. Një pjesë e këtyre ujërave ambalazhohen sot edhe në shishe (*shih* Tab. 12-2, tek Mersinllari *et al.*, në këtë vëllim). Nga gushti i vitit 1998 hyri në shfrytëzim Ujëmbledhësi i Bovillës (Tab. 10-2).

Tabela 10-2. Burimet e ndryshme të ujit të pijshëm për Tiranën. / Different drinking water sources in Tirana (Floqi, 2007).

Burime të ujit të pijshëm	Prurja, L/s	Burime të ujit të pijshëm	Prurja, L/s
Burime natyrore nëntokësore		Puse të mëdhenj arteziane	
Selita	300-700	Laknasi	150
Shënmëria	300-700	Bërxulla	160
Bovilla e Vjetër	140-440	Buka, Pema, Coca Cola	30 secili
Ujëra sipërfaqësore		Pishina	100
Ujëmbledhësi i Bovillës	1200 - 1800	Kroi i Shën Gjinit + Çokollata	20
		Çokollata,	20
		Yzberishti	10
Gjithsej			
Prodhimtaria, m³/vit		Litra/person/ditë	Prurja, L/s
Average	83'700'000	269.8	2'758
Minimale	78'524'640	253.1	2'490
Maksimale	100'599'840	324.3	3'190

Sasia e përgjithshme e ujit të prodhuar për Tiranën vlerësohet të luhatet rreth 83'700'000 m³/vit, me prurje mesatare ditore prej rreth 2'758 L/s (Floqi, 2007). Duke bërë një llogaritje të thjeshtë nga të dhënat e tabelës 10-2 për një popullsi prej 850'000 banorësh, në Tiranë prodhohet mesatarisht rreth 270 L/ditë/person ujë i pijshëm. Kjo sasi është jashtëzakonisht e madhe (p.sh. më e madhe se ajo që harxhon Anglia; *Anonimous*, 2005), edhe pse duhet të pohojmë se shpërndarja në qytet mbetet ende me orar të kufizuar dhe shpesh me shqetësime. Nga burimet, uji mbledhet në tre depozita kryesore me kapacitet të përgjithshëm prej rreth 67'600 m³, të vendosura në tre pika të ndryshme të qytetit; secila prej tyre mund të furnizohet nga dy ose tre burime të ndryshme.

Tabela 10-3. Sasia e përgjithshme në m³ e ujit të marrë nga liqeni i Bovillës dhe të përpunuar nga Impianti gjatë tre viteve të fundit; L/d/p, litra në ditë për person; popullsia e Tiranës, 850'000 banorë; çmimi i ujit të përpunuar, 8 lekë/m³. / Total water in m³ taken from the Bovilla Lake and treated by the Treatment Plant during the last three years; L/d/p, liters/day/person; 850'000 inhabitants for Tirana; 8 leke/m³ the price of the treated water.

Muajt	2006		2007		2008	
	Hyrje, m ³	Dalje, m ³	Hyrje, m ³	Dalje, m ³	Hyrje, m ³	Dalje, m ³
Janar	4'126'988	3'978'649	4'826'093	4'458'143	4'836'000	4'594'645
Shkurt	3'845'439	3'563'260	4'368'868	4'059'702	4'524'000	4'252'493
Mars	4'259'545	3'961'178	4'812'162	4'424'027	4'836'000	4'562'362
Prill	4'112'039	3'818'432	4'669'906	4'318'152	4'461'600	4'234'134
Maj	4'344'011	3'994'164	4'863'760	4'486'982	4'836'300	4'505'482
Qershor	4'475'568	4'064'816	4'762'588	4'407'234	4'824'000	4'427'857
Korrik	4'871'891	4'456'178	4'987'882	4'637'492	4'984'800	4'681'303
Gusht	4'857'442	4'443'707	4'931'025	4'625'660	4'984'800	4'638'287
Shtator	4'690'221	4'318'000	4'714'307	4'330'317	4'824'000	4'493'133
Tetor	4'834'076	4'454'764	4'838'537	4'401'142	4'984'800	4'675'574
Nëntor	4'679'033	4'268'876	4'596'286	4'179'972	4'699'200	4'519'776
Dhjetor	4'840'202	4'469'477	4'836'000	4'516'891	4'794'000	4'671'541
Gjithsej, m³	53'936'455	49'791'501	57'207'414	52'845'714	57'589'500	54'256'587
Çmimi, Lekë		398'332'008		422'765'712		434'052'696
Çmimi, Euro	<i>1Euro = 122 Lekë</i>	<i>3'265'016</i>		<i>3'465'293</i>		<i>3'557'809</i>
Gjithsej, L/d/p		160.5		170.3		174.9

Tirana pas viteve 1990 pësoi ndryshime rrënjësore dhe një zhvillim të pakrahasueshëm me ndonjë qytet tjetër, jo vetëm në Shqipëri, por në gjithë Rajonin. Për këtë, ndërtimi i Ujësjellësit të Bovillës ishte vepër e rëndësishme sociale dhe ekonomike, që i erdhi në ndihmë qytetit të Tiranës. Gjithë vepra ka kushtuar rreth 22 miliard lira italiane (rreth 11 milionë Euro), financuar nga një kredi e dhënë nga Ministria e Punëve të Jashtme e Republikës së Italisë. Ndërtimi u ndoq nga Shoqëria Putignano e Barit; drejtimi i punimeve u bë nga një grup teknikësh italianë në bashkëpunim me teknikë shqiptarë; gjatë zbatimit të punimeve u bë njëkohësisht edhe kualifikimi për drejtimin e punëve publike në bazë të normave italiane dhe evropiane (*sipas* Consorzio Putignano, *Fletëpalosje*).

Impianti siguron deri në 1'800 L/s ujë të pijshëm për qytetin e Tiranës. Uji merret nga Ujëmbledhësi i Bovillës, i cili gjendet në pjesën verilindore të Tiranës. Ujëmbledhësi është formuar nga prerja e lumit Tërkuza me një digë prej 81 m të lartë, në grykën e Zall Herit. Ai është mbushur përfundimisht me ujë në gusht 1998. Më shumë Ujëmbledhësin e Bovillës, për ndërtimin e digës

dhe të dhëna të tjera fiziko-gjeografike jepen nga Miho *et al.* (Nr. 1), Çullaj *et al.* (Nr. 2), etj. (në këtë vëllim). Një tubacion çeliku me diametër 90 cm dhe gjatësi 10 km sjell ujin me vetërrjedhje nga kulla e Ujëmbledhësit (kuota 275 m mbi nivelin e detit deri tek Impianti i Përpunimit në Kodrën e Kuqë, Babru (rreth 217 m). Sasia e ujit të marrë nga liqeni i Bovillës dhe të përpunuar nga Impianti gjatë tre viteve të fundit (2006-2008), së bashku me koston e përgjithshme përkatëse dhe sasinë (L/person/ditë) jepet në tabelën 10-3, duke ndjekur ecurinë e paraqitur në grafikët e figurës 10-4. Sasia e ujit të përpunuar pëson një farë ngritje nga viti 2006 në vitin 2008.

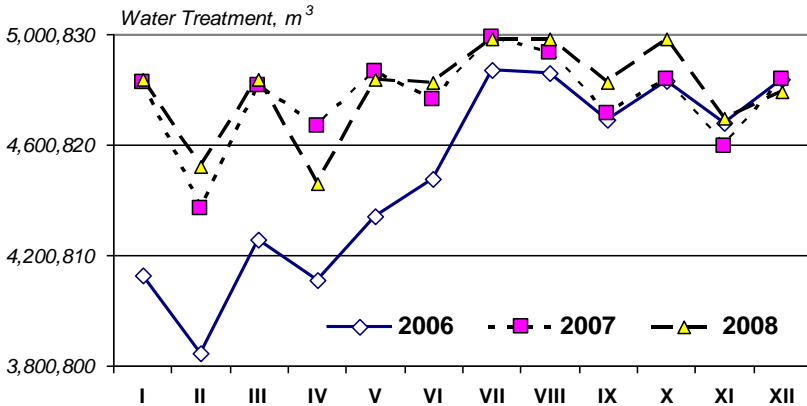


Figura 10-4. Ecuria e sasisë së përgjithshme në m³ e ujit të marrë nga liqeni i Bovillës prej Impiantit gjatë tre viteve të fundit. / Dynamics of the total water in m³ taken from the Bovilla Lake by the Treatment Plant during the last three years.

Impianti i Përpunimit është vepra më e rëndësishme e Ujësjellësit të Tiranës, në të cilin kryhen proceset e kthjellimit, filtrimit dhe disinfektimit, duke e kthyer ujin e liqenit të Bovillës tërësisht për pirje. Impianti është vënë në punë në vitin 1998, dhe qysh në fillim drejtohet nga personel shqiptar. Impianti ka një depozitë të ujit të pijshëm me vëllim prej 30'000 m³; prej këte uji shpërndahet në Tiranë me anë të dy tubacioneve prej çeliku, njëri me diametër 120 cm dhe gjatësi 2.5 km që përcjell ujin në Tiranë, kurse një tjetër me diametër 100 cm përcjell ujin tek depozita e Kino Studios (Tiranë) (*sipas* Consorzio Putignano, *Fletëpalosje*).

Sistemi i ujit të pijshëm në Tiranë monitorohet rregullisht nga Drejtoria e Shëndetit Publik (Inspektoriati Kombëtar i Shëndetësisë), i cili është organi më i lartë shtetëror që kontrollon dhe monitoron cilësinë e ujit të pijshëm, si dhe nga vetë Ndërmarrja e Ujësjellës-Kanalizimeve të Qytetit. Nga ana mikrobiologjike monitorohen treguesit e koliformëve dhe streptokokëve fekale, koliformet totale, mikroflora e përgjithshme dhe përmbajtja e klostridiumit; rastet me ndotje më të madhe janë vënë re gjatë muajve me reshje dhe gjatë verës (Floqi, 2007)

10.4. Mbi teknologjinë e pastrimit të ujit të Bovillës

Mbështetur në të dhënat laboratorike shumëvjeçare të Impiantit të Bovillës (*shih* Tab. X-1 tek Shtojca X), si dhe në të dhënat e mbledhura gjatë projektit SCOPES (Çullaj *et al.*, në këtë vëllim), duket se për shumë parametra fiziko-kimikë, uji që vjen nga liqeni i Bovillës i përket kategorisë A_1 të Standardit të Bashkimit Evropian 75/440 për ujërat sipërfaqësore që shfrytëzohen për ujë të pijshëm, sidomos për pH-in, BOD_5 , përcjellshmërinë, ushqyesit (nitratet, fosfatet) etj. Në ujërat e liqenit vihet re prodhimtari e ulët, pra zhvillim i pakët i fitoplanktonit, që i përket gjendjes ushqyese oligotrofe (cilësisë së parë të ujit). Vetëm në pak raste, p.sh. në maj-shtator 2007, është vrojtuar zhvillim relativisht i madh i fitoplanktonit, që i përket një gjendje mesotrofe (cilësi e II-të e ujërave).

Megjithatë, në ujërat e liqenit vihen re përkeqësime për lëndët e ngurta pezull (që shpesh kapërcejnë vlerën 25 mg/L, kategoria A_2) dhe turbulli e lartë, sidomos gjatë reshjeve; po në këtë periudhë vihen re përkeqësime për përmbajtjen e Fe, për koliformet dhe streptokoket fekale. Për disa parametra të tjerë, cilësia e ujërave përkeqësohet kryesisht gjatë periudhës së shtresimit të plotë (maj – shtator), si për oksigjenin e tretur në shtresat e thella (A_2 dhe A_3), për amoniumin etj. (*shih* Çullaj & Miho, në këtë vëllim). Për më tepër, prej vjeshtës së vitit 2001, në ujin e pijshëm është shfaqur herë pas here erë dhe shije e papëlqyeshme, e cila ka bërë që Impianti të shtonte përpunimin me qymyr aktiv, duke rritur më tej koston e pastrimit. Arsyeja e kësaj dukurie, që hera-herës përsëritet, ende nuk dihet qartë; përveç trajtimit me qymyr aktiv kjo ka nxitur marrjen e disa masave parandaluese në Ujëmbledhës.

Sipas standardit 75/440, ujërat që i përkasin kategorisë A_1 kërkojnë vetëm përpunim të thjeshtë - filtrim të shpejtë dhe disinfektim; ujërat e kategorisë A_2 , kërkojnë përpunim të zakonshëm - paraklorim, koagulim, flokulim, dekantim, filtrim, disinfektim përfundimtar me klorim; kjo ndiqet rregullisht nga Impianti i Përpunimit për ujërat e Bovillës. Për ujërat e kategorisë A_3 , kërkohet përpunim i thellë - klorim deri në pikën kritike, koagulim, flokulim, dekantim, filtrim, përpunim me karbon aktiv, ozonim dhe klorim përfundimtar; ky rast, për Impiantin e Përpunimit nënkupton futjen në shfrytëzim të përdorimit të Filierës së Karbonit Aktiv, e cila bëhet vetëm gjatë periudhës kur ndjehet shija dhe era e papëlqyeshme në ujë.

Nga kryerja me korrektësi e procesit teknologjik të pastrimit të ujit përftohet ujë i pijshëm sipas të gjitha normave të përcaktuara në standardin shqiptar STASH 3904:1997 (VKM 145, dt. 26/02/1998), si dhe në standardin e BE-së 80/778. Në figurën 10-5 jepet skema e përpunimit të ujit të pijshëm të Bovillës prej Impiantit të Trajtimit, Kodra e Kuqe, Tiranë.

Në figurën 10-6 jepet, gjithashtu, planimetria e Impiantit të Trajtimit, sipas asaj që është botuar në fletëpalosjen publikuar nga firma ndërtuese Consorzio Putignano (fletëpalosje), e rifreskuar me kullën e karbonit aktiv. Më poshtë po japim përmbledhtas hapat kryesore që ndiqen gjatë përpunimit të ujit; vlen të theksojmë se të dhëna plotësuese për këtë janë publikuar dhe më parë nga Emiri (2002) dhe Buzo (2008).

Fillimisht uji që vjen nga Bovilla hyn në **Partitor** (Fig. 10-6/2 dhe 10-7/b); këtu dozohen Polikloruri i Aluminit $[Al_n(OH)_m(Cl)_x(SO_4)_v]$, 10% (si koagules – flokulues), Hipokloriti i Natriumit (NaOCl), 13-15% (si oksidues – disinfektues), Acidi Klorhidrik, 30–33% (si korrektues pH-i). Në periudhën e shfaqjes së

shijes së papëlqyshme në ujë në këtë hap shtohet edhe trajtimi me **Karbon Aktiv Pluhur (CAP)** (Fig. 10-5, 10-6/22 dhe 10-8/b).

Gjatë procesit të **oksidimit** (Fig. 10-5), hipokloriti i natriumit ndihmon në oksidimin e amoniakut, hekurit, lëndëve organike, sulfureve etj. Gjithashtu, ai bën ngordhjen e pjesës më të madhe të gjallesave, përfshirë dhe ato patogjene, të pranishme në ujin e pa trajtuar natyror. Dozimi i acidit klorhidrik në Partitor shërben për korrektimin e pH-it, i cili duhet të jetë në intervalin 7.5–7.8, i përshtatshëm për të penguar tretjen e joneve Al^{3+} në ujë, si dhe për kryerjen sa më mirë të disinfektimit; në këtë pH ndodh formimi i HClO (acid hipokloror), i cili vepron më fuqishëm mbi mikroorganizmat se jonet ClO^- (hipoklorit).

Me ndihmën e tre portave ndarëse, uji i trajtuar me kimikatet e mësipërme kalon në tre **Kiariflokulesit (Pulsuesit)** (Fig. 10-6/4 dhe 10-7/c), të cilët janë me pulsime me shtrat balte, me kapacitet 600 L/s secili; fillimisht, uji hyn në një kambanë qendrore, e cila boshatiset në intervale të rregullta dhe të rregullueshme. Ngritja dhe ulja e alternuar e nivelit në kambanë komandohet nga kalimi nën vakum, e pasuar nga kalimi sërish nën presion atmosferik të hapësirës brenda saj. Shtrati i baltës i nënshtrohet lëvizjeve të alternuara në ulje gjatë ngritjes së nivelit të ujit në kambanë, për shkak të thithjes së ajrit nga aspiratori i montuar në kokë të kambanës, dhe në ngritje kur kambana vendoset nën presion atmosferik.

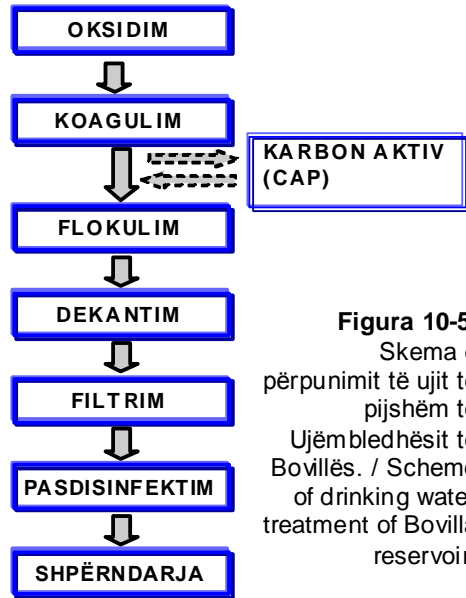


Figura 10-5. Skema e përpunimit të ujit të pijshëm të Ujëmbledhësit të Bovillës. / Scheme of drinking water treatment of Bovilla reservoir.

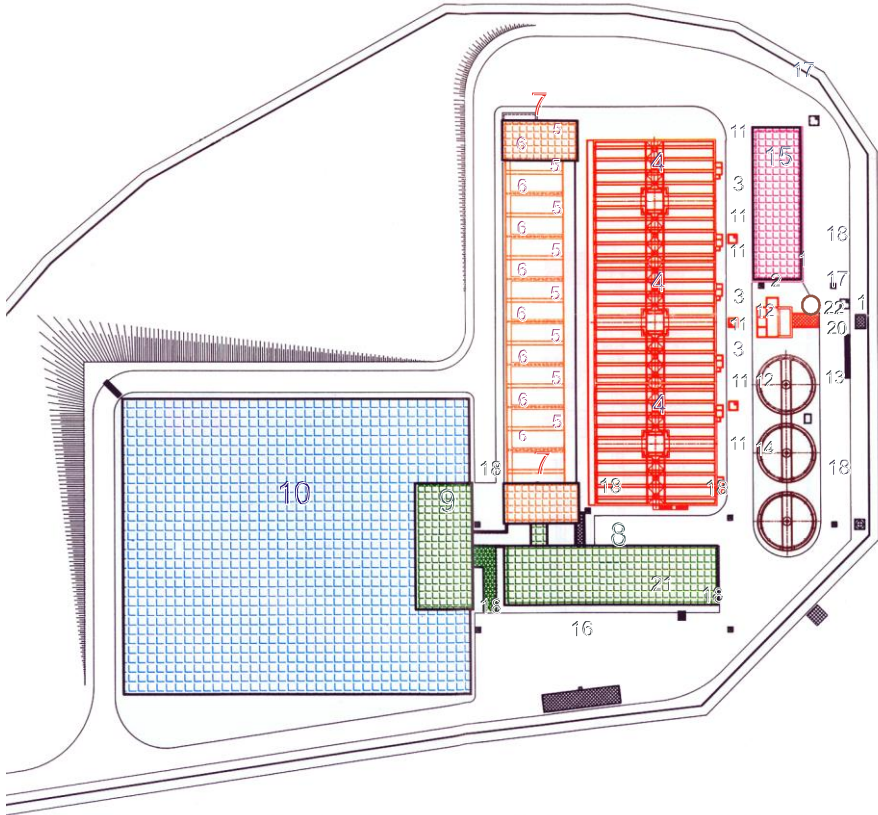


Figura 10-6. Skema e Ujësjetësimit të Bovillës, Tiranë; **1,** Pusi i matësit dhe valvula rregulluese e prurjes; **2,** Hyrja dhe shpërndarja e prurjes; **3,** Matësi në hyrje të dekantuesve; **4,** Basenet e dekantimit me pulsime; **5,** Basenet e filtrimit me gravitet; **6,** Depozitat e mbledhjes së ujit të filtruar dhe përfundimit të ujit të largës së filtrave; **7,** Zyrat e arkivit dhe të drejtorisë; **8,** Salla e makinave dhe presuesve të filtrave, kabina elektrike, gjeneratori elektrik, tharja e baltërave; **9,** Zyra dhe shërbime të ndryshme; **10,** Depozita e ushqimit të rrjetit hidrik të Tiranës; **11,** Stacionet e ngritjes së baltërave tek basenet e dendësimit; **12,** Basenet e dendësimit të baltërave; **13,** Stacioni i ngritjes së ujit të kthjelluar nga basenet e dendësimit; **14,** Depozita për përpunimin kimik të baltërave; **15,** Depozitimi dhe dozimi i lëndëve kimike; **16,** Peshore automatike; **17,** Puseta shkarkuese e ujërave të tepërta; **18,** Puseta për shkarkimin e ujërave të zeza të brendshme; **19,** Gropa septike; **20,** Puseta e ujërave të shiut; **21,** Impianti ngritës për shkarkimin e ujërave çidratues të baltërave; **22,** Kulla e karbonit aktiv. / Scheme of the Bovilla Treatment Plant, Tirana (Consorzio Putignano, Fletëpalosje).



Figura 10-7. a) Pamje nga jashtë e ndërtesës qendrore të Impiantit të Përpunimit të Ujit të Bovillës, Kodra e Kuqe, Tiranë; **b)** Partitori; **c)** Flokulatori; **d)** Dekantuesi; **e)** Filtri. / **a)** Outside view of the main buildings of the Bovilla Water Treatment Plant, Kodra e Kuqe, Tirana; **b)** Partition; **c)** Flocculation; **d)** Decantation; **e)** Filtration (Photos: Buzo & Hoxha).

Lëvizja ngjitëse e shtratit të llumrave shfrytëzohet për të larguar një pjesë të tyre me anë të derdhjes në disa gropa të vendosura në qendër të **Dekantuesit** (Fig. 10-6/11 dhe 10-7/d), të cilat pastrohen herë pas here automatikisht. Uji shpërndahet njëtrajtësisht në bazën e veprës nëpërmjet një rrjeti tubash të shpuar, të mbuluar me çati plastike, mbi të cilat formohet shtrati i llumit. Mbledhja e ujit të dekantuar bëhet në sipërfaqe me anën e ulluqeve përkatëse.

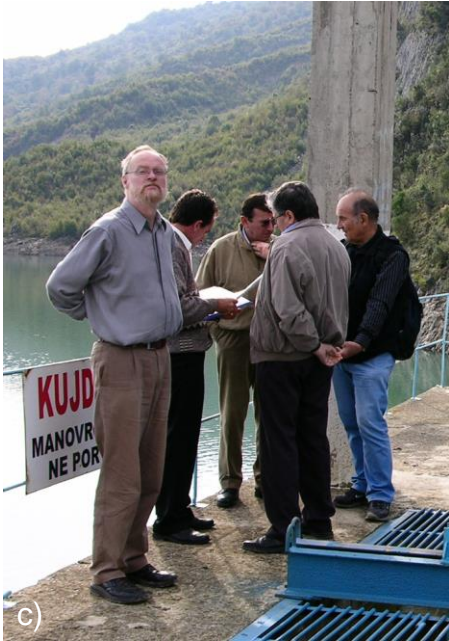
Procesi i koagulim–flokulimit ndodh në dy etapa: 1) hedhja e koaguluesit (poliklorurit të aluminit) në partitor dhe përzierja e shpejtë për të nxitur koagulimin; 2) përzierja e ngadaltë në kambanën e pulsuesit për të nxitur flokulimin.

Më pas uji kalon në **Baterinë e Filtrave** (Fig. 10-6/5-6, 10-7/e dhe 10-8/a), e cila është e përbërë nga tetë filtra të tipit të shpejtë, me gravitet, me shtrat me rërë kuarcore. Bateria e filtrave është e pajisur me një impiant automatik larje, i cili, në varësi të shkallës së mbushjes, automatikisht bën larjen e tyre me ujë të trajtuar dhe ajër. Pas procesit të koagulim–flokulimit, dekantimit, filtrimit turbullira e ujit të trajtuar paraqitet e ulët, në vlera 0.15–0.20 NTU.

Pas filtrimit, uji mblidhet në **Serbatorin e Ndërmjetëm** 5'000 m³, dhe më pas kalon në procesin **pasdisinfektimit**, proces ky që siguron shkatërrimin e plotë të mikroorganizmave dhe parandalon formimin e kolonive të reja gjatë shpërndarjes në rrjet. Përfundimisht uji i trajtuar kalon në dy **Serbatorët Kryesorë** (Fig. 10-6/10) prej 15'000 m³ secili; prej këtej uji shpërndahet në rrjet për konsum.

Që nga vjeshta e vitit 2004 ka filluar të përdoret Karboni Aktiv Pluhur për largimin e shijes së papëlqyeshme që shfaqet tek uji i patrajtuar, sidomos gjatë periudhës vjeshtë–pranverë. Karboni aktiv pluhur dozohet në hyrje të **Filierës (Partitor)** në doza rreth 10-12 mg/L, së bashku me tre kimikatet e sipërpërmendura (poliklorurin e aluminit, hipokloritin e natriumit dhe acidin klorhidrik); edhe ky largohet më pas nëpërmjet stadeve të koagulim–flokulim–dekantimit, dhe atij të filtrimit. Ky lloj trajtimi, ka filluar pas vitit 2004, si rrjedhojë e shfaqjes së një farë shije dhe ere të papëlqyeshme në ujë. Për periudhën 2006-2008, trajtimi karbon aktiv pluhur është kryer në periudhat: 6/10/2006 deri 24/04/2007 dhe 17/09/2007 deri 30/04/2008. Nga studimi limnologjik i liqenit është arritur në përfundimin se dukuria e erës dhe shijes ndodh në periudhën e prishjes së shtresëzimit të liqenit, tetor - mars; gjatë kësaj periudhe temperaturat e ujit janë relativisht të ulëta dhe sasia e reshjeve është e madhe; nga ana tjetër përmbajtja e fitoplanktonit duket se është shumë e pakët; për këtë është arritur në përfundim se burimi biologjik i lëndëve që shkaktojnë erën dhe shijen e papëlqyeshme në ujë të jenë kryesisht bakteret e tokës (actinomicetes) (Çullaj & Bachofen, në këtë vëllim).

10. Emiri & Hoxha: Mbi përpunimin e ujit të Bovillës – vështrim i përgjithshëm



◀**Figura 10-8. a)** Bateria e filtrave; **b)** kulla e karbonit aktiv; **c-e)** Gjatë vizitave me ekspertë të huaj në Ujëmbledhësin e Bovillës dhe Impiantin e Trajtimit të Ujit. / **a)** Filters units; **b)** active carbon unit; **c-e)** Meeting with foreign experts during the visit in the Bovilla Reservoir and the Treatment Plant (Photos: Shuka & Hoxha).

10.5. Mbi cilësinë e ujit të pijshëm nga Impianti i Bovillës

Cilësia e ujit të pijshëm me origjinë nga Ujëmbledhësi i Bovillës ndiqet rregullisht nga dy laboratorë, kimik dhe mikrobiologjik, të ngritur pranë Impiantit të Trajtimit (*shih* dhe Fig. 6-2, tek Hoxha *et al.*, Nr. 6 në këtë vëllim). Këta dy laboratorë kryejnë rregullisht një herë ose dy herë në ditë analiza për rreth 19 parametra fiziko-kimikë dhe 6 parametra mikrobiologjikë (Tab. 10-5). Në secilin laborator kryen analizat për ujin e pa trajtuar dhe për ujin e trajtuar; gjithashtu, maten disa herë në ditë disa nga parametrat kryesore të ujit në stadet kryesore të ecurisë së trajtimit të ujit: hyrje, partitor, flokulator, filtra dhe në dalje të Impiantit. Në të njëjtën kohë, nga aparatura monitorimi elektronike për ujë të patrajtuar dhe të trajtuar, maten në mënyrë automatike parametrat, si pH-i, temperatura, turbullia, përcjellshmëria, klori i lirë; të dhënat pasqyrohen në serverin qendror, i cili bën mbikëqyrjen automatike të gjithë procesit teknologjik të pastrimit të ujit. Theksojmë se metodat që përdoren nga ana jonë janë në përputhje me standardin evropian 80/778 dhe me Standardin shqiptar STASH 3904:1997 (VKM 145, 1998) (Tab. 10-4), për cilësinë e ujërave që konsumohen nga njeriu

Tabela 10-4. Disa nga vlerat kufi të Standardit të BE-së 80/778 (Appendix I), dhe Standardit Shqiptar (VKM 145, 1998) për ujin e pijshëm. / Guide values of EU Standard 80/778 (Appendix I), and Albanian Standard 3904:1997 (VKM 145, 1998) for drinking water.

Parametrat	EC DESIG.: 80/778		STASH 3904:1997	
	Norma	Maksimumi	Norma	Maksimumi
Përqëndrimi i joneve H ⁺ , pH	6.5-8.5	-	6.5-8.5	9.5
Turbullia, NTU	0.4	4.0	0.4	4.0
Kalciumi, mg/L Ca	100	-	75	200
Kloruret, mg/L Cl	25	-	25	200
Sulfatet, mg/L SO ₄	25	250	25	250
Amoniaku, mg/L NH ₄	0.05	0.5	<KD	0.05
Nitratet, mg/L NO ₃	25	50	25	50
Fosfatet, µg/L P ₂ O ₅	400	5'000	400	2'500
Alumini, mg/L Al	0.05	0.2	0.05	0.2
Hekuri, µg/L Fe	50	200	50	300
Koliformet totale, koloni/100ml	0.0	-	0.0	-
Streptokoket fekale, koloni/100ml	0.0	-	0.0	-
Koliformet fekale, koloni/100ml	0.0	-	0.0	-

Dy janë metodat që përdoren për përcaktimin e parametrave fiziko-kimikë: **metoda spektrofotometrike UV-VIS** dhe **metoda vëllimetrike** (APHA, 1998). Gjithashtu, prej laboratorit mikrobiologjik kryhen rregullisht çdo ditë **koliformet totale, koliformet fekale dhe streptokoku fekal, mikroflora e përgjithshme** në 22°C dhe 36°C, si dhe **klostridiumi**. Për tre analizat e para përdoret teknika e filtrimit membranor (APHA, 1998), ku filtrohen 100 ml ujë me ndihmën e një aparati filtrues me vakum, duke përdorur filtra membranorë me diametër 47-50 mm, dhe përmasa të poreve 0.45 µm. Filtrat me përmbajtjen e ujit të filtruar vendosen në pjata Petri (pjastra) me terrene të gatshme të dehidratuar, dhe sipas rastit vendosen në termostate ose në banjomari. Terrenet dhe reagentët e përdorur jepen në tabelat 6-3 dhe 6-4 tek Hoxha *et al.* (Nr. 6 në këtë vëllim) (shih dhe Fig. 6-3 dhe 6-4, po aty).

Nga të dhënat e mesatareve mujore në tabelat X-1 dhe X-2 (Shtojca X) dhe tabelën 10-5, vihet re se uji i pa trajtuar i Bovillës dallohet për cilësi të mira fiziko-kimike, shpesh në përputhje me kategorinë A₁; ato janë mesatarisht të freskëta gjatë gjithë stinëve, temperatura e të cilave luhetet nga rreth 7-14°C (Fig. 10-9), veçori e cila është shumë e pranueshme sidomos në stinën e nxehtë të verës. Kujtojmë se tek vepra e shkarkimit dhe e marrjes së ujit në Liqen (shih Fig. 1-11 tek Miho *et al.*, Nr. 1 në këtë vëllim), gjenden pesë porta të marrjes së ujit, përkatësisht në kuotat 310.8, 304.1, 297.4, 290.7, 284 m mbi nivelin e detit. Nisur nga thellësia maksimale (normale) e ujit në Liqen, 318 m mbi nivelin e detit, portat e marrjes gjenden midis thellësive nga rreth 8 m deri në 34 m.

Tabela 10-5. Të dhënat e mesatareve mujore të disa parametrave fiziko-kimikë dhe mikrobiologjikë që maten rregullisht nga Impianti i Përpunimit të Ujit të Bovillës, para dhe pas trajtimit të ujit, gjatë tre viteve të fundit (2006-2008). / Monthly data (average, minimum, maximum) of some physico-chemical and microbiological parameters, before and after treatment, during the last three years (2006-2008), measured regularly by the Bovilla Drinking Water Treatment Plant.

Parametrat	Para trajtimit			Pas trajtimit		
	Minimale	Mesatare	Maksimale	Minimale	Mesatare	Maksimale
Temperatura ajrit, °C	4.60	14.75	25.40	4.64	14.76	25.40
Temperatura ujit, °C	6.80	11.13	14.28	6.80	10.94	14.14
Përqendrimi i joneve H ⁺ , pH	7.80	8.06	8.28	7.75	7.83	7.92
Turbullia, NTU	0.93	4.31	15.45	0.08	0.18	0.28
Kalciumi, mg/L Ca	36.28	38.20	39.30	36.28	38.16	39.30
Fortësia e përgjithshme, °Gjermane	7.58	7.84	8.24	7.57	7.84	8.24
Alkaliniteti, mg/L CaCO ₃	127.50	141.13	150.60	127.50	141.14	150.60
Hidrogjensulfuret, µg/L H ₂ S	10.29	12.56	16.70	<KD	<KD	<KD
Oksigjeni i tretur, mg/L O ₂	8.10	9.84	12.70	9.54	10.58	11.80
Lëndë organike (KMnO ₄ , mg/L)	0.87	1.07	1.74	0.52	0.59	0.84
Kloruret, mg/L Cl	5.99	6.30	7.00	12.50	13.31	14.00

Parametrat	Para trajtimit			Pas trajtimit		
	Minimale	Mesatare	Maksimale	Minimale	Mesatare	Maksimale
Sulfatet, mg/L SO_4^{2-}	20.13	23.46	27.30	20.10	23.52	26.54
Amoniaku, mg/L NH_4^+	0.02	0.03	0.05	<KD	<KD	<KD
Nitritet, mg/L NO_2^-	0.00	0.01	0.02	<KD	<KD	<KD
Nitratet, mg/L NO_3^-	0.74	0.94	1.20	0.81	0.99	1.23
Fosfatet, μ g/L P_2O_5	33.00	50.90	77.50	13.80	20.60	28.40
Klori i lirë, mg/L	-	-	-	0.74	0.96	1.52
Alumini, mg/L Al^{3+}	0.02	0.02	0.02	0.04	0.05	0.05
Hekuri, μ g/L Fe	23.40	130.50	397.50	<KD	0.08	1.36
Koliformet totale, koloni/100ml	2.00	17.36	63.00	0.00	0.00	0.00
Streptokoket fekale, koloni/100ml	4.00	30.06	159.00	0.00	0.00	0.00
Koliformet fekale, koloni/100ml	1.00	15.00	49.00	0.00	0.00	0.00
Mikroflora e përgjithshme (36 °C), koloni/ml	3.00	14.06	33.00	0.00	0.61	14.00
Mikroflora e përgjithshme (22 °C), koloni/ml	0.00	18.86	47.00	0.00	0.42	2.00
Klostridium, koloni/20 ml	0.00	0.03	1.00	0.00	0.00	0.00

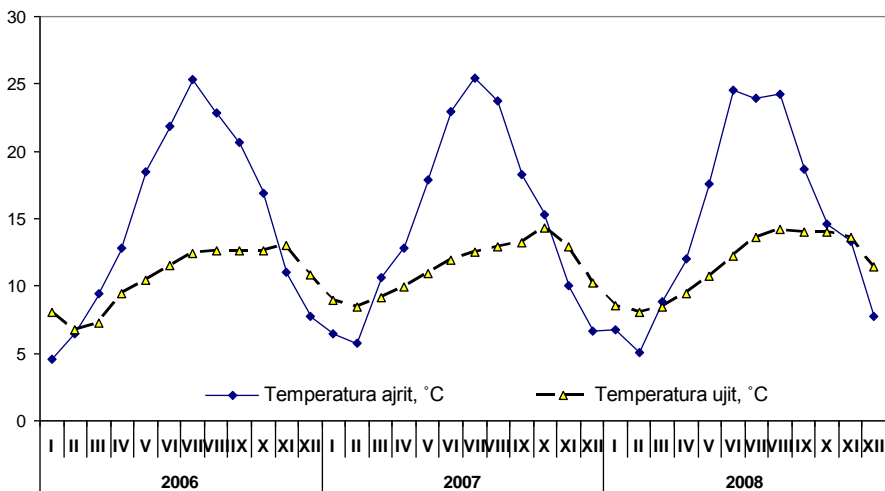


Figura 10-9. Ecuria mesatares mujore të temperaturës së ajrit dhe ujit që ka hyrë në Impiantin e Përpunimit gjatë periudhës 2006-2008. / Dynamics of monthly average values of air and water temperature during years 2006-2008.

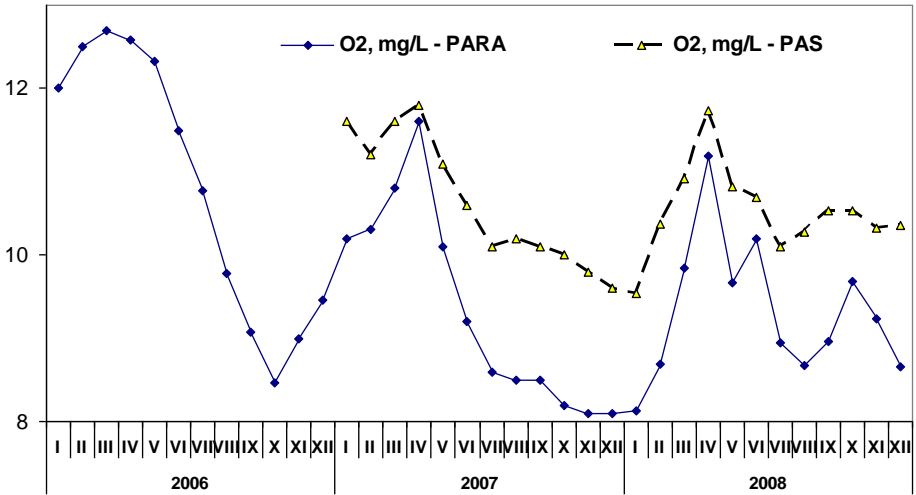


Figura 10-10. Ecuria mesatares mujore të oksigjenit të tretur në ujë (mg/L) për periudhën 2006-2008, para dhe pas trajtimit të ujit. / Dynamics of monthly average values of dissolved oxygen (mg/L) during years 2006-2008, before and after water treatment.

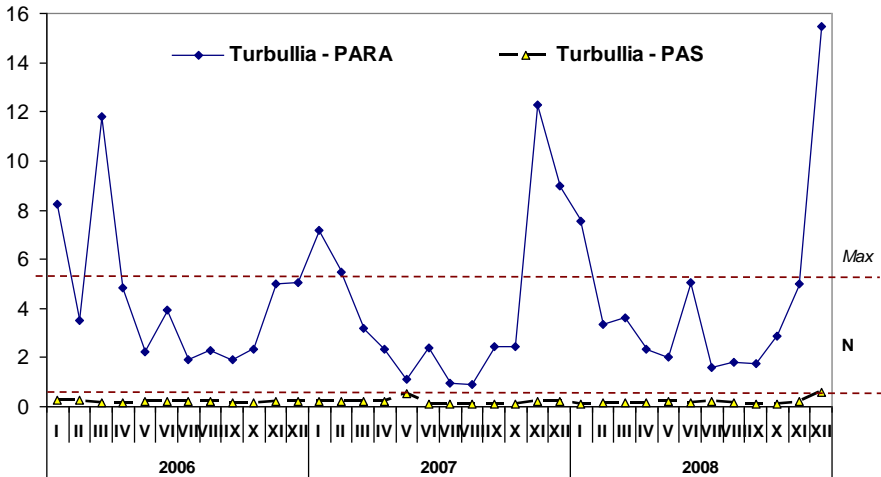


Figura 10-11. Ecuria e mesatares mujore të turbullisë për periudhën 2006-2008 para dhe pas trajtimit. Vija e ndërprere është norma, N=0.4 NTU, sipas STASH 3904:1997; max, vlera maksimale e lejuar e këtij Standardi. / Dynamics of monthly average values of turbidity during years 2006-2008; N, norm (guide), 0.4 NTU after Albanian Standard 3904:1997; M, maximal value (imperative) of this Standard.

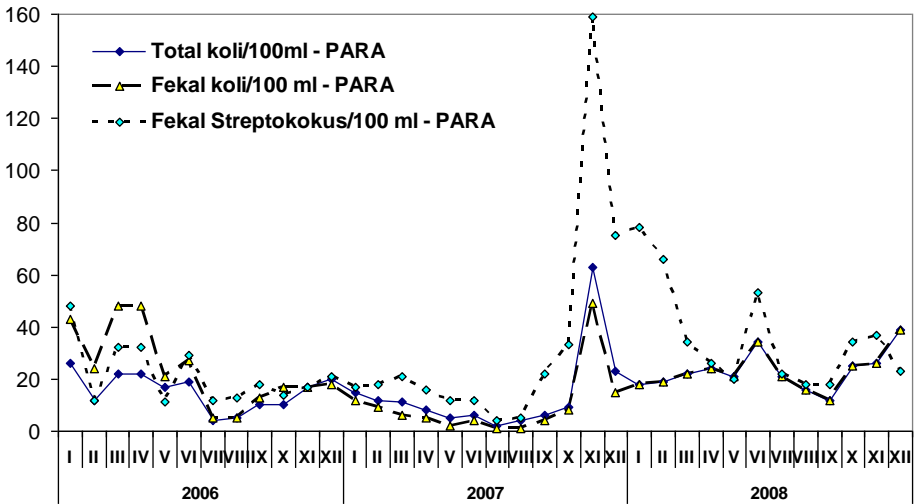


Figura 12. Ecuria mesatares mujore të koliformeve të përgjithshme, koliformeve fekale dhe streptokokeve fekale (koloni/100 ml) në ujin e patrajtuar të Bovillës gjatë periudhës 2006-2008. / Dynamics of monthly average values of total Coli, fecal Coli and fecal Streptococci (colonies/100 ml) in Bovilla untreated waters during 2006-2008.

Kujtojmë, gjithashtu, se ujërat në liqen luhaten ndjeshëm gjatë vitit, nga 311 deri në 318 m mbi nivelin e detit (*shih* Fig. 1-9 tek Miho *et al.*, në këtë vëllim). Nga sa më sipër, portat e marrjes ndryshojnë në përputhje me kushtet e mësipërme, duke u prirë të marrin ujë nga shtresat e termokliniit, nga 10-15 m thellësi duke filluar nga pasqyra e ujit; këto shtresa kapen nëpërmjet portës së dytë (kuota 304.1 m) gjatë niveleve maksimale, dhe portës së tretë (kuota 297.4 m) gjatë niveleve minimale të ujit në Liqen. Gjithashtu, ujërat që vijnë në Impiant janë të oksigjenuara mirë (Fig. 10-11). Fortësia e përgjithshme e ujit 7.5 deri 8.2 °Gjermane e klasifikon atë si ujë të butë (http://en.wikipedia.org/wiki/Hard_water), me sasi jo shumë të madhe të kripërave minerale, kryesisht karbonateve ose sulfateve të kalciumit ose magnezit.

Megjithatë, si shumë ujëra sipërfaqësore që përdoren për ujë të pijshëm, edhe uji i Bovillës përmban sasi relativisht të mëdha lëndësh pezull, me origjinë biologjike ose inorganike, si mund të vihen re edhe nga ecuria e turbullisë në figurën 10-11. Po kjo gjë mund të thuhet për përmbajtjen e hekurit, ose të ngarkesës mikrobike (Fig. 10-12), për të cilën është diskutuar edhe nga Hocha & Emiri (Nr. 6 në këtë vëllim).

Gjatë përpunimit të ujit, ndodh largimi i gjithë pezullive dhe përmbajtjes bakteriale deri në kufijtë e kërkuar nga Standardi Shqiptar 3904:1997. Në këtë

mënyrë, gjatë përpunimit ulen ndjeshëm vlerat e turbullisë, nitritet, amoniumi, hidrogjensulfuret dhe hekuri thuajse shkojnë drejt zeros; po, në këtë mënyrë, shkatërrohen edhe bakteret koliforme dhe streptokoket (Tab X-2, tek Shtojca X).

Gjatë pranisë së erës së papëlqyeshme në ujë vihet në shfrytëzim përthithja me karbon aktiv pluhur. Vlen të theksojmë se kjo dukuri vihet re gjatë periudhës, vjeshtë – pranverë, në të cilën niveli i ujërave në liqen është maksimal, kur përmbajtja e lëndëve pezull (turbullia) në ujëra, por edhe e përbërsave të tjerë, si e hekurit e azotit, e baktereve etj. janë maksimale.

Përmbledhje

Shqipëria është e pasur me burime ujore për ujë të pijshëm, përfshirë këtu dhe zonën e Tiranës. Rrjeti i ujit të pijshëm shtrihet thuajse në gjithë territorin shqiptar. Megjithatë, shqetësime në lidhje me ujin e pijshëm ekzistojnë ende për shkak të kapacitetit të ulët grumbullues, sistemit të vjetruar dhe mirëmbajtjes jo të mirë. Pas viteve 1990-të Tirana pësoi ndryshime të mëdha në lidhje me rritjen e popullsisë dhe të zhvillimin; kërkesa për ujë të pijshëm u rrit dukshëm. Gjendja u përmirësua duke filluar nga viti 1998 kur përfundoi ndërtimi i ujëmbledhësit të Bovillës. Mbi 50 milionë m³ ujë merret çdo vit nga Bovilla dhe përpunohet nga Impianti i Përpunimit tek Kodra e Kuqe, Tiranë. Përpunimi bëhet duke ndjekur trajtimin e zakonshëm fizik, trajtimin kimik dhe dezinfektimin, konkretisht, paraklorim, koagulim, flokulim, dekantim, filtrim, dezinfektim (klorim përfundimtar). Në rastet kur ndjehet erë e papëlqyeshme në ujë, vihet në shfrytëzim përthithja me karbon aktiv pluhur; kjo ndodh gjatë periudhës shtator – prill. Procesi i trajtimit ndiqet rregullisht dhe kontrollon në mënyrë automatike. Mbi 25 parametra fiziko-kimikë dhe bakteriologjikë maten rregullisht çdo ditë, përkatësisht, nga dy laboratorë të Impiantit. Gjatë procesit të trajtimit cilësia e ujit të pijshëm arrin gjithmonë kufijtë e dëshiruara nga Standardi shqiptar për ujin e pijshëm (STASH 3904:1997; VKM 145, 1998).

Literatura

Anonymous (2005): Environmental Sustainability. Water and Waste (Lecture 8). Aberystwyth University, United Kingdom. <http://www.aber.ac.uk/ensus/studentresources/>

Anonymous (1996): Impianti Hidroteknik i Bovillës / Impianto Idrotecnico di Bovilla. Ministria e Ndërtimit dhe Turizmit, Tirana. 1-24

APHA (Ed.) (1998): Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th Edition. 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

Buzo E. (2008): Paraqitje e shkurtër e procesit teknologjik të trajtimit të ujit të pijshëm dhe studimi i disa parametrevë fiziko-kimikë në impiantin Bovillë. Proceedings of International Conference on Biological and Environmental Sciences. University of Tirana, Faculty of Natural Sciences: 540-546

Consorzio Putignano - Bari, *Fletëpalosje*: Acquedotto di Bovilla. Fase 2. Condotta di Adduzione dalla Diga di Bovilla, Impianto di Potabilizzazione, Serbatoio, Condotta di Avvicinamento alla Rete Idrica di Tirana. Repubblica di Albania, Ministero delle Costruzione e Turismo.

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>

Council Directive 80/778/EEC of 15 July 1980 relating to the quality of water intended for human consumption as amended by Council Directives 81/858/EEC and 91/692/EEC (further amended by Council Regulation 1882/2003/EC).

Çullaj A., Hasko A., Miho A., Schanz F., Brandl H., Bachofen R. (2005): The quality of Albanian natural waters and the human impact (Review article). *Environment International* 31: 133-146 (www.sciencedirect.com)

Emiri A. (2002): Teknikat, analizat dhe kimikatet që përdoren në trajtimin e ujit në Impiantin Bovillë. Ne dhe Mjedisori, 22. ShRMNSh. Tiranë: 9-13

Floqi T. (2007): Water quality and health - Albanian case. PPT. za ucesnike Godisnjeg savetovanja sudija Srbije 2007, Vrnjacka Banja, Serbia, 8-10.10.2007. <http://water-environment.vin.bg.ac.yu/proceedings/>

INSTAT (Ed.) (2004): Population and Housing Census of Albania, 2001. Shqipëria 2001 - Regjistrimi në Harta. Seria e Studimeve. Tirana: 11. <http://www.instat.gov.al/>

Miho A., Cullaj A., Hasko A., Lazo P., Kupe L., Schanz F., Brandl H., Bachofen R., Baraj B. (2005): Gjendja mjedisore e disa lumenjve të Ultësirës Adriatike Shqiptare. SCOPES program (Swiss National Science Foundation - SNSF), Tirana (In Albanian with a summary in English): 1-235 (<http://www.fshn.edu.al/biologjia/SCOPES/007-008-Pasqyra-Content.htm>)

Mima M., Fitoka N. E., Bego F. (Eds.) (2003): Inventarizimi i ligatinave shqiptare. ECAT Tirana & EKBY. Themi, Greece: 1-130 + 75 pp. Annexes. (In Albanian, Greek and English)

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

Stanners D., Bourdeau Ph. (eds.) (1995): Rivers, reservoirs and lakes. Europe's environment. Copenhagen. European Environment Agency: 73– 108

STASH 3904 (1997): Standardi Shqiptar i Ujit të Pijshëm; ICS 13.060

UNEP (Ed.) (2000): Post-Conflict Environmental Assessment – Albania. United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya 1-80. <http://enrin.grida.no/htmls/albania/reports/postcon/eng/7.htm>

VKM 145 (1998): VKM Nr. 145, datë 26.02.1998 «Për miratimin e rregullores Higjieno-Shëndetësore për kontrollin e cilësisë së ujit të pijshëm, projektimin, ndërtimin dhe mbikqyrjen e sistemeve të furnizimit me ujë të pijshëm».

WB (Ed) (2003): Water Supply and Sanitation Sector Strategy (Final draft): The World Bank: 1-135 ([siteresources.worldbank.org/INTALBANIA/ Resources/NWSFinal29June04.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTALBANIA/Resources/NWSFinal29June04.pdf))

WFD 2000/60/EC: The Water Framework Directive - integrated river basin management for Europe. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council establishing a framework for the Community action in the field of water policy, adopted on 23 October 2000. (http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/index_en.html)

SHTOJCA X / ANNEX X

Tabela X-1. Të dhëna mesatare mujore (2006-2008) për ujin e patrajtuar të Bovillës. / Monthly average values (years 2006 – 2008) of Bovilla water.

Parametrat / Muajt	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2006 – Para trajtimit												
Temperatura ajrit, °C	4.60	6.50	9.40	12.86	18.45	21.90	25.38	22.80	20.70	16.90	11.00	7.70
Temperatura ujit, °C	8.00	6.80	7.30	9.40	10.44	11.55	12.40	12.57	12.60	12.60	13.00	10.80
Përqëndrimi i joneve H ⁺ , pH	8.20	8.28	8.28	8.23	8.09	8.00	7.97	7.90	7.86	7.83	8.00	8.04
Turbullia, NTU	8.25	3.50	11.80	4.83	2.22	3.94	1.89	2.30	1.92	2.34	5.00	5.06
Kalciumi, mg/L Ca	38.00	38.00	38.50	38.10	37.60	37.80	37.70	37.80	38.00	37.90	39.00	38.00
Fortësia e përgjithshme, °Gjermane	7.70	7.70	7.96	7.86	7.77	7.80	7.77	7.80	7.73	7.74	8.00	7.58
Alkaliniteti, mg/L CaCO ₃	131.00	129.00	130.00	130.00	129.40	127.50	128.00	129.00	130.00	133.00	140.00	139.00
Hidrogjensulfuret, µg/L	11.80	10.30	11.00	11.94	12.96	14.48	13.36	15.14	14.90	15.43	14.89	12.34
Oksigjeni i tretur, mg/L O ₂	12.00	12.50	12.70	12.59	12.32	11.50	10.77	9.78	9.07	8.47	9.00	9.46
Lëndë organike (KMnO ₄ , mg/L)	1.10	0.90	0.97	0.91	0.91	0.91	0.87	0.96	0.99	1.01	1.00	1.03
Kloruret, mg/L Cl ⁻	6.20	6.20	6.50	6.40	6.03	6.10	6.25	6.40	6.03	6.21	7.00	6.22
Sulfatet, mg/L SO ₄ ²⁻	23.50	23.50	23.70	22.97	22.30	21.54	20.93	20.71	20.80	20.13	22.00	23.03
Amoniak, mg/L NH ₄ ⁺	0.035	0.040	0.047	0.030	0.028	0.034	0.024	0.030	0.025	0.033	0.045	0.030
Nitritet, mg/L NO ₂ ⁻	0.006	0.006	0.013	0.006	0.000	0.003	0.003	0.007	0.006	0.008	0.011	0.009
Nitratet, mg/L NO ₃ ⁻	1.20	1.10	1.14	1.15	1.04	0.90	1.03	1.02	0.95	0.93	0.92	0.95
Fosfatet, µg/L P ₂ O ₅	44.20	36.80	48.30	39.90	33.00	35.00	38.70	39.50	46.00	62.40	60.70	49.60
Klori i lirë, mg/L												
Alumini, mg/L Al ³⁺	0.020	0.018	0.022	0.020	0.019	0.020	0.019	0.019	0.019	0.020	0.020	0.020
Hekuri, µg/L Fe ³⁺	308.00	95.00	369.00	112.00	48.90	37.63	43.75	81.38	60.42	88.75	144.70	204.00
Koliformet totale, koloni/100ml	26.00	12.00	22.00	22.00	17.00	19.00	4.00	5.00	10.00	10.00	17.00	20.00

Parametrat / Muajt	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Streptokoket fekale, koloni/100ml	48.00	12.00	32.00	32.00	11.00	29.00	12.00	13.00	18.00	14.00	17.00	21.00
Koliformet fekale, koloni/100ml	43.00	24.00	48.00	48.00	21.00	27.00	5.00	5.00	13.00	17.00	17.00	18.00
Mikroflora e përgjithshme (36°C), koloni/ml	26.00	17.00	33.00	33.00	18.00	29.00	31.00	15.00	15.00	18.00	29.00	25.00
Mikroflora e përgjithshme (22°C), koloni/ml	27.00	21.00	37.00	26.00	19.00	22.00	47.00	31.00	27.00	29.00	38.00	31.00
Klostridium, koloni/20 ml	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2007 – Para trajtimit												
Temperatura ajërit, °C	6.45	5.80	10.60	12.80	17.90	22.90	25.40	23.70	18.23	15.32	10.07	6.65
Temperatura ujit, °C	8.90	8.47	9.10	9.95	10.88	11.88	12.49	12.90	13.21	14.28	12.87	10.19
Përqëndrimi i joneve H ⁺ , pH	8.13	8.16	8.10	8.13	8.11	8.06	7.95	7.91	7.80	7.93	8.04	8.20
Turbullia, NTU	7.18	5.50	3.20	2.34	1.14	2.37	0.97	0.93	2.45	2.47	12.30	8.99
Kalciumi, mg/L Ca	38.05	37.90	37.60	37.99	38.06	37.95	36.28	37.10	38.95	38.68	38.64	38.46
Fortësia e përgjithshme, °Gjermane	7.67	7.69	7.70	7.76	7.72	7.75	7.75	7.79	7.94	7.79	7.82	7.78
Alkaliniteti, mg/L CaCO ₃	140.00	140.00	139.40	144.30	147.60	146.60	146.80	144.00	148.70	150.60	146.10	143.50
Hidrogjensulfuret, µg/L	12.20	10.70	11.20	12.30	12.20	12.40	16.70	13.50	14.10	11.60	12.10	11.70
Oksigjeni i tretur, mg/L O ₂	10.20	10.30	10.80	11.60	10.10	9.20	8.60	8.50	8.50	8.20	8.10	8.10
Lëndë organike (KMnO ₄ , mg/L)	1.13	0.99	1.00	1.00	0.98	1.03	1.00	1.01	1.03	1.29	1.38	1.27
Kloruret, mg/L Cl ⁻	6.17	6.19	6.07	6.23	6.19	6.03	5.99	6.13	6.50	6.31	6.53	6.57
Sulfatet, mg/L SO ₄ ²⁻	23.70	23.36	23.70	23.58	21.67	22.54	20.80	22.80	22.55	20.82	23.77	24.41
Amoniaku, mg/L NH ₄ ⁺	0.040	0.030	0.040	0.040	0.020	0.040	0.020	0.020	0.030	0.030	0.050	0.040
Nitritet, mg/L NO ₂ ⁻	0.010	0.009	0.010	0.007	0.003	0.006	0.004	0.006	0.010	0.010	0.007	0.012
Nitratet, mg/L NO ₃ ⁻	0.98	0.95	0.90	0.84	0.83	0.85	0.79	0.83	0.80	0.74	0.78	0.84
Fosfatet, µg/L P ₂ O ₅	54.10	53.00	52.70	47.50	38.40	38.30	35.80	37.80	44.40	55.70	77.50	64.30
Klori i lirë, mg/L												

10. Emiri & Hoxha: Mbi përpunimin e ujit të Bovillës – vështrim i përgjithshëm

Parametrat / Muajt	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Alumini, mg/L Al ³⁺	0.019	0.020	0.019	0.019	0.018	0.018	0.018	0.018	0.020	0.020	0.020	0.020
Hekuri, µg/L Fe ³⁺	161.00	132.00	87.20	74.90	36.80	99.50	27.00	23.40	76.30	89.90	393.10	331.70
Koliformet totale, koloni/100ml	15.00	12.00	11.00	8.00	5.00	6.00	2.00	4.00	6.00	9.00	63.00	23.00
Streptokoket fekale, koloni/100ml	17.00	18.00	21.00	16.00	12.00	12.00	4.00	5.00	22.00	33.00	159.00	75.00
Koliformet fekale, koloni/100ml	12.00	9.00	6.00	5.00	2.00	4.00	1.00	1.00	4.00	8.00	49.00	15.00
Mikroflora e përgjithshme (36°C), koloni/ml	20.00	22.00	17.00	15.00	7.00	7.00	3.00	3.00	9.00	11.00	14.00	7.00
Mikroflora e përgjithshme (22°C), koloni/ml	23.00	29.00	22.00	20.00	12.00	12.00	3.00	6.00	13.00	16.00	18.00	10.00
Klostridium, koloni/20 ml	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2008 – Para trajtimit												
Temperatura ajërit, °C	6.71	5.07	8.80	12.00	17.55	24.53	23.90	24.23	18.63	14.58	13.33	7.77
Temperatura ujit, °C	8.58	8.00	8.40	9.39	10.73	12.20	13.62	14.18	13.96	13.96	13.61	11.44
Përqëndrimi i joneve H ⁺ , pH	8.26	8.25	8.26	8.22	8.16	8.07	8.07	8.00	7.90	7.88	7.84	8.18
Turbullia, NTU	7.55	3.34	3.61	2.36	2.03	5.03	1.58	1.82	1.75	2.85	5.01	15.45
Kalciumi, mg/L Ca	38.20	38.60	39.20	39.20	39.30	39.00	38.30	38.10	38.20	38.20	38.40	38.30
Fortësia e përgjithshme, °Gjermane	7.82	7.84	7.92	7.91	7.97	8.24	7.95	7.99	8.03	8.04	7.98	8.01
Alkaliniteti, mg/L CaCO ₃	145.00	145.00	148.00	149.00	148.00	150.00	147.00	148.00	148.00	149.00	146.00	144.00
Hidrogjensulfuret, µg/L	11.20	10.72	10.74	11.69	10.29	15.36	10.59	12.15	11.26	12.58	12.57	13.76
Oksigjeni i tretur, mg/L O ₂	8.13	8.69	9.85	11.19	9.66	10.20	8.94	8.67	8.96	9.68	9.23	8.65
Lëndë organike (KMnO ₄ , mg/L)	1.08	1.07	1.06	1.11	1.02	1.12	1.00	1.07	1.14	1.21	1.30	1.74
Kloruret, mg/L Cl ⁻	6.38	6.30	6.50	6.60	6.30	6.70	6.10	6.00	6.10	6.40	6.40	6.60
Sulfatet, mg/L SO ₄ ²⁻	24.60	24.30	24.70	25.40	26.40	27.30	25.20	25.10	25.30	25.70	25.90	25.80
Amoniaku, mg/L NH ₄ ⁺	0.040	0.030	0.030	0.030	0.020	0.050	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.040
Nitritet, mg/L NO ₂ ⁻	0.010	0.008	0.007	0.005	0.004	0.011	0.007	0.008	0.009	0.009	0.007	0.016

Parametrat / Muajt	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Nitratet, mg/L NO ₃ ⁻	0.88	0.90	0.90	0.89	0.91	0.97	0.95	1.02	1.05	1.03	0.96	0.99
Fosfatet, µg/L P ₂ O ₅	56.88	55.64	58.37	56.41	61.88	70.74	51.52	49.85	52.06	60.30	58.04	67.14
Klori i lirë, mg/L												
Alumini, mg/L Al ³⁺	0.018	0.018	0.018	0.018	0.019	0.019	0.017	0.017	0.018	0.019	0.019	0.020
Hekuri, µg/L Fe ³⁺	247.41	116.08	122.80	127.43	51.29	397.50	56.59	52.70	73.30	91.00	82.90	152.50
Koliformet totale, koloni/100ml	18.00	19.00	22.00	24.00	21.00	34.00	21.00	16.00	12.00	25.00	26.00	39.00
Streptokoket fekale, koloni/100ml	78.00	66.00	34.00	26.00	20.00	53.00	22.00	18.00	18.00	34.00	37.00	23.00
Koliformet fekale, koloni/100ml	10.00	8.00	6.00	6.00	7.00	24.00	7.00	8.00	6.00	17.00	9.00	30.00
Mikroflora e përgjithshme (36°C), koloni/ml	5.00	5.00	6.00	5.00	6.00	13.00	7.00	9.00	6.00	7.00	6.00	7.00
Mikroflora e përgjithshme (22°C), koloni/ml	10.00	9.00	10.00	10.00	11.00	20.00	12.00	14.00	11.00	11.00	11.00	11.00
Klostridium, koloni/20 ml	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabela X-2. Të dhëna mesatare mujore (2006-2008) për ujin e trajtuar të Bovillës. / Monthly average values (years 2006 – 2008) of Bovilla water.

Parametrat / muajt	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2006 – Pas trajtimit												
Temperatura ajrit, °C	4.64	6.50	9.40	12.90	18.50	21.90	25.40	22.80	20.70	16.90	11.00	7.70
Temperatura ujit, °C	7.94	6.80	7.90	9.20	9.90	10.80	11.80	12.29	12.30	12.40	12.40	10.90
Përqëndrimi i joneve H ⁺ , pH	7.78	7.85	7.85	7.84	7.79	7.83	7.76	7.78	7.76	7.82	7.85	7.83
Turbullia, NTU	0.27	0.28	0.14	0.15	0.19	0.22	0.20	0.19	0.17	0.17	0.23	0.20
Kalciumi, mg/L Ca	38.10	38.00	38.40	38.00	37.60	37.78	37.60	37.80	37.90	37.90	38.17	38.00
Fortësia e përgjithshme, °Gjermane	7.74	7.71	7.96	7.86	7.77	7.80	7.77	7.79	7.73	7.73	7.74	7.57
Alkaliniteti, mg/L CaCO ₃	131.20	129.00	130.00	130.00	129.40	127.50	128.00	128.80	130.00	133.00	140.00	139.10

10. Emiri & Hoxha: Mbi përpunimin e ujit të Bovillës – vështrim i përgjithshëm

Parmetrat / muajt	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Hidrogjensulfuret, µg/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lëndë organike (KMnO ₄ , mg/L)	0.68	0.62	0.60	0.60	0.61	0.62	0.59	0.59	0.57	0.53	0.55	0.52
Kloruret, mg/L Cl ⁻	13.48	13.94	14.00	13.69	13.37	13.31	13.54	13.49	13.18	12.50	12.67	13.06
Sulfatet, mg/L SO ₄ ²⁻	23.70	23.80	23.70	23.00	22.30	21.50	20.90	20.70	20.80	20.10	21.40	22.93
Amoniaku, mg/L NH ₄ ⁺	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Nitritet, mg/L NO ₂ ⁻	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Nitratet, mg/L NO ₃ ⁻	1.23	1.13	1.20	1.20	1.10	1.00	1.07	1.07	1.05	1.03	1.03	0.97
Fosfatet, µg/L P ₂ O ₅	23.00	18.75	20.79	20.50	15.90	15.23	20.18	20.18	24.12	27.12	24.12	22.82
Klori i lirë, mg/L	0.74	0.78	0.77	0.81	0.86	0.87	1.24	1.52	1.43	1.22	1.02	0.96
Alumini, mg/L Al ³⁺	0.042	0.039	0.039	0.040	0.040	0.050	0.050	0.050	0.050	0.053	0.050	0.050
Hekuri, µg/L Fe ³⁺	0.00	0.00	1.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.68	0.00	0.00	0.00	0.00
Koliformet totale, koloni/100ml	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Streptokoket fekale, koloni/100ml	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Koliformet fekale, koloni/100ml	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mikroflora e përgjithshme (36°C), koloni/ml	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	14.00
Mikroflora e përgjithshme (22°C), koloni/ml	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Klostridium, koloni/20 ml	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00
2007 - Pas trajtimit												
Temperatura ajrit, °C	6.45	5.80	10.60	12.80	17.90	22.93	25.40	23.70	18.23	15.30	10.10	6.65
Temperatura ujit, °C	8.94	8.46	8.90	9.65	10.50	11.28	12.19	12.90	13.22	14.14	12.97	10.40
Përqëndrimi i joneve H ⁺ , pH	7.84	7.85	7.84	7.85	7.92	7.85	7.83	7.83	7.75	7.86	7.85	7.87
Turbullia, NTU	0.22	0.21	0.20	0.21	0.15	0.12	0.10	0.08	0.11	0.12	0.21	0.19
Kalciumi, mg/L Ca	38.05	37.90	37.65	37.99	38.06	37.95	36.28	37.11	38.95	38.66	38.64	38.46

Parmetrat / muajt	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Fortësia e përgjithshme, °Gjermane	7.67	7.69	7.74	7.76	7.72	7.75	7.75	7.79	7.94	7.79	7.82	7.78
Alkaliniteti, mg/L CaCO ₃	140.00	140.00	140.00	144.30	147.60	146.60	146.80	144.00	148.70	150.60	146.10	143.50
Hidrogjensulfuret, µg/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Oksigjeni i tretur, mg/L O ₂	11.60	11.20	11.60	11.80	11.10	10.60	10.10	10.20	10.10	10.00	9.80	9.60
Lëndë organike (KMnO ₄ , mg/L)	0.56	0.53	0.54	0.55	0.54	0.55	0.55	0.55	0.55	0.53	0.63	0.65
Kloruret, mg/L Cl ⁻	13.10	13.20	13.20	13.20	13.60	13.40	13.10	13.00	13.20	12.90	13.40	13.40
Sulfatet, mg/L SO ₄ ²⁻	23.70	23.40	23.80	23.60	21.80	22.90	21.00	23.70	22.90	21.40	24.50	24.70
Amoniaku, mg/L NH ₄ ⁺	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Nitritet, mg/L NO ₂ ⁻	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Nitratet, mg/L NO ₃ ⁻	1.01	1.02	0.97	0.92	0.91	0.94	0.90	0.87	0.87	0.81	0.82	0.87
Fosfatet, µg/L P ₂ O ₅	23.70	23.50	23.40	18.40	16.80	13.80	15.70	17.20	18.80	21.10	27.70	28.40
Klori i lirë, mg/L	0.90	0.91	0.87	0.84	0.91	0.87	0.85	0.87	0.86	0.96	0.89	0.90
Alumini, mg/L Al ³⁺	0.044	0.045	0.042	0.047	0.045	0.047	0.050	0.046	0.046	0.047	0.046	0.046
Hekuri, µg/L Fe ³⁺	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Koliformet totale, koloni/100ml	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Streptokoket fekale, koloni/100ml	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Koliformet fekale, koloni/100ml	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mikroflora e përgjithshme (36°C), koloni/ml	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mikroflora e përgjithshme (22°C), koloni/ml	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Klostridium, koloni/20 ml	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2008 - Pas trajtimit												
Temperatura ajrit, °C	6.70	5.07	8.80	12.10	17.50	24.53	23.90	24.23	18.63	14.58	13.33	7.77
Temperatura ujit, °C	8.60	8.06	8.40	9.27	10.20	11.71	13.10	13.52	13.78	13.96	13.65	11.53

10. Emiri & Hoxha: Mbi përpunimin e ujit të Bovillës – vështrim i përgjithshëm

Parmetrat / muajt	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Përqëndrimi i joneve H ⁺ , pH	7.86	7.86	7.88	7.85	7.86	7.84	7.85	7.82	7.78	7.81	7.77	7.87
Turbullia, NTU	0.12	0.18	0.18	0.18	0.19	0.15	0.20	0.15	0.11	0.12	0.20	0.21
Kalciumi, mg/L Ca	38.20	38.60	39.20	39.20	39.30	38.80	38.30	38.10	38.20	38.20	38.40	38.30
Fortësia e përgjithshme, °Gjermane	7.82	7.84	7.92	7.91	7.97	8.24	7.95	7.99	8.03	8.04	7.98	8.01
Alkaliniteti, mg/L CaCO ₃	145.00	145.00	148.00	149.00	148.00	150.00	147.00	148.00	148.00	149.00	146.00	144.00
Hidrogjensulfuret, µg/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Oksigjeni i tretur, mg/L O ₂	9.54	10.37	10.92	11.74	10.82	10.69	10.10	10.28	10.53	10.53	10.33	10.36
Lëndë organike (KMnO ₄ , mg/L)	0.61	0.58	0.57	0.56	0.55	0.58	0.57	0.64	0.71	0.63	0.62	0.84
Kloruret, mg/L Cl ⁻	13.24	13.30	13.50	13.48	13.25	13.11	13.37	13.25	13.37	13.04	13.94	13.42
Sulfatet, mg/L SO ₄ ²⁻	24.71	24.50	24.81	25.51	26.54	26.33	25.22	25.21	25.42	25.70	25.32	25.36
Amoniaku, mg/L NH ₄ ⁺	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Nitritet, mg/L NO ₂ ⁻	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Nitratet, mg/L NO ₃ ⁻	0.91	0.93	0.93	0.92	0.94	0.96	0.98	1.05	1.10	1.06	0.99	1.03
Fosfatet, µg/L P ₂ O ₅	24.05	21.20	19.83	17.41	20.97	20.95	15.54	15.10	18.86	21.50	19.86	25.27
Klori i lirë, mg/L	0.93	0.94	0.93	0.87	0.96	0.89	0.97	1.03	1.08	1.00	0.95	1.01
Alumini, mg/L Al ³⁺	0.044	0.043	0.045	0.047	0.047	0.047	0.044	0.045	0.046	0.044	0.045	0.046
Hekuri, µg/L Fe ³⁺	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Koliformet totale, koloni/100ml	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Streptokoket fekale, koloni/100ml	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Koliformet fekale, koloni/100ml	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mikroflora e përgjithshme (36°C), koloni/ml	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mikroflora e përgjithshme (22°C), koloni/ml	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Klostridium, koloni/20 ml	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

11

SURFACE WATER TREATMENT IN ZURICH (SWITZERLAND)

PËRPUNIMI I UJËRAVE SIPËRFAQËSORE NË ZYRI (ZVICËR)*

H. P. Kaiser**

Përmbledhje

Ujësjellësi i Zyriut (WSZ) siguron ujë të pijshëm për rreth 800'000 banorë të qytetit të Zyriut dhe 67 bashkive në zonën e Zyriut. 70% e ujit të pijshëm të Zyriut merret nga uji i liqenit i përpunuar. Këtu është zbatuar parimi i pengesave të shumfishta për të furnizuar me ujë të pijshëm, të sigurt, në çdo kohë. Mbrojtja e mirë e vendburimeve të pellgut ujëmbledhës përbën masën e parë; dy ozonime dhe tre filtrime të mëtejshme janë masat e mëtejshme për mbrojtjen e cilësisë së ujit të pijshëm. Masat e kontrollit mbështeten në konceptin HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Points* / Analiza e Lëndëve të Dëmshme dhe Kontrolli i Pikave Kritike). Mbështetur në analizën e lëndëve të dëmshme në cilësinë e ujit të liqenit ndiqet aftësia e largimit të këtyre lëndëve gjatë hapave përpunues. Ndjekja e dy hapave të ozonimit mbështetet në një kod kompiuterik të bashkërenduar me një reaktor hidraulik me reaksion kimik dhe kinetikë disinfectuese, që llogarisin çaktivizimin e mikroorganizmave dhe shpërbërjen e ndotësve kimikë. Për t'u siguruar në veprimin e dëshiruar përpunues, në çdo kohë bëhet kontrolli gjatë pikave kritike. Për parametra kritike janë vendosur kufij të përshtatshëm. Kur një nga parametrat është jashtë kufirit, një seri e paracaktuar veprimesh korrektuese siguron që procesi kontrollues të jetë nën kontroll në çdo kohë.

Abstract

Water Supply Zurich (WSZ) supplies drinking water to about 800'000 inhabitants in the City of Zurich and in 67 communities in the Zurich area. 70 % of Zurich's drinking water is treated lake water. The multiple barrier principle is applied to ensure safe drinking water at any time. Effective resource protection of the catchment area provides the first barrier, two ozonations and three filtrations further barriers for protection of drinking water quality. Control measures are based on the HACCP-concept (Hazard Analysis and Critical Control Points). Based on hazard analysis for lake water quality the effectiveness for eliminating those hazards in the treatment steps was validated. The validation of the two ozonations steps was based on a computer code combining reactor hydraulics with chemical reaction and disinfection kinetics to calculate the inactivation of microorganism and the degradation of chemical contaminants. To assure the desired effect of the treatment at any time critical control points were defined. Appropriate limits for critical parameters are set. When a critical parameter is out of limit, a predefined catalogue of corrective actions assures the treatment process is under control at any time.

Keywords: Degradation, HACCP, Inactivation, Microorganisms, Micropollutants, Lake Zurich, Surface Water Treatment, Zurich-Lengg, Zurich Water Supply

* Translation parts in Albanian language by prof. A. Miho, Tirana University

** Water Supply Zurich, Hardhof 9, CH-8023 Zürich, Switzerland,
e-mail: hans-peter.kaiser@zuerich.ch

11.1. Introduction

Water Supply Zurich (WSZ) is the largest water supply company in Switzerland and supplies drinking water to approximately 800'000 inhabitants in the city of Zurich and in 67 communities around Zurich. WSZ is part of the Industrial Utilities of the city of Zurich and has 280 employees responsible for drinking water supply in sufficient quantity, with adequate pressure and in an excellent quality. WSZ has a turnover of 126 Mio sFr. per year (2005) and produces approximately 60 million m³/year of drinking water.

70% of drinking water is treated lake water from the lake water plant Zurich-Lengg and Zurich-Moos, 15% ground water from the ground water plant Zurich-Hardhof and 15% spring water from the valleys of the river Sihl and Lorze (see Fig. 11-1). The largest plant is Zurich-Lengg with a capacity of 250'000 m³/day followed by the ground water plant Zurich-Hardhof with 150'000 m³/day. The lake water plant Zurich-Moos is the oldest plant of WVZ, built in 1912 and has a capacity of 80'000 m³/day. In the lake water treatment plant Zurich-Moos spring water is mixed with lake water and partly treated together with lake water.

Spring water is also used as emergency water supply for the city of Zurich. A completely separated distribution system (the old drinking water distribution network of the city of Zurich) is used to distribute spring water to about 100 emergency water wells in the city. The springs are located in the hills around Zurich, therefore no pumping and no electricity is necessary to distribute spring water.

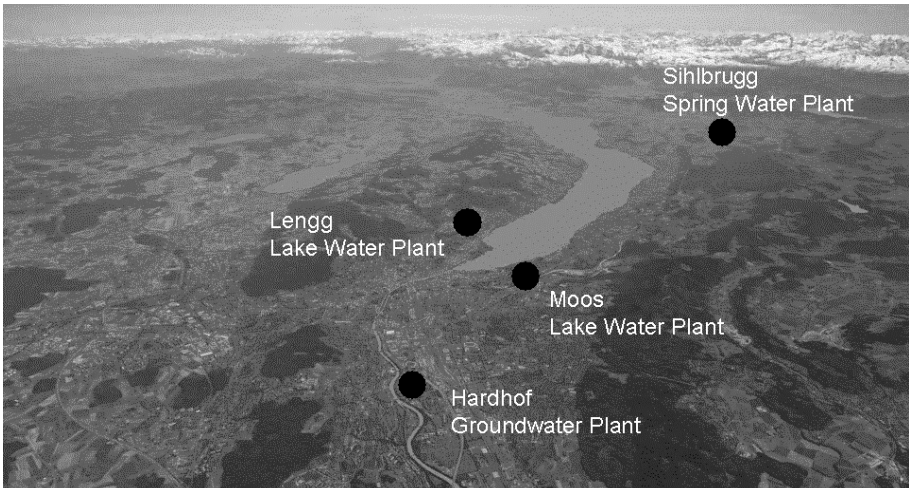


Figure 11-1. Water treatment plants of Water Supply Zurich (WSZ). / Impianetet e përpunimit të ujit të pijshëm të Ujësjetllësit të Zyriut (WSZ)

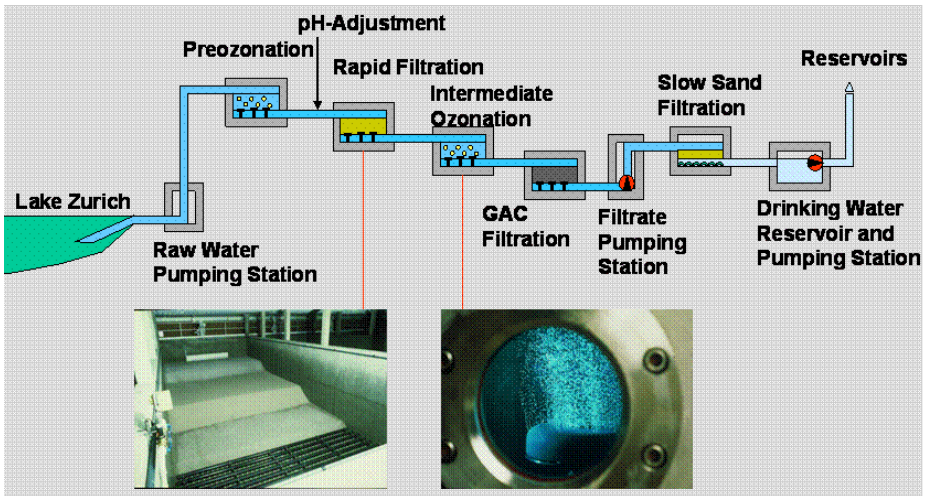


Figure 11-2. Lake Water treatment plant Zurich-Lengg. / Impianti i përpunimi të ujit të liqenit në Zurich-Lengg.

The lake water treatment plant Zurich-Lengg is located on the right side of Lake Zurich. Raw water is collected in a depth of 32 m about 620 m from the lakeshores. The raw water pumping station pumps the raw water from the lake to the treatment plant Zurich-Lengg. The treatment is a six step multiple barrier treatment with preozonation, pH-adjustment, rapid filtration, main ozonation, granulated activated carbon filtration and slow sand filtration (Fig. 11-2).

The treatment in the lake water plant Zurich-Moos is in principle the same as in the Zurich-Lengg plant except for the first treatment step. Instead of the preozonation, chlorination with a mixture of chlorine/chlorine dioxide provides the first oxidation and disinfection of lake water.

11.2. The HACCP Quality assurance concept

In Switzerland, the quality of drinking water is regulated by food law and several food related ordinances. The same legal requirements are applicable for Drinking Water and other foodstuff. Drinking Water has to meet the legal requirements at any time and producers are liable for drinking water related health problems. To meet these requirements, Water Supply Zurich (WSZ) has implemented from 1999 to 2003 the Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) concept (Pierson & Corlett, 1995). A similar approach to assure drinking water safety is the Water Safety Plan of the World Healthy Organisation (WHO, 2005).

One important motivation for the HACCP project was the fact, that drinking water is consumed before all analytical test results are available and that end product testing provides nothing than an “it’s already too late” approach to assuring safety. Furthermore, only a very small volume of the distributed water volume is tested. The likeliness of detecting a temporary contamination is therefore statistically very low. This is a major difference to other industries, where the product is released for sale only after complete testing. Legally, drinking water regulations in Switzerland require the application of HACCP principles. WSZ is convinced that it is better to control the processes than to test the product and that quality is produced and not tested.

WSZ introduced a management system with the processes ‘Management’, ‘Personnel’, ‘Finance’, ‘Production’, ‘Distribution’ and ‘Quality control’ in the early nineties, certified by ISO-9001 and for the laboratory by ISO-17025. The management system was extremely useful for the realisation of the HACCP system. Many important aspects i.e. directives for personnel and training, production procedures and testing procedures were already in place.

HACCP is a system which identifies specific hazards (biological, chemical, physical and radiological properties that adversely affects the safety of the food) and preventive measures for their control. In Switzerland, a federal and cantonal organization treats radiological risks for drinking water. They are therefore not included in the present study. Beside possible health effects, WSZ included also aspects with severe consequences for the reputation of the company (i.e. colour, taste and odour). The system consists of the following 7 principles:

- Identification of potential hazards and risk assessment from raw water to the point of drinking water consumption
- Determine the critical points, procedures, operational steps that can be controlled to eliminate the hazard (Critical Control Points (CCP))
- Establish target levels and tolerances which must be met to ensure the CCP is under control
- Establish a monitoring system to ensure control of the CCP
- Establish corrective action to be taken when monitoring indicates that a particular CCP is not under control.
- Establish verification procedures to confirm that HACCP is working effectively.
- Establish documentation concerning all procedures and records appropriate to these principles and their application.

In order to get a systematic approach for the hazard analysis, the production process from source to the tap was divided in the 4 subgroups Treatment,

Transport, Storage and Distribution (Fig. 11-3). The subgroups were validated separately. In this paper the subgroups raw water and treatment are discussed.

The hazards were categorized in 4 groups: Men, Material, Machinery, and Methodology (the so called 4 M rule).

Men involved in the water treatment process are an important, often underestimated risk for product safety. Many process failures are do to human errors or a lack of understanding the critical points of the treatment process. WSZ has therefore established an extensive training program for new employees and regular training for the whole staff.

The HACCP concept for materials (i.e. raw water), machinery (equipment, buildings, materials) and methodology will be discussed below for the surface water treatment plant Zurich Lengg.

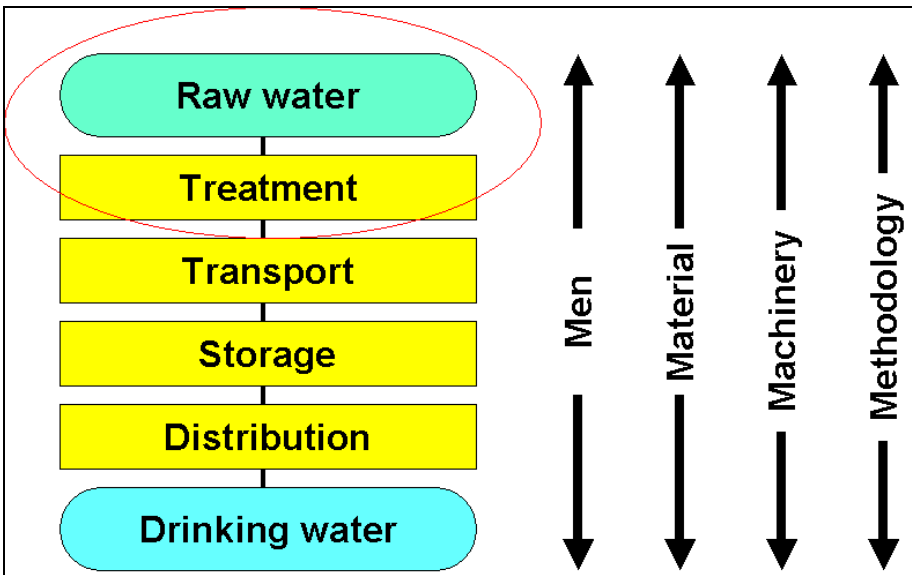


Figure 11-3. General scheme for hazard analysis based on the 4M rule. / Skemë e përgjithshme për analizën e lëndëve të dëmshme mbështetur në rregullin 4M (*Men, Material, Machinery and Methodology* / Njeriu, Lënda, Makina dhe Metoda).

11.3. Lake water treatment in the Zurich-Lengg Plant

Figure 11-4 shows the flow diagram and the treatment chemicals and materials used for the lake water treatment plant Zurich-Lengg. After preozonation the pH is adjusted from about 7.7 to 8.2 to reduce corrosion in

the distribution system and the house installations. Solid materials as algae and particulate matter are removed by a double layer filtration (pumice stone and quartz sand). The main disinfection step is the ozonation followed by activated carbon filtration. The activated carbon filters are used as a biological filtration step. Adsorption of contaminants is not a primary goal. Therefore activated carbon is replaced only in an interval of about 25 years. Activated carbon reduces residual ozone to oxygen and partially eliminates Natural Organic Matter (NOM). The final treatment step is a biological slow sand filtration giving biologically stable water, distributed to the consumers without a final addition of chlorine.

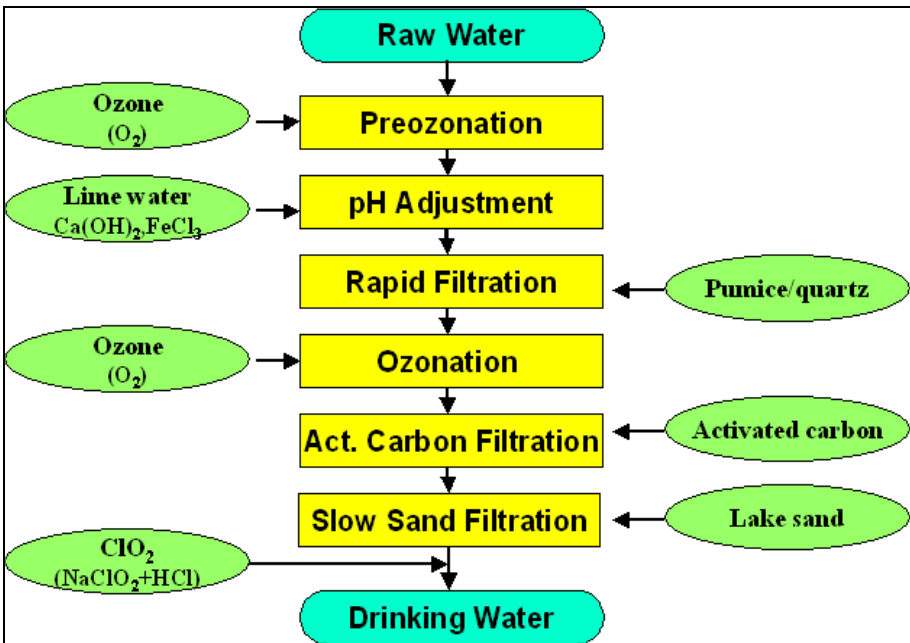


Figure 11-4. The flow diagram and the treatment chemicals and materials used for the lake water treatment plant Zurich-Lengg. / Diagrami rrjedhës, lëndët kimike përpunuese dhe materialet që përdoren nga impianti i përpunimit të ujit të liqenit në Zurich-Lengg.

The treatment chemicals are used only after an incoming control. They are released for use by the quality control department. Ozone is produced from liquid oxygen. Clear limewater for pH adjustment is made from calciumhydroxide by flocculation with iron(III)-chloride as flocculent and prästol as flocculation aid followed by sedimentation. 1993 the addition of chlorine dioxide to drinking water as network protection was stopped. Nevertheless, for safety reasons the chlorinedioxide production is still in place to be operated within hours in case of a microbiological contamination of the distribution network. Chlorinedioxide is produced from sodiumhypochlorite and

hydrochloric acid. Finally aluminium sulfate is applied for the flocculation of the filter backwash water. After flocculation, the filter backwash water is clarified in a sedimentation tank, then filtered on a sand filter and reused as raw water.

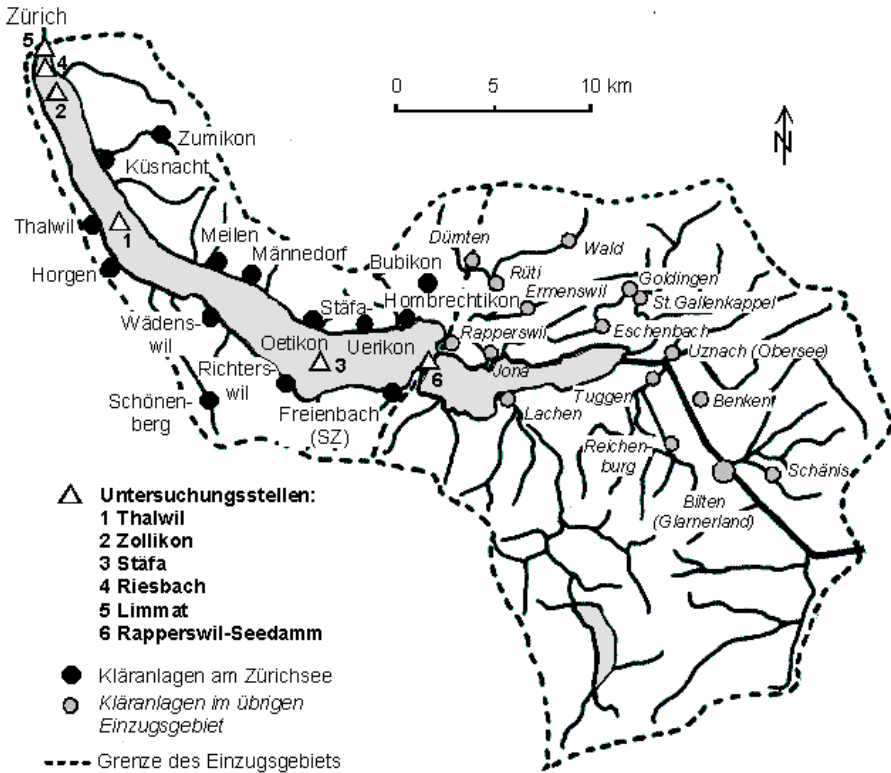


Figure 11-5. Catchment area of Lake Zurich. Black lines, rivers; black points, WWTP (Waste Water Treatment Plants) discharging directly to the lake; grey points, other sewage plants in the catchment area; triangles, sampling locations of WSZ. *I Hapësira e pellgut ujëmbledhës të Liqenit të Zyriut. Vijat e zeza, lumenjtë; pikat e zeza, WWTP (Impiante Pastrimi Ujërash të Zeza) që shkarkojnë drejtëpërdrejtë në liqen; pika gri, impiante të tjera në hapësirën e pellgut; trekëndësha, stacione kampionimi të Ujësjellësit të Zyriut (WSZ).*

11.4. Raw Water

The most important raw material for Zurich's drinking water production is Lake Zurich water. Lake Zurich is a deep, prealpine lake with a maximum depth of 136 m, an area of 65 km² and an average outflow of 89 m³/s. The population density around the lake is rather high, reflected in the density of Waste Water Treatment Plants (WWTP) in the catchment area (Fig. 11-5).

Agriculture in the catchment area and therefore contamination of the lake by diffuse sources with pesticides and pharmaceutical animal care products is of minor importance.

Hazards for Lake Zurich are inputs of nutrients (C, N, and P), micro pollutants and pathogens from many WWTP, from drainage canals and from diffuse sources. The phosphorous concentration in lake Zurich reached its maximum in the early 1970s (Fig. 11-6). Since then, over 90 % of the population have been connected to WWTP's with enhanced phosphate removal. Since then Lake Zurich returned from a eutrophic to a mesotrophic state. This is a good example of a successful environmental protective action. Nitrate (Fig. 11-6) showed a large increase between 1950 and 1980 of 200 µg/L to 800 µg/L Nitrate-N. Since the 1990's it seems to be stabilized on a value of 700 to 800 µg/L.

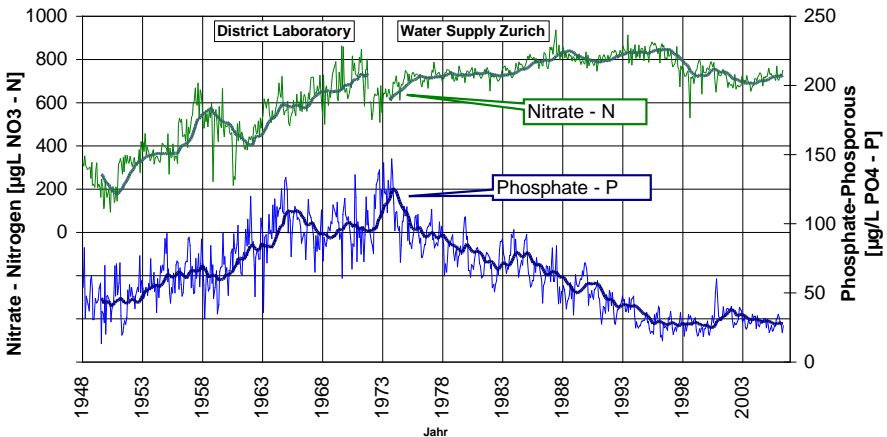


Figure 11-6. Phosphate-P and Nitrite-N in Lake Zurich 1948 to 2005. / P-Fosfatet dhe N-Nitritet në Liqenin e Zyriut gjatë periudhës 1948 deri 2005.

The concentrations of water relevant micropollutants in the effluents of the wastewater plants along Lake Zurich are measured periodically. Random samples but also 24h mixed samples were analyzed. Table 11-1 shows the minimum and maximum concentrations found in the effluents. The complexing agents EDTA and NTA were found in concentrations up to 239 µg/L and 60 µg/L respectively. The heavily biologically degradable x-ray contrast agent iopromide was detected in concentrations up to 38 µg/L. The anticorrosive agent benzotriazole was also found in high concentration with up to 14 µg/L. Compounds indicated in bold letters are detected also in raw water of the lake water treatment plant Zurich-Lengg.

Table 11-1. Micropollutants in the effluents of WWTP's, minimal and maximal concentrations found. / Mikrondotësit në ujërat e shkarkimit të WWT-ve, përqëndrimet minimale dhe maksimale të vrojtuar.

Mikrondotësit	Min – max, µg/L
dichlormethane	<0.1 – 1.2
MTBE	0.1 – 5.30
benzotriazole	7.0 – 14.0
methylbenzotriazole	0.4 – 2.5
NTA	1.6 – 60.2
EDTA	12.7 – 239
diclofenac	0.38 – 1.7
carbamazepine	0.12 – 1.6
atenolol	0.4 – 1.3
iopamidol	< 0.1 – 4.2
iopromide	< 0.1 – 38
ioxitalamic acid	< 0.1 – 3.8
ioxaglinic acid	< 0.1 – 4.0
bisphenol A	< 0.05–1.0
4-nonylphenol	< 0.5 – 2.1

The environmental protection agency of the canton of Zurich is responsible for the strict compliance of lake water with the Swiss federal water protection laws and regulations. Except for pathogens, limits are set by the federal regulations. Monitoring and control of the sewage plants and the diffuse sources is made by the canton itself and for the lake by WSZ (in order of the canton). Sampling of lake water is made twice a month on several distinct places from the bottom to the ground. This organisation allows WSZ to monitor changes in water quality very closely and to take corrective actions together with the canton of Zurich.

WSZ monitored the lake water quality for many years. The level of permanent contamination of the raw water by complexing agents, benzotriazole, pesticides (atrazine and many others), pharmaceuticals, gasoline components (MTBE) and endocrine disrupters (bisphenol A, 4-nonylphenol) is far below the limits for drinking water.

Important hazards for the lake water quality are chemicals stored and transported on streets and rail in the catchment area. After the huge chemical accident at Schweizerhalle, Switzerland in the year 1986 an incident prevention ordinance and a Swiss federal chemical risk register was established. These risk register contains all the chemicals stored and transported in the catchment area (type and quantity of chemicals). Important hazards for Zurich's drinking water quality from stored chemicals are oil, gasoline, halogenated solvents, aluminiumsulfate, and cyanide (Fig. 11-7).

In the last view years also the risks from transportation of chemicals on streets and by railway were evaluated. While on the railway line on the right side of the lake (Fig. 11-8) only minor amounts of hazardous compounds are transported, the railway line on the left side is in case of an accident a mayor risk for lake water quality. Figure 11-8 shows the quantity and type of hazardous chemicals transported on this railway line. Important risks are again oil and gasoline and organic solvents but also phenol and sodiumchlorate.

11. Kaiser: Përpunimi i ujërave sipërfaqësore në Zyri

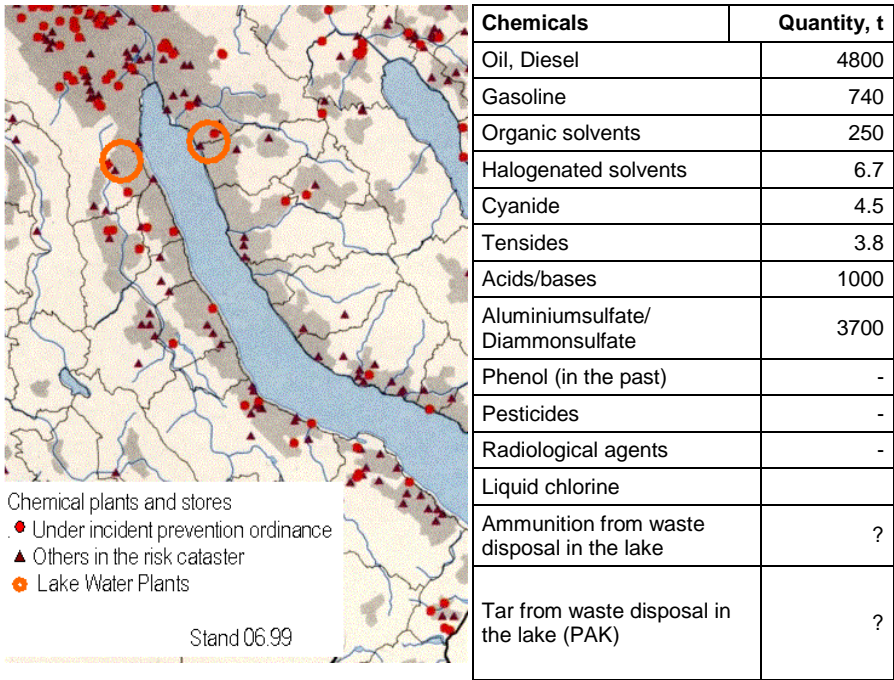


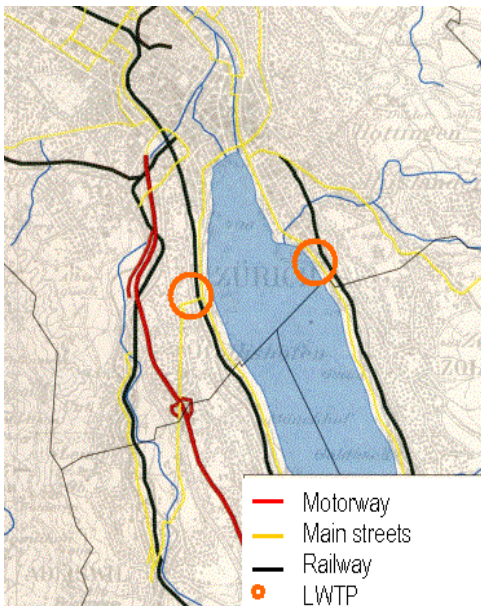
Figure 11-7. Swiss federal risk register and quantities of stored chemicals in the catchment area. / Regjistri i rrezikut federal zviceran dhe sasi të ë lëndëve kimike të vlerësuara për pellgun ujëmbledhës.

A 24h alarm organization together with the canton of Zurich and the lake police allows immediate response after chemical accidents in the catchment area.

Beside hazardous chemical compounds, pathogenic bacteria, viruses and protozoa (*Cryptosporidia* and *Giardia*) are a risk for drinking water quality. Pathogens are not easily detectable in the lake water. Contaminations by pathogens, mainly from WWTP's may vary significantly in concentration. Periodic laboratory measurements are not a reliable tool to detect worst-case concentrations. Monitoring for pathogens is based on the indicator organisms as *E. coli* and *Enterococci*.

Algal toxins (i.e. *Microcystine*) after cyanobacterial blooms are a further hazard for drinking water quality.

Based on the hazards for raw water, worst-case scenarios were formulated and the efficiency of the treatment for these scenarios was evaluated.



Chemicals	Quantity
Oil, Diesel	147196 t
Gasoline, kerosene	61800 t
Organic Solvents	11900 t
Sodium chlorate	14575 t
Hydrogen peroxide stab.	2452 t
Epichlorohydrin	2396 t
Formaldehyde sol. 25%	2556 t
Phenol	1841 t
Sodium hydroxide sol.	5610 t
Sulfuric / hydrochloric acids	1700 t
Ammonia 100 %	1050 t
Iron(III)-chloride sol.	1125 t
Liquid gas (hydrocarbons)	4187 t
Chlorine liquid	114 t
Clinical waste	1096 t
Explosives and munitions	1000 t

Figure 11-8. Federal risk register for rail transports in the catchment area. LWTP, Lake Water Treatment Plant. / Regjistri federal zviceran për transportin hekurudhur në pellgun ujëmbledhës. LWTP, Impianti i Trajtimit të Ujit të Liqenit.

11.5. Chemicals and materials for the water treatment process

Chemicals and materials used (see Fig. 11-4) can also present an important hazard for drinking water quality. Therefore, for each chemical and material, a specification was established. The incoming control of WSZ tests all the chemicals and materials according to a written specification. Chemicals and materials not meeting the specification are shipped back to the supplier. For materials as activated carbon, lake sand, quartz sand and pumice stone mainly technical parameters are specified. Granular activated carbon is used as a biological carrier material and not for the adsorption of contaminants. Therefore the last reactivation was made more than twenty years ago.

11.6. Machinery, equipment, constructional design

The filters of the Zurich-Lengg plant are constructed in concrete. No topcoat is used on concrete. No quality problems were detected related to materials in contact with drinking water. All new materials in contact with

drinking water are tested according Swiss national and European directives (Swiss plastic regulation, DVGW W-270 and KTW-recommendations, etc.).

Preventive maintenance minimizes the risk of equipment failure. A computer based maintenance program allows proper timing and control of the scheduled tasks. Standard operating procedures for plant and equipment start up and cleaning and disinfection of installations and equipments are useful tools to avoid negative impacts on drinking water quality.

A strict access control to the plant and the facilities and other safety measures minimize the risk of unauthorized access.

Knowledge of the hydraulics in the treatment plant (see Fig. 11-9) allows the calculation of the residence times of the water in the treatment steps. The hydraulic characteristics in the ozonation reactors (data not shown) are used for the quantification of chemical degradations of micro pollutants and inactivation of microorganisms (see below).

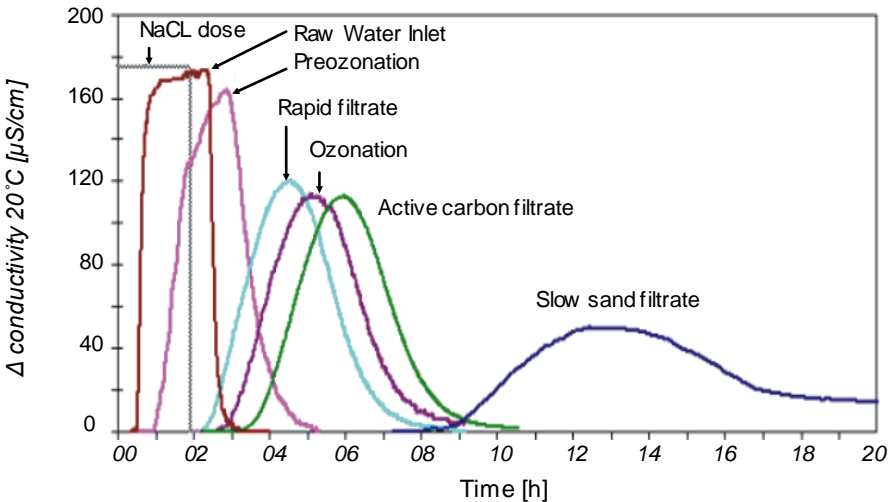


Figure 11-9. Hydraulics in the Zurich-Lengg Plant / Hidraulika në Impiantin Zurich-Lengg

11.7. Methodology of treatment

A risk for drinking water quality is a hazard ore worst-case situation not properly reduced or managed by the treatment. The hazards given above were therefore analyzed quantitatively for all treatment steps (Fig. 11-10).

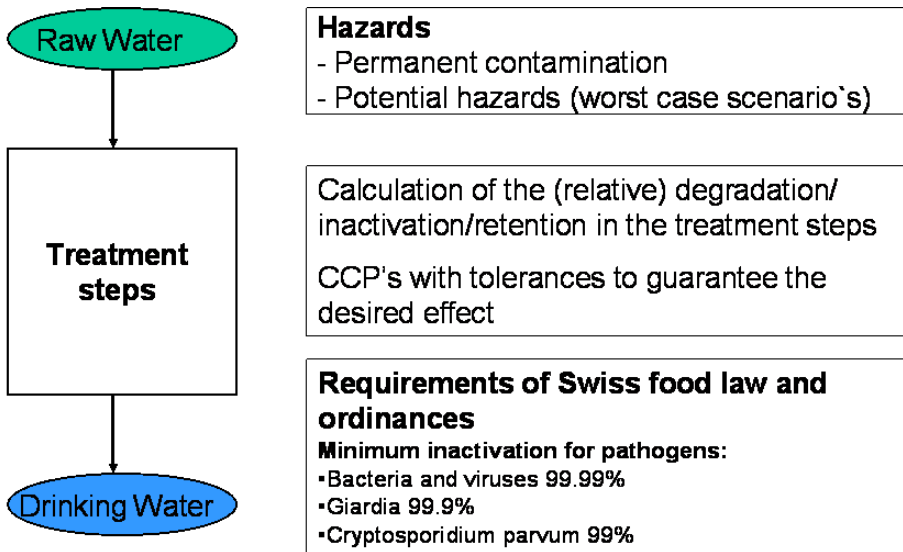


Figure 11-10. Evaluation of the efficiency of the treatment steps. / Vlerësimi shkallës pastruese të hapave përpunues.

The estimation of initial concentrations in the raw water for worst-case situations was in practice found to be difficult and for pathogens even impossible. In the WSZ approach the relative inactivation or removal of microorganisms and the relative degradation of micro pollutants were used. For pathogens, the EPA (1989) treatment goals of 4 log's removal for bacteria's and viruses, and 3 logs removal for Giardia were applied.

The critical treatment steps to remove organic hazardous compounds in the Zurich-Lengg plant are the two ozonations. The carbon filters after many years without reactivation are saturated with organics and no longer a barrier against them. Therefore the ozonation step has to be quantified with regard to microorganism and chemical compounds for disinfection and oxidation efficiency. To achieve this goal, a kinetic approach is necessary.

The WSZ approach consists of three principal steps / proposed by von Gunten *et al.* (1997; 1999) and can be summarized as follows:

- Literature search for rate constants for the oxidation of the chemical compound by ozone and OH radicals. Many constants for water relevant chemical compounds are reviewed (von Gunten, 2003)
- Characterisation of the hydraulics in the ozonation chamber with a conservative tracer (i.e. sodiumchloride). With the computer code Aquasim developed by Reichert (Reichert, 1994) the hydraulics was modelled.

- Coupling of the reactor hydraulics with chemical kinetics. Aquasim allows coupling of hydraulic data with chemical kinetic data for inactivation of microorganisms and for degradation of chemical substances.

In case of a permanent or accidental contamination, the known relative degradations are used to estimate if the treatment is able to reduce the contamination to an acceptable level. If not, the plant has to be stopped. Table 11-2 shows exemplarily the results for some of the important hazards for lake water.

Table 11-2. Predicted relative degradation of selected compounds in the two ozonations Zurich-Lengg. / Parashikimi i shpërbërjes relative të lëndëve të caktuara gjatë dy ozonimeve në Zurich-Lengg.

Compounds	Relative degradation C/Co in the two ozonations of the Zurich-Lengg plant
Easily degradable:	
Nitrite, Phenol, Cyanide	$< 1 \times 10^{-6}$
Microcystin (toxin from blue green algae)	$< 1 \times 10^{-6}$
Diclofenac	$< 1 \times 10^{-6}$
Carbamazepin	$< 1 \times 10^{-6}$
Atenolol	$< 1 \times 10^{-6}$
17- α -Ethinylestradiol	$< 1 \times 10^{-6}$
Bisphenol A	$< 1 \times 10^{-6}$
4-Nonylphenol	$< 1 \times 10^{-6}$
Benzotriazole	5.4×10^{-5}
Methyl-benzotriazole	3.0×10^{-3}
Fe(III)-EDTA	1.4×10^{-3}
Trimethylbenzene / Xylene	0.1 / 0.2
Heavily degradable:	
Benzene	0.37
Atrazine	0.53
Trichloroethene	0.60
Iopromide	0.65
Tetrachloroethene	0.72
MTBE	0.80

The calculation of inactivation of *Cryptosporidium parvum* in the two ozonation was based on published inactivation data (Drieger *et al.*, 2000). For *Enteric viruses* (polio virus) the inactivation rate constant was estimated from data published by the EPA (US EPA, 1989).

The chemical disinfection of microorganisms is supported by the retention of microorganism on rapid and slow sand filters. Quantification of filter retention efficiency on rapid filters was based on data from EPA (EPA, 1989). In a conservative approach 1 log removal was accounted for *Cryptosporidium parvum* and *Giardia lamblia*. For retention of microorganisms on slow sand filters the following log removals were reported: 4 log removal for viruses (Walter, 2000), 2 log removal for bacteria (Huisman *et al.*, 1974), 4 log removal for Cryptosporidia (Timms *et al.*, 1995). In the approach shown in figure 11-11 three log removals were accounted for *Cryptosporidium parvum*, *Giardia lamblia* and Enteric viruses.

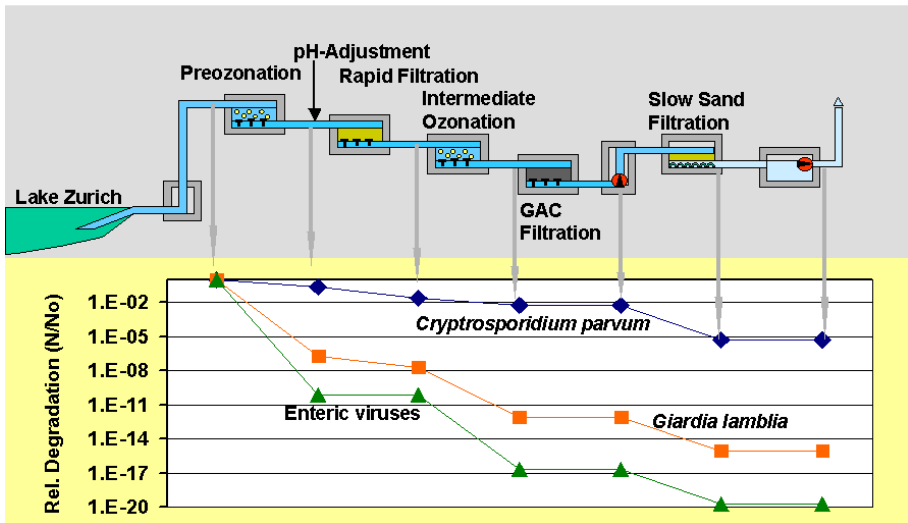


Figure 11-11. Predicted inactivation of selected microorganisms in the lake water treatment Lengg based on published inactivation data (references see text). / Parashikimi i çaktivizimit të mikororganizmave të caktuara gjatë përpunimit të ujit të liqenit në Lengg, mbështetur në të dhënat çaktivizuese të publikuara (për sqarimet *shih* tekstin).

Figure 11-12 shows the predicted degradation of benzene, atrazine and p-xylene in the treatment calculated with the Aquasim code (Reichert, 1994). The fuel component MTBE is anti-knock agent. It is found in Lake Zurich in concentrations up to 0.35 $\mu\text{g/L}$ in warm summers with intensive boat traffic on the lake. MTBE is heavily biodegradable. In the ozonation it reacts with OH radicals and not with ozone (Acero, 2001).

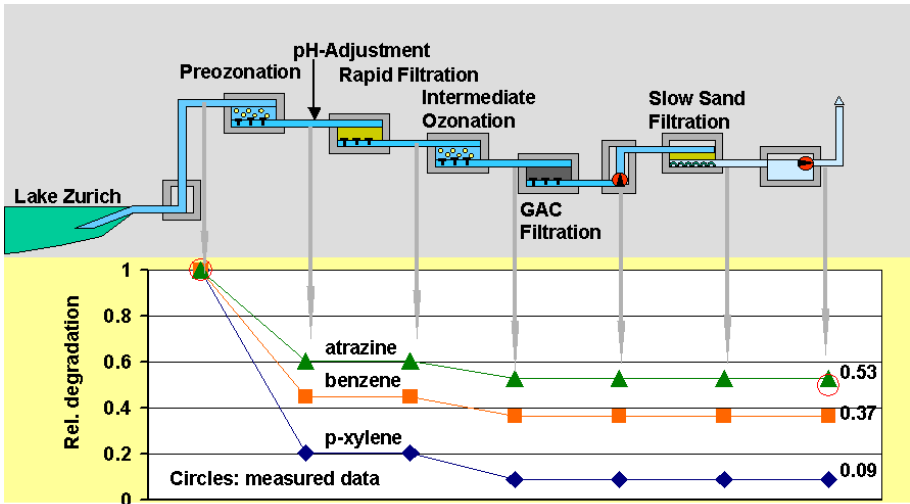


Figure 11-12. Predicted degradation of atrazine, benzene and p-xylene by the lake water treatment. Circles: measured data for atrazine. / Parashikimi i shpërbërjes së atrazinës, benzenit dhe p-xilenit gjatë përpunimit të ujit të liqenit. Me rreth: të dhënat e matura për atrazinën.

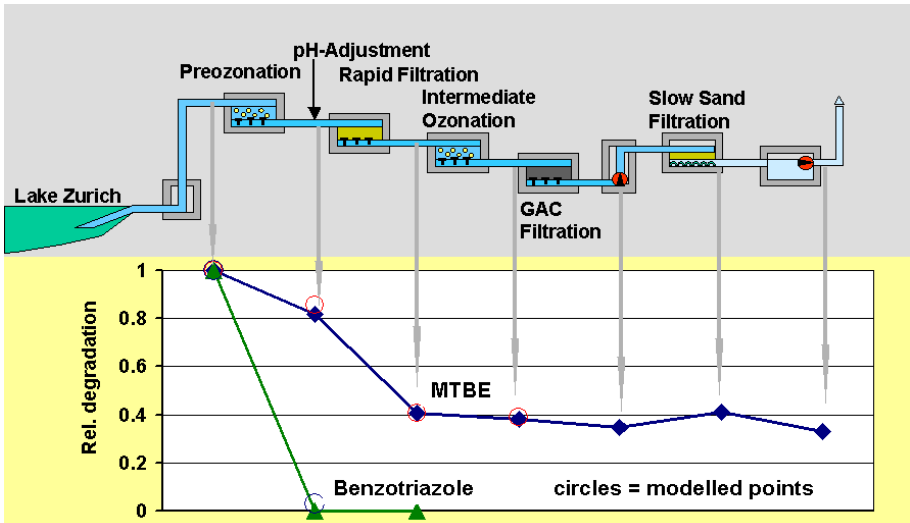


Figure 11-13. Measured data for MTBE (diamonds) and Benzotriazole (triangles). Circles: Corresponding modelled data for the ozonations by Aquasim. / Të dhëna të matura për MTBE (me rombe) dhe Benzotriazole (trekëndsha). Me rreth: Të dhëna korresponduese të modeluara për ozonimin me Aquasim (Reichert, 1994).

Therefore the degradation is more important in the preozonation where substantially more OH radicals are formed. The calculated relative degradations in the two ozonations fits well with the measured data (Fig. 11-13). For the unexpected degradation in the rapid filters no simple explanation is available so far.

The anticorrosive benzotriazole (von Gunten *et al.*, 2005) is more effectively degraded by ozone. It can be quantitatively removed in the two ozonation steps

11.8. Critical control points and emergency measures

The shown degradations for micropollutants and microorganisms apply when the ozone exposure in the reactors is stable. Therefore the critical control point for these reactions is the residual ozone concentration at the reactor outlet. This illustrates the importance of defining critical control points and emergency measures.

WSZ has defined CCP's and alarm limits for online quality control and for laboratory analysis to assure the treatment step has the desired effectiveness at anytime. WSZ has installed a SCADA-system (Supervisory Control and Data Acquisition) with all the online data and alarms available immediately in the Control Centre. CCP's in the alarm status (i.e. residual ozone concentration below 0.15 mg/L) require an immediate response by the dispatcher on a 24 h base. The quality control department checks all other critical online control points and critical lab results on each working day on behalf of a daily computer based list of values in the warning or alarming status. The warning limits are set close to the desired values to detect trends in water quality on time.

Conclusions

The HACCP concept is a useful tool to assure drinking water safety. WSZ applied this concept successfully for raw water and the surface water treatment.

Catchment and source water protection is an important issue of surface water treatment. A close collaboration with the responsible authorities is inevitable. The water quality of Lake Zurich could be improved significantly in the last decades. Monitoring of WWTP's for micropollutants and the Swiss federal risk register gave important information for potential hazards for lake water. The effectiveness for eliminating these hazards in the treatment steps was validated. The validation of the two ozonation steps was based on a computer code combining reactor hydraulics with chemical reaction and disinfection kinetics to calculate the inactivation of microorganisms and the degradation of

chemical contaminants. To assure the desired effect of the treatment at any time critical control points were defined. Appropriate limits for critical parameters are set. When a critical parameter is out of limit, a predefined catalogue of corrective actions assures the treatment process is under control at any time.

Within practical limits, WSZ is able to demonstrate that it consistently supplies safe drinking water to the population of Zurich.

Literature

Acero J.L., Schmidt T., Haderlein S., Suter M., von Gunten U. (2001): MTBE oxidation by conventional ozonation and the combination of ozone/hydrogen peroxide: efficiency and bromate formation. *Environ. Sci. Technol.* 35: 4252-4259

Driedger A., Rennecker J.L., Marinas B. (2000): Sequential inactivation of *Cryptosporidium parvum* oocysts with ozone and free chlorine. *Wat. Res.* 14, 3591-3597.

Huisman L., Wood W.E. (1974): Slow sand filtration, WHO Geneva, p 20ff, 27ff.

Pierson M.D., Corlett D.A. (1995): HACCP – Grundlagen der produkt- und prozessspezifischen Risikoanalyse, Editor: Behrs Verlag.

Reichert P. (1994): Concepts underlying a computer program for the identification and simulation of aquatic systems. *Schriftenreihe der EAWAG No. 7.* Swiss federal Institute for Environmental Science and Technology (EAWAG), Dübendorf, Switzerland.

Timms S. (1995): Removal of *Cryptosporidium* by slow sand filtration, *Wat. Sci. Tech.* 31: 81-84

US EPA (Ed.) (1989): National primary drinking water regulations, Final rule, Federal register, 54 (124): 27485-27541

von Gunten U. (2003): Review Ozonation of drinking water: Part I. Oxidation kinetics and product formation. *Wat. Res.* 37: 1443-1467

von Gunten U., Elovitz M.S., Kaiser H.P. (1997): Characterisation of ozonation processes with conservative and reactive tracers: prediction of the degradation of micropollutants. *Anal. Mag.* 25: 29-31

von Gunten U., Elovitz M.S., Kaiser H.P. (1999): Calibration of full-scale ozonation systems with conservative and reactive tracers. *J. Wat. Suppl.: Res. & Technol.- Aqua*, 48: 250-256

von Gunten U., Giger W., Lutze H. (2005): Unpublished data from the Swiss federal Institute for Environmental Science and Technology (EAWAG), Dübendorf, Switzerland.

Walter R. (2000): *Umweltbiologie*, Springer Berlin (an cited references).

WHO (Ed.) (2005): Water safety plans: Managing drinking-water quality from catchment to consumer. World Health Organization (WHO).

12

BIMËSIA DHE PËRDORIMI I TOKËS NË PELLGUN UJËMBLEDHËS TË BOVILLËS

VEGETATION AND LAND COVER IN THE BOVILLA WATERSHED

M. Mersinllari, L. Shuka, M. Xhulaj, B. Draçi,
A. Miho, A. Hasko, F. Hoxha, B. Murtaj,
J. Marka, A. Liçaj

Summary

The Bovilla watershed belongs mainly to two climate sub zones: the **hilly Mediterranean** (up to 700-800 m a.s.l.) and the **pre-mountainous Mediterranean** (in higher altitudes); while the **mountainous Mediterranean** climate is present in the higher peaks. In the hilly zone the rainfall is concentrated in two peaks, autumn and winter; the mountains are often covered with snow during the winter.

Since 2006 Bovilla watershed belongs to Dajti National Park (extended). Despite the massive human impact and the degradation of the vegetation cover, the Bovilla watershed is still rich in plant species and vegetation. A checklist of more than 860 taxa of higher plants has been recorded in the whole Dajti-Mali me Gropa region, ecologically close to Bovilla, with about 670 dicots, 170 monocots, 8 gymnosperms and 19 species of ferns. The most abundant families are *Fabaceae* (99 taxa) *Asteraceae* (87), *Poaceae* (76) and *Lamiaceae* (55). The dominant life forms are hemicryptophytes (37%), therophytes (28%) and geophytes (17%), which are found in the open parts and at the high scale of degradation of the shrubby and forest canopy. The biological spectrum is strongly dominated by the Eumediterranean forms, closely related not only to the Mediterranean climate, but due to the degradation processes in the vegetation in the zone. About 60 species are found in the Red Book of the Albanian Flora, and 18 belong to the strictly protected plant species, such as *Pinus sylvestris*, *Taxus baccata* (Gymnosperms), and angiosperms, like *Halascya sendtneri*, *Orchis provincialis*, *Oxytropis purpurea*, *Saxifraga grisebachii* (sensu Hayek), *Cerastium grandiflorum*, *Fritillaria macedonica* and *Ramonda serbica*. Five species are considered as endemics: *Aster albanicus* (*Asteraceae*), *Colchicum pieperanum* (*Liliaceae*), *Forsythia europaea* (*Oleaceae*), *Gymnospermium shqipetarum* (*Berberidaceae*) and *Pinguicula hirtiflora* var. *louisii* (*Lentibulariaceae*); while 8 others are subendemics: *Orchis albanica* (*Orchidaceae*), *Cerastium grandiflorum* (*Caryophyllaceae*), *Chamaecytisus tommasinii* (*Leguminosae*), *Colchicum lingulatum* (*Liliaceae*), *Sesleria robusta*

ssp. *scanderbeggii* (Gramineae), *Solenanthus scardicus* (Boraginaceae), *Teucrium arduini* (Labiatae) and *Vincetoximum huteri* (Asclepidaceae).

The vegetation belongs to the phytoclimate zones of **Mediterranean shrubs and forests, oaks, beech** and **pre-mountainous pastures**. The most abundant associations are the **deciduous forests and shrubs** (*Carpino–Pistacetum terebinthii*), the **Mediterranean maquis** (*Myrto–Quercetum ilicis*), the **evergreen shrubs** (*Myrto–Quercetum ilicis* and *Arbuto–Quercetum ilicis*), the **thermophyllic deciduous forests of oaks** (*Querco–Carpinetum submediterraneum* and *Quercetum frainetto-cerris*), the **Mediterranean mesophyllic mountainous beech forests** (*Ostryo–Fagetum* and *Luzulo–Fagetum*). Polluted zones and waste deposits are occupied by the vegetation formations that represent the **degraded oaks** (*Pruno–Crataegetum* and *Pruno–Juniperetum*), mostly close to inhabited sites and on abandoned land, some of them in irreversible state. Some other more or less isolated formations are also of interest, like the **plane trees** (*Platanetum orientalis-balkanicum*) along the riverbanks and torrent beds; some of them are rare, like the **deciduous pre-mountainous forests** (*Castaneo–Quercetum cerris*) and the **coniferous forests** (*Fago–Pinetum heldreichii*).

The grasslands are spread out in open forests or in **mountainous pastures**, at altitudes higher than 1'500 m; they are represented mainly by the **dry stony mountainous pastures**, with *Festuco–Brometum*, *Teucrium montanum–Stipetum pengata*, *Festucetum bosniaca–Thymus cherlerioides*, *Saturetum montana*, etc. The **semi-arid meadows**, with *Pteridio–Agristietum capillaries* and *Thymus striatus–Agrostietum capillaries*, and **true meadows**, with *Poa media–Festucetum panciana*, *Cynosuro–Trifolietum pratense*, *Phleum alpinum–Koleretum splendens*, *Asphodelus albus–Narcissus poeticus*, represent another important part. The **cold mesophyllic meadows**, with *Poa media–Nardetum* grow up at several sites in northern slopes or fresh holes.

The human impact in the whole watershed is massive and evident, mainly in northern and eastern slopes. The lower parts, up to 700-800 m a.s.l., are the most exploited, where big changes in plant biocenoses have been observed; oaks are the most degraded, especially close to inhabited areas. The vegetation cover of forests and shrubs in higher altitudes is reduced by 12-14%. In the Mediterranean shrubs and oak zone the vegetation cover is decreased even by 18 to 22%; denuded zones, without any vegetation at all, are quite evident. This has caused strong **erosion** and a high concentration of suspended solids in water, feeding the Bovilla Reservoir, leading occasionally to more than 25 mg/L TSS, the EU guide value for surface waters used for drinking. The Lake suffers from a strong sedimentation process with solid matter, estimated to be 1-1.3 m per year. Land denuding, forced also by flysh-clay structure of the surrounding hills, and the typical Mediterranean climate, causes the decrease of water retention capacity of the soil and makes the water level of the rivers fluctuate largely, especially during rain season.

Livestock and woodcutting are the main activities on which survival of the local inhabitants is based on; more than 5'600 inhabitants live in the watershed, shared between 9 villages. Woodcutting is important due to the high demand from the large inhabited centres, Tirana and Kruja. Domestic animals, most of them goats and sheep, graze freely in the zone. Although the agriculture seems to be traditional, without the use of fertilizers, the human impact and the one of their livestock on water pollution is not negligible, especially concerning nitrates, ammonium and bacterial pollution.

The erosion and as the consequence the sedimentation in the lake could be prevented if the vegetation cover were restored, starting first with the **ecological buffer belt** (water near zones between 320-420 m a.s.l.) along the banks of rivers and torrents and along the lake shore, as well as in denuded spots. This Belt close to open water must not only be declared *de jure* Central Zone, and **strictly protected** as in the new declared Dajti National Park (extended), but practically (*de facto*) managed and protected. Most of the plant formations, deciduous shrubs or oaks, can be self restored if not disturbed. It would be indispensable to ban goat grazing in the whole zone. Forestation activities would be an important measure, especially in denuded spots along the river and torrent banks and in abandoned fields; the vegetation type could be combined from the autochthonous grasses, shrubs and trees. Even simple hydro-technical works would help to reduce the erosion, like small dams in rivers and torrents, or small reservoirs. The harvesting of medical plants would be another important income for the fragile economy of the stakeholders, since the flora of region is rich, but only with a careful management. To be successful all these measures must be achieved through a serious program that will support the sustainable activities, like soft loans for **forestation**, for upgrading the inhabited centres, the houses, the connecting roads, and to initiate the free movement of the people. Encouraging natural tourism would be further of mutual interest for all interested parties in a high drinking water quality in the region.

The present state of the Bovilla region is also caused by the very low awareness of the local people and their representatives towards the environment, conditioned also by their deep poverty, from being forgotten and a missing economical support. But the lowest awareness level and responsibility comes from the local and central representatives in Tirana, like the Municipality, Prefecture, Ministry of Environment, of Public Works, and others. To declare the zone as National Park would not be sufficient, if it is not accompanied by practical measures of protection and management, by an engagement to fight the poverty and protect the water quality, simultaneously. The zone offers all the possibilities to be a model of water quality protection and development, if all the interested parties, from the Capital and the local communities will be more conscious about its importance.

12.1. Hyrje

Me rritjen e popullsisë dhe zhvillimin po rritet dukshëm kërkesa për ujë të një cilësie më të mirë (WFD: 2000/60), jo vetëm për përdorim industrial, bujqësor, peshkim dhe akuakulturë, por sidomos për ujë të pijshëm, në drejtim të higjienës vetjake dhe turizmit. Nga ana tjetër, bimësia ndikon dukshëm në gjeomorfologjinë e pellgjeve ujëmbledhës, dhe në cilësinë e ujërave. Dëmtimi i mbulesës bimore në zonat malore nxit gërryerjen (erozionin), thellimin dhe zgjerimin e shtretërve lumore (Michael & Meyer, 2001); ujërat në rrjetin hidrologjik pësojnë luhatje të mëdha, shpesh dalje nga shtrati dhe përmbytje. Kjo shkakton ndryshime cilësore edhe në përbërjen kimike të ujërave; në përgjithësi të gjithë përbërësit rriten, por më shumë rritet kërkesa për oksigjen, përcjellshmëria, lëndët pezull, azoti dhe fosfori, lëndët organike (p.sh. pesticidet) dhe metalet (jonet e kalciumit, kaliumit dhe magnezit, metalet e rënda etj.); rritja e fosforit dhe azotit nga shpëlarja e shkarkimeve të zonave të banuara brenda pellgut ujëmbledhës, mund të ndikojë në eutrofikimin e ujërave të basenit, duke nxitur zhvillimin e vrullshëm (lulëzimin) të algave (cianobaktereve, peridineve ose diatomeve) dhe të baktereve.

Nga ana tjetër, prej dëmtimit të mbulesës bimore varfërohet dukshëm larmia bimore dhe shtazore (biodiversiteti); kjo ndikon në funksionin normal të ekosistemit natyror dhe të jetës në të. Kujtojmë se tek biodiversiteti përfshihen drejtpërsëdrejti ose tërthorazi edhe gjithë llojet e shfrytëzuara nga njeriu, si p.sh. bimët mjekësore dhe industriale. Gjithashtu, biodiversiteti është garanci për mbrojtjen ndaj ndryshimeve mjedisore të dëmshme, për mjedise çlodhëse, krijuese etj.

Nga sa më sipër, në këtë punim jepen të dhëna mbi florën dhe bimësinë e pellgut ujëmbledhës të Bovillës, përqendruar kryesisht në mbulesën bimore dhe ndikimin e njeriut në cilësinë e ujërave në Ujëmbledhësin përkatës. Punimi është pjesë e rëndësishme e një studimi gjithëpërfshirës, të kryer gjatë periudhës tetor 2005-shtator 2008, nëpërmjet projektit të përbashkët kërkimor SCOPES 2005-2008 (Nr. IB7320-111032), për vlerësimin limnologjik dhe hidrologjik të ujëmbledhësit të Bovillës dhe pellgut të tij, duke u përqendruar në përdorimin për ujë të pijshëm.

12.2. Materiali dhe metoda

Studimi ka pasur në vëmendje shpatet e pellgut ujëmbledhës të Bovillës, konkretisht florën dhe bimësinë, shkurretat dhe pyjet, mbulesën bimore dhe erozionin, aktivitetin e njeriut dhe ndikimin e tij në cilësinë e ujërave, bimët me rëndësi mjekësore dhe industriale etj. Për këtë u kryen mbi 14 vizita në digë, bashkë me grupin e hidrobiologëve dhe të kimistëve ujqorë, një në çdo dy muaj, duke filluar nga maji 2006 deri në shtator 2008, duke ndjekur gjendjen e Brezit Mbrojtës dhe prurjeve të përrrenjve. Krahas këtyre, në pjesën e sipërme

të pellgut u kryen katër vizita të tjera: dy në maj 2006, një në korrik 2006 dhe një në shtator 2006; fillimisht u udhëtua nga Kruja drejt komunës Culli, në fshatrat Bruz Mal, Bruz Zall, Rranzë, Kumardhë, deri në Qafështamë (rreth 1'230 m) në veri; udhëtime të tjera janë kryer në afërsi të fshatrave rreth liqenit në komunën e Zall Bastarit (rrethi i Tiranës) (Fig. 12-1 dhe 12-16), si në Zall Dajt, Mner i Sipërm (Pjeç, Dedaj), Zall Bastar, Vilëz, Bastar i Mesëm, Bulçesh, Murrizë, Zall Dajt, si dhe më poshtë tek Bregu i Dishit etj. Krahas këtyre, u kryen vizita edhe në malësinë lindore e cila është pjesë e Malit me Gropa, nga qafa e Murrizës (1'500-1'800 m), prapa malit të Dajtit.

Të dhënat klimatike, reshjet dhe temperatura për periudhën në shqyrtim (2006-2008) i kemi marrë nga stacioni termometrik i Zall Dajtit, i cili është stacioni më i afërm i zonës në studim nga rrjeti meteorologjik kombëtar (Murtaj, 2007; Murtaj & Çullaj, 2008). Vlerësime të tjera fiziko-gjeografike të zonës janë marrë nga Gjeografia Fizike e Shqipërisë (Kabo, 1990-91), duke u rifreskuar edhe me të dhënat e mbledhura gjatë ekspeditave në terren dhe eksperiencës personale të grupit të punës. Monumentet e natyrës në zonë janë përshkruar sipas Qiriazit & Sala (2006).

Përcaktimi i llojeve bimore është kryer duke u mbështetur në florat ekzistuese shqiptare, si Flora e Shqipërisë (*Anonymous*, 1988-2000), Flora e Tiranës (Paparisto et al., 1961), Flora Ekskursioniste e Shqipërisë (Demiri, 1983), Drurët dhe Shkurret e Shqipërisë (Mitrusi, 1955), Dendroflora e Shqipërisë (Mitrusi, 1955), si dhe flora të tjera të huaja si Flora e Italisë (Pignatti, 1982), Flora e Evropës (Tutin et al., 1964-1980) etj. Në të njëjtën mënyrë, edhe përbërja floristike dhe bimësia janë rifreskuar dhe pasuruar me të dhënat e mbledhura gjatë ekspeditave të drejtpërdrejta në zonë, si dhe duke u mbështetur në studimet e mëparshme, kryesisht për zonën e Dajtit dhe Malit me Gropa, ekologjikisht shumë të lidhura me të, sidomos tek disa punime doktoratash (Buzo, 1989; Dumishllari, 2006; Hoda, 1989; Kalajnxiu, 2006; Mersinllari, 1988; Vangjeli, 1982; 1993), si dhe botime të tjera vendase dhe të huaja (*Anonymous*, 1996?; 1997; 2004; Dring et al., 2002; Dumishllari & Buzo, 2008; Greuter & Raus, 2001; Kalajnxiu et al., 2004; Krutaj et al., 2006; Markgraf, 1931).

Analiza e mbulesës bimore (përqindja) është kryer duke përdorur ndarjen e hartës me rrjetë me njësi 0.5 ha. Analiza e shoqërimeve bimore është bërë sipas shkallës së Braun-Blanquet (1964), me sipërfaqe provë të shpërndara rastësisht (Reiss & Chapman, 2000). Krahas këtyre, për të nxjerrë në pah vlerat floristike, llojet e rralla, të kërcënuara, të habitateve të tyre, ose dhe vlerat aromatike-mjekësore kemi shfrytëzuar botime të tjera vendase ose të huaja, si *Anonymous* (1979), Davies & Moss (1997), Papadhopulli, 1987; Shuka et al., 1997; Urdhër 146 (2007), si dhe librat e kuq të florës shqiptare (*Anonymous*, 2008; REC, 1997; Vangjeli et al., 1995). Konsiderata mbi ndikimin e bimësisë dhe të mbulesës bimore në cilësinë e ujërave në një pellg

ujëmbledhës janë kryer duke u këshilluar me botimet e Michael & Meyer (2001), Rosenmeier et al. (2002), Zhou et al. (2002) etj.

Të dhënat mbi zhvillimin ekonomik dhe ndikimin e njeriut në zonë janë mbledhur gjatë gjithë ekspeditave, falë dhe bashkëpunimit me vendas që njihnin mirë atë zonë, por edhe nga disa shkrime të mëparshme, kryesisht në revistën 'Ne dhe Mjedis'i', 22 (Kodra, 2002; Murati, 2002). Të dhëna të hollësishme për zonat e mbrojtura që përfshijnë pellgun e Bovillës ose lidhen ekologjikisht me të janë marrë duke shfrytëzuar vendimet përkatëse të Qeverisë Shqiptare, si VKM 402 (2006), VKM 49 (2007), dhe sidomos Planin e Menaxhimit të Parkut Kombëtar të Dajtit (Anonymous, 2004).

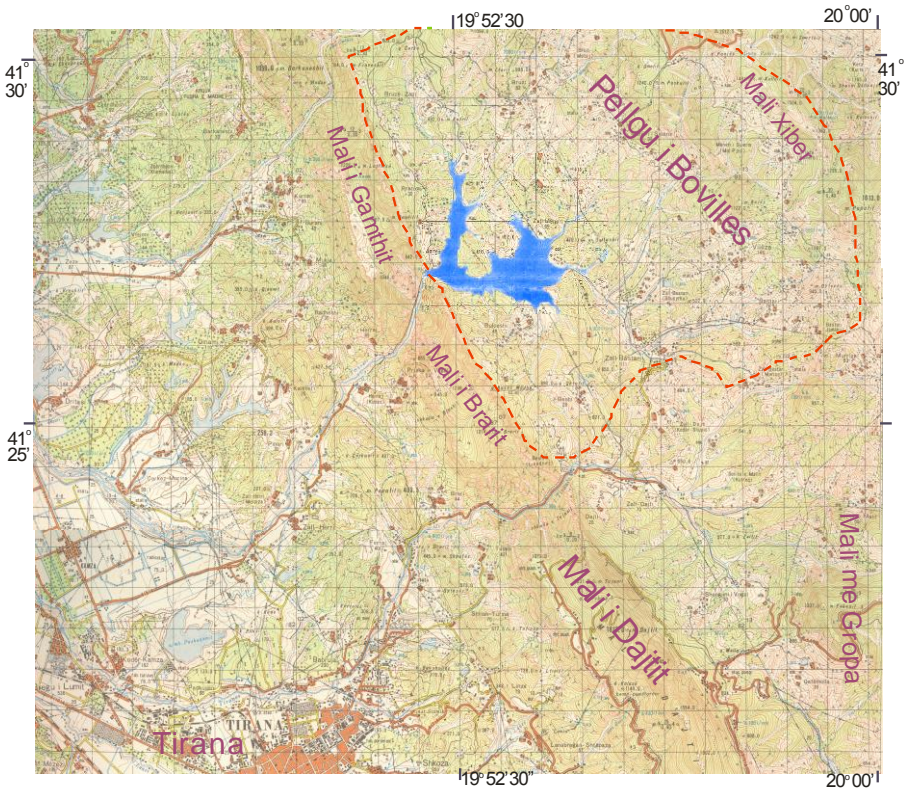


Figura 12-1. Hartë topografike e pellgut të Bovillës; me vija të ndërprera është shënuar kufiri i pellgut ujëmbledhës. / Topographic map of Bovilla watershed; the dotted line is the watershed line (1:50'000) (from Military Topographic Institute, Tirana, 1981).



Figura 12-2. Pamje nga Rranza (*sipër dhe poshtë*) e peizazhit kodrinor të pellgut të Bovillës dhe e Malit me Gropa / View from Rranza (*above and below*) of the hilly landscape of the Bovilla watershed; the crests of the Mali me Gropa are at the horizon (Eastern part) (Photos: Shuka; September 2006).



12.3. Të dhëna të përgjithshme fiziko-gjeografike

Pellgu i Bovillës shtrihet në krahun lindor - verilindor të Kryeqytetit. Gjeografikisht ai shtrihet në Krahinën Malore Qendrore, i vendosur midis dy vargmaleve kryesore; në perëndim kufizohet nga malet e Gamtit (1'267 m) dhe Brarit (1'214 m), që vendosen midis maleve të Krujës (1'422 m) në veri-perëndim dhe Dajtit (1'612 m) në juglindje; nga ana lindore kufizohen nga malet e Xibrit (1'531 m) dhe Kotit (1'391 m), të vendosur midis maleve të Skënderbeut (1'724 m) në veri-perëndim dhe Malit me Gropa (1'848 m) në jug-lindje (Fig. 12-1) (Kabo, 1990-91).

Pjesa më e madhe e pellgut të Bovillës bën pjesë në të ashtuquajturin **korridori i Vilëzës**, që shtrihet midis malit të Dajtit në perëndim dhe malit të Skënderbeut në lindje, me drejtim VP-JL. Në këtë korridor përfshihet gjithë pellgu i sipërm in lumit të Tërkuzës mbi të cilin është ngritur ujëmbledhësi i Bovillës, me luginat e Zall Mnerit dhe të Zall Bastarit (Fig. 12-16). Fundi i pellgut është shumë i çrregullt me ulje dhe ngritje, me copëzim të theksuar horizontal të relievit, më asimetri të theksuar të shpateve, ku ata lindorë janë më të pjerrët. Pellgu i Bovillës paraqet dendësinë më të madhe të copëzimit horizontal në gjithë korridorin e Vilezës. Pellgu ndërtohet nga depozitimet flishore (argjila, alevrolite, ranorë), sidomos në pjesën më të ulët, kurse në shpatet kufizuese të Xibrit, Kotit, Gamtit, Brarit dalin gëlqerorët, të modeluara fuqishëm nga dukuritë karstike. Në kontaktin e gëlqerorëve me flishin dalin burime të shumta ujore, të cilët janë furnizuesit kryesorë të Ujëmbledhësit (Kabo, 1990-91).

Relievi është kryesisht kodrinor-malor, me shpate me asimetri të theksuar, me formë dhe pjerrësi të ndryshme, me procese të forta të shpatit (Fig. 12-2), ku rrëshqitjet, shkarjet dhe erozioni janë tepër aktivë. Bokërimat pranë fshatit Mner (Fig. 12-8c, 12-15 dhe 12-17 *sipër*) bëjnë pjesë në listën e monumenteve natyrore, edhe që përbëjnë një peizazh me vlera gjeomorfologjike, tepër të degraduar e të shkretuar prej gërryerjeve të shpateve flishore, të nxitura dhe prej njeriut, si do të flasim më gjatë më poshtë. Terreni është shumë i thyer, i ndarë nga lugina dhe luginëza me faqe me kundrejtime të ndryshme, ku janë të pranishme të gjitha llojet e tokave: të hirta, të kafenjta dhe të murrme pyjore; këto për pasojë formojnë mikromjedise që vishen nga bimësi mjaft e larmishme. Krahu lindor dhe juglindor përbëhet nga grumbull kodrash flish-argjilore; majat e larta shkëmbore ndahen nga shumë përrenj që derdhen në lumin e Tërkuzës ose drejtpërdrejt në Ujëmbledhësin e Bovillës.

Si relievi dhe klima e pellgut të Bovillës ndryshojnë si në drejtim horizontal dhe vertikal. Zona përfshihet kryesisht në dy nënzona klimatike: **mesdhetare kodrinore** (deri në lartësitë 500-600 m) dhe **mesdhetare paramalore** (në lartësitë më të mëdha); megjithatë, në majat e larta duket se është e pranishme edhe **zona klimatike mesdhetare malore**. Në zonën kodrinore mbizotërojnë reshjet e shiut, kryesisht me dy kulme, vjeshtë dhe dimër (Fig. 12-3), kurse majat e maleve

mbulohen shpesh me dëborë gjatë dimrit. Në tabelën 12-1 jepen të dhëna meteorologjike për zonën në studim, për periudhën 2006-2008, të marra nga stacioni termometrik i fshatit të Dajtit (Tiranë) (Murtaj, 2007; Murtaj & Çullaj, 2008). Vihet re se mesatarja e reshjeve pëson luhatje të theksuara në zonë sipas muajve (Fig. 12-3) dhe nga njëri vit në tjetrin: 2'026.9 mm në 2006, 1'741.5 mm (2007) dhe 1'154.3 mm (2008); megjithatë, duket se ajo është disi më e lartë se mesatarja shumëvjeçare që raportohet për zonën gjithë nënzonën klimatike (1'200-1'300 mm/vit) nga Kabo (1990-91); edhe temperatura pëson luhatje më të mëdha, por mesatarja e temperaturave maksimale është shumë më e ulët (rreth 18-19°C) (Tab. 12-1), krahasuar me atë që jepet për nënzonën mesdhetare kodrinore (rreth 24-25°C).

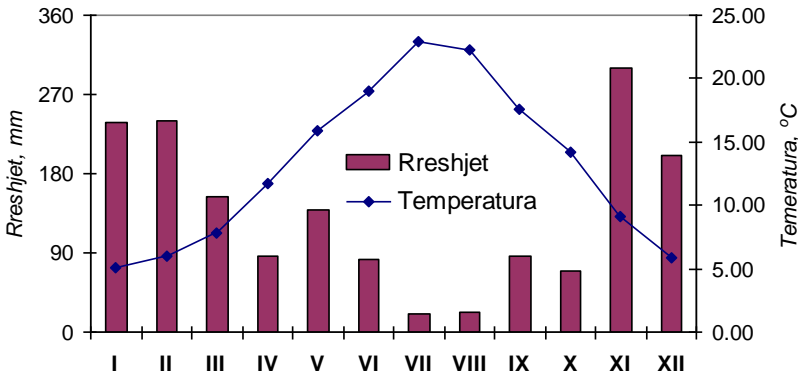


Figure 12-3. Mesatarja 2006-08 e shpërndarjes mujore të reshjeve sipas të dhënave të stacionit termometrik të fshatit Dajt (Tiranë) / Average 2006-08 of rainfall distribution by month in the thermometric place of Dajti village (Tirana) (Murtaj, 2007; Murtaj & Çullaj, 2008).

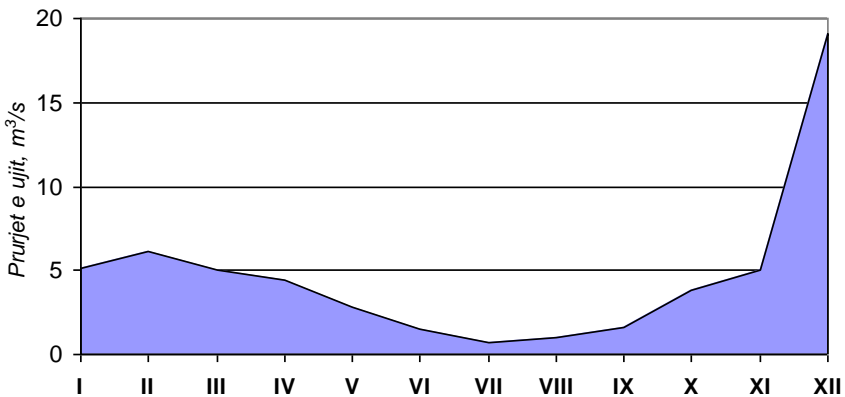


Figura 12-4. Prurjet mesatare mujore (m³/S) për periudhën shumëvjeçare 1975-1992, për lumin e Tërkuzës, matur në stacionin e Zall Herriit. / Average water flow (m³/s) during the period 1975-1992, in the Terkuza river, Zall Herri station (Murtaj, 2007; Murtaj & Çullaj, 2008).

12. Mersinllari et al.: Bimësia dhe përdorimi i tokës në pellgun e Bovillës

Tabela 12-1. Të dhëna meteorologjike: reshjet, mm; temperatura (°C) mesatare (*aver*), minimale (*min*) dhe maksimale (*max*), nga stacioni termometrik i fshatit të Dajtit (Tiranë) *wl*, m a.s.l., vlera mesatare e nivelit të ujit të liqenit në metra mbi nivelin e detit. / Meteorological data: rain, mm; temperature (average, minimal and maximal) (°C), taken from the thermometric place in Dajti village (Tirana), which is the nearest station to Bovilla watershed; *wl*, m a.s.l., mean value in meters of lake water level (meters above sea level) (Murtaj, 2007; Murtaj & Çullaj, 2008).

2006	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Annual
Rain/Reshje, mm	166	394.2	272.3	169.4	55.7	113.8	51.3	70.3	105.4	62.0	399	167.5	2026.9
<i>t</i> _{aver/mes} , °C.	3.7	6.0	6.4	11.7	15.9	18.0	22.5	20.5	19.0	14.7	8.9	7.3	12.88
<i>t</i> _{max} , °C.	7.3	9.5	10.4	16.6	22.3	23.8	28.7	26.6	25.6	20.5	14.8	12.2	18.19
<i>t</i> _{min} , °C.	0.1	2.5	2.5	6.7	9.6	12.2	16.2	14.4	12.4	8.8	3	2.4	7.57
<i>wl</i> , m a.s.l.	317.03	317.89	318.36	318.06	318.09	318.05	317.22	316.15	315.06	313.93	313.16	313.09	317.03
2007													
Rain/Reshje, mm	243.1	200.9	20	29.9	333.7	88.7	0	0	105.7	74.5	408.2	236.8	1741.5
<i>t</i> _{aver/mes} , °C.	6.1	6.6	9	12.9	16.2	20.4	24.5	23.5	17.3	13.4	7.9	4.4	13.52
<i>t</i> _{max} , °C.	11	11.1	14	19.5	22	26.6	32.3	30.6	23.8	18.8	12.7	8.8	19.27
<i>t</i> _{min} , °C.	1.3	2.1	4	6.2	10.3	14.2	16.8	16.3	10.8	7.9	3.2	0	7.76
<i>wl</i> , m a.s.l.	313.83	315.33	316.45	317.66	317.18	316.57	315.27	313.67	312.34	310.96	311.51	314.29	313.83
2008													
Rain/Reshje, mm	307.1	125.7	169.0	58.4	28.4	44.4	12	0	47.5	70.5	92.2	199.1	1154.3
<i>t</i> _{aver/mes} , °C.	5.3	5.4	8.0	10.5	15.5	18.8	21.7	22.8	16.5	14.4	10.5	5.8	12.93
<i>t</i> _{max} , °C.	9.9	10.6	13.0	16.0	21.8	25	28.4	30.2	22.8	20.3	16	10.3	18.69
<i>t</i> _{min} , °C.	0.6	0.3	3.0	5.1	9.1	12.7	15	15.4	10.2	8.5	5	1.2	7.18
<i>wl</i> , m a.s.l.	316.19	316.54	316.84	318.20	317.88	317.94	317.40	316.03	314.7	314.03	312.9	316.4	

Territori përshkohet dhe nga një rrjet i dendur hidrografik, kryesisht përrëska dhe përrrenj, degë të lumit Tërkuzë (Fig. 12-1), burime të vogla dhe disa ujëmbledhës. Përrrenjtë më kryesorë janë ai i Zall Bastarit dhe i Bruzit, të cilët bëjnë dhe transportin kryesor të materialeve inerte për në pjesët e ulëta. Në figurën 12-4 jepet ecuria e mesatares shumëvjeçare (1975-1992) të prurjes ujore të lumit të Tërkuzës matur në stacionin e Zall Herit, i cili përfaqëson gjithë sasinë e ujërave që mbliidhet nga gjithë pellgu ujëmbledhës i Bovillës. Pas vitit 1998, me përfundimin e digës dhe shfrytëzimin për ujë të pijshëm një pjesë e madhe e kësaj sasive (1.2 – 1.8 m³/s) shkon në Impiantin e Trajtimit të Ujit të Bovillës (Kodra e Kuqe, Tiranë) (*shih* Tab. 10-3, Emiri et al., Nr. 10 në këtë vëllim).

Nisur nga fakti që prej vitit 2006, gjithë hapësira e pellgut ujëmbledhës të Bovillës është përfshirë në Parkun Kombëtar të Dajtit (të zgjeruar) (Fig. 12-6) e vlen të nisin përshkrimin tonë mbi florën dhe bimësinë e pellgut, si dhe mbi aktivitetin dhe ndikimin e njeriut në këtë zonë, duke folur më parë përmbledhtas se çfarë përfaqëson kjo zonë e mbrojtur dhe zonat e tjera të mbrojtura përreth (VKM 402, 2006; VKM 49, 2007).

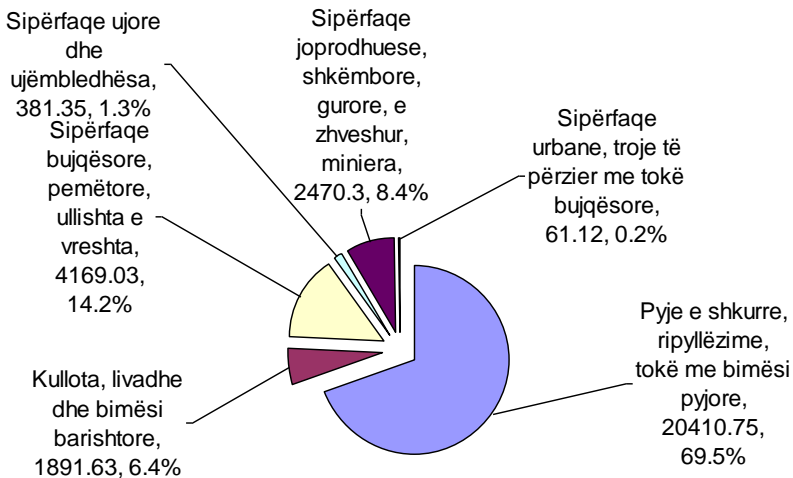
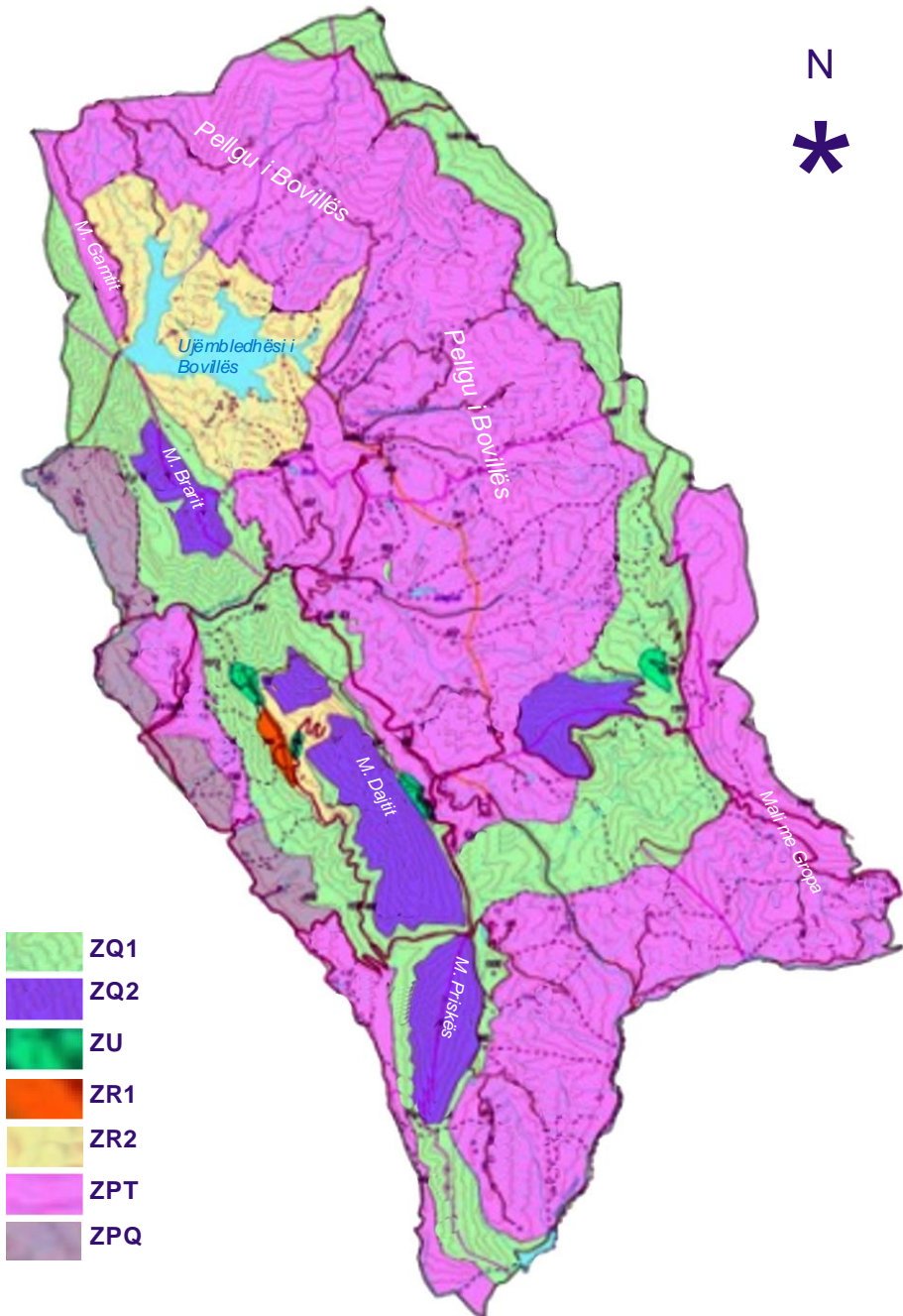


Figura 12-5. Struktura e përbërjes së bimësisë brenda hapësirës së PK të Dajtit (të zgjeruar) në hektarë. / Composition of vegetation in hectares of Dajti NP (extended) (VKM 402, 2006).

12.4. Parku Kombëtar i Dajtit (i zgjeruar)

Prej vitit 2006, me VKM nr. 402, dt. 21.06.2006, Parku Kombëtar egzistues i Dajtit zgjerohet nga rreth 102.7 km² (Anonymous, 1996?) në 293.8 km², duke përfshirë këtu dhe gjithë pellgun ujëmbledhës të Bovillës (Fig. 12-6). Në figurën 12-5 jepet struktura e përbërjes së hapësirës së PK të Dajtit (të zgjeruar) në hektarë, në figurën 12-6 harta përkatëse e zonave, bashkëngjitur me vendimin në fjalë, kurse në figurën 12-7 përbërja e zonave të mbrojtjes.



◀ **Figura 12-6.** Harta e zonimit e Parkut Kombëtar të Zgjeruar të Dajtit; ZQ1, zonë qendrore në ruajtje të veçantë; ZQ2, zonë qendrore mjedisore natyrore; ZR1, zonë rekreative aktive; ZR2, zonë rekreative natyrore; ZPQ, zonë e përdorimit të qëndrueshëm; ZPT, zonë e përdorimit tradicional; ZU, zonë ushtarake. / Zone map of Dajti National Park (extended); ZQ2, natural environmental zone; ZR1, active recreational zone; ZR2, natural recreational zone; ZPQ, sustainable use zone; ZPT, traditional use zone; ZU, military zone (sipas VKM 402, 2006).

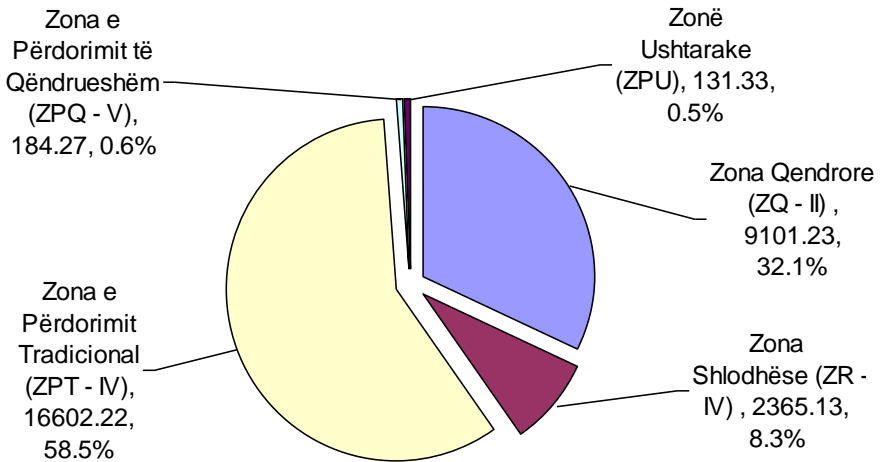


Figura 12-7. Përbërja e zonave të mbrojtjes së PK të Dajtit (të zgjeruar) në hektarë. / Different zones in hectares of Dajti NP (extended) (sipas VKM 402, 2006).

PK i Dajtit (i zgjeruar) shtrihet: **a) në Veri** - kufiri administrativ, ndërmjet rrethëve të Krujës dhe Tiranës, nga maja e Fraveshit (794 m), vijon me kuotat 1'090 m, 1'227 m (mj. Zithit) deri tek kuota 1'627 m; **b) në Lindje** - kuota 1'627 m, ndjek kurrizin e vargmalit Xibër-Mali me Gropa, me kuotat 1'473 m (mj. Rjepës), 1'388, 1'295, 1'613 m (mj. Popatit), 1'455 m (mj. Strevecit), 1'594, 1'700, 1'827 m (mj. M. Shemërisë), 1'712, 1'498 m, deri tek ndërprerja me rrugën automobilistike Tiranë-Bizë, në afërsi të fshatit Burimas dhe rrjedhjen e Erzenit (Fig. 12-6).

c) Në Jug kufizohet nga rrjedhja e Erzenit, rezervuari i Skoranës deri tek Gryka e Skoranës; **d) në Perëndim** - Gryka e Skoranës, dhe vijon me kuotat 890 m (mj. Kurorës), pranë fshatit Përcëllesh, në Priskën e Madhe, vazhdon me rrugën automobilistike Priskë-Surrel, ndjek rrugën Surrel-Tiranë, deri në afërsi të komunës së Dajtit, më pas në kuotat 573 m (mj. Qytezës), 445 m (mj. Shpatës), në afërsi të fshatit Brar dhe Priskë e Vogël, ndërpret lumin e Tërkuzës, kuotat 1268 m (mj. Gamtit) deri tek kuota 794 m (mj. Fraveshit).

Në këtë mënyrë, hapësira e PK të Dajtit (të zgjeruar), në ndryshim nga struktura e mëparshme, relativisht më homogjene (*Anonymous*, 1996?), tani bëhet më e ndërlukuar dhe më e larmishme (Fig. 12-7), ku përfshihen pyje e

shkurre, kullota, livadhe, sipërfaqe bujqësore, pemishte, ullishta e vreshta, sipërfaqe joproduhuese, shkëmbore, gurishtore të zhveshura, miniera, sipërfaqe të banuara, troje të përzier me tokë bujqësore, si dhe sipërfaqe ujore, ku mbizotëron ujëmbledhësi i Bovillës (Fig. 12-6).

PK ndahet në zona ruajtje dhe administrimi, si në hartën e figurës 6, vlerat numerike të të cilave dhe përqindjet përkatëse jepen në tortën e figurës 12-7. **Zona qendrore** përfaqëson territor të pashqetësuar (kategoria II e mbrojtjes), ku bëjnë pjesë habitate me ruajtje të veçantë (ZQ1), me mjedise natyrore (ZQ2) dhe me monumente natyrore (ZQ3); këtu përfshihen habitate me vlera natyrore dhe biodiversitet të lartë nga malet e Dajtit, Priskës, Brarit dhe Fekenit.

Zona çlodhëse (rekreative; IV) përfshin hapësira aktive (ZR1) dhe natyrore (ZR2), që ofrojnë mundësi çlodhëse në natyrë të hapur, por duke respektuar gjithmonë funksionet e parkut, vlerat ekologjike, të peizazhit natyror dhe vlerat turistike e kulturore. **Zona e përdorimit tradicional** (ZPT) është më e shtrira (mbi 58%; Fig. 12-7); në këto hapësira vazhdon aktiviteti tradicional i njeriut, por në përputhje me kategorinë IV të mbrojtjes së natyrës dhe biodiversitetit. Në **zonën e përdorimit të qëndrueshëm** (ZPQ; V) lejohen veprimtaritë ekonomike ekzistuese, si dhe mund të hapen veprimtari të reja, vetëm pasi të pajisen me lejet mjedisore përkatëse.

Vendimi i Qeverisë ngarkon Ministrinë e Mjedisit, Pyjeve dhe Administrimit të Ujërave, Ministrinë e Turizmit, Rinisë dhe Sporteve, në bashkëpunim me njësitë e qeverisjes vendore, me institucionet kërkimore-shkencore dhe me përfaqësuesit e biznesit dhe të pronarëve privatë, të marrin masa për të siguruar zbatimin e planit të menaxhimit të Parkut, si dhe të rishikojnë lejet që kanë dhënë për veprimtari, ekonomike e shoqërore, brenda sipërfaqes së PK.

PK i Dajtit (i zgjeruar) dallohet për vlera të larta të biodiversitetit (florë, bimësi dhe faunë), për veçoritë natyrore dhe të peizazhit. Këtu dallohen disa monumente natyrore (Qiriazit & Sala, 2006), si **Tarraca e vjetër detare** në malin e Dajtit, e formuar nga valët e detit Helvecian (16-11 milionë vjet më parë), **Shkalla e Tujanit** në luginën e lumit të Tiranës, kanion 1.2 km të gjatë, 20-50 m të gjerë dhe 200-300 m të thellë, me **guva** dhe **shpella karstike**, si Shpella e Zezë (Shpella e Pëllumbasit) në grykën e Skoranës, Shpella e Shutresë, Gryka e Skoranës (lumi Erzen), Gryka e Murdhrit (Kërrabë) etj. Përgjatë shkallës së Tujanit kalonte dikur rruga Tiranë-Dibër e Madhe (Fig. 12-8d); e ngjashme me Shkallën e Tujanit është edhe **gryka e Zall-Herrit** ose e Bovillës (Fig. 12-8a) mbi lumin e Tërkuçës, ku është ndërtuar diga e Ujëmbledhësit përkatës.

Zona e Zall Dajtit dhe e Malit me Gropa është e njohur për ujërat natyrore oligominerale, të varfra me kripëra të kalciumit dhe magnezit (Tab. 12-2), me veti të mira kuruese. Dy prej këtyre burimeve, Selita dhe Shemëria, prej vitit 1951 kanë qenë furnizuesi kryesor i qytetit të Tiranës me ujë të pijshëm; secili

burim ka një prurje që luhetet nga 300-700 L/s (*shih* Tab. 10-2, Emiri et al., Nr. 10 në këtë vëllim). Përmes malit të Dajtit kalon një tunel, i ndërtuar në vitin 1951, që sjell ujërat e këtyre burimeve në Tiranë, duke vënë në punë njëkohësisht edhe një hidrocentral të ndërtuar posaçërisht në rrëzë të malit të Dajtit. Një pjesë e këtyre ujërave ambalazhohen sot edhe në shishe (Tab. 12-2).

Tabela 12-2. Të dhëna mbi cilësinë e ujërave të burimeve Selitë-Shemëri dhe Kroj i Nënës Mbretëreshë (Qafështamë)*. / Data on water quality of the springs Selita-Shemëri and Mother Queen Fountain (Qafështama).

Të dhëna fiziko-kimike	Selitë - Shemëri	Qafështamë	Lëndë të tretura në mg/L (20°C)	Selitë - Shemëri	Qafështamë
Temperatura e ujit, °C	11	8.5	Kalcium, Ca ²⁺	40.6	1.6
Përcjellshmëria elektrike specifike (20°C), µS/cm	107	164	Magnezi, Mg ²⁺	2.28	23.3
pH	7.81	7.2	Natriumi, Na ⁺	3.71	1.3
Mbetja e thatë, mg/L (180°C)	128	99	Kaliumi, K ⁺	1.16	-
Fortësia, °Gjermane	-	5.59	Cl ⁻	-	7.1
Lënda organike (sipas Kubel), mg/L	0.39	-	Bikarbonat, HCO ₃ ⁻	142.2	129.62
Kripëra amoni, nitrite, nitrate, klorure të lira	s'ka	-	Arsenik, Plumb, Bakër, H ₂ S	s'ka	-

12.5. Zona të mbrojtura rrethuese

Parku Kombëtar i Qafështamës (rrethi i Krujës): Zona e mbrojtur ka sipërfaqe prej rreth 20 km², e shpallur si e tillë prej vitit 1966. Ajo gjendet rreth 25 km në verilindje të qytetit të Krujës, duke kaluar nëpërmjet komunës së Cullit. Qafa (1'230 m) shërben si urë lidhëse midis zonës së Krujës dhe luginës së Matit në veri. Zona kufizohet me pellgun e Bovillës nga jugu i saj, dhe është ekologjikisht e lidhur ngushtë me të. Gjithë zona dallohet për vlerat natyrore dhe pyjet e virgjër.

Gjithashtu, burimet e saj janë të njohura për vlerat kuruese, ku dallohet Kroj i 'Nënës Mbretëreshë', pranë Qafështamës, rreth 1'100 m mbi nivelin e detit, midis pyllit të pishës së Parkut Kombëtar. Emrin e ka marrë në vitet 1930-të sepse këtu merrte ujin e pijshëm familja mbretërore; një kamion bënte çdo ditë

* Të dhënat janë marrë përkatësisht nga etiketat e ujit Kristal (Selitë-Shëmëri; analiza nr. 78/1, dt. 15.05.1998) dhe Qafështama (analiza nr. 378, dt. 23.06.2006), të dyja analizat janë prej Institutit të Kërkimeve të Ushqimit, Tiranë.

rrugën Tiranë-Qafështamë. Uji i burimeve të Qafështamës vlerësohet si i lehtë, i varfër në kripëra, por i pasur me magnez (Tab. 12-2). Kroi bën pjesë në listën e monumenteve të natyrës shqiptare (hidomonumenteve) (Qiriazzi & Sala, 2006). Aty sot është ngritur një qendër kuruese për sëmundjet e mushkërive dhe një impiant për ambalazhimin e ujit të pijshëm.

Edhe pse rruga për të shkuar është shumë e vështirë, dhe kërkon mjet të fortë, kjo zonë tërheq shumë vizitorë. Qeveria shqiptare synon që të zgjerojë këtë zonë të mbrojtur në të ardhmen e afërt, duke përfshirë në të edhe malin e Skënderbeut (1'724 m).

Peizazhi i Mbrojtur Mali me Gropa-Bizë-Martanesh: Është ndër zonat më të reja të shpallura në mbrojtje nga Qeveria Shqiptare (VKM 49, 2007). Kjo zonë kufizohet ngushtë me Parkun Kombëtar të Dajtit (të zgjeruar), nga veriperëndimi i saj, dhe është, gjithashtu, ekologjikisht e lidhur ngushtë edhe me pellgun e Bovillës dhe Parkun Kombëtar të Qafështamës, që ndodhen më në veriperëndim, duke qenë vazhdim natyror i njëri-tjetrit.

Kufijtë e peizazhit të mbrojtur shtrihen: nga **veriu** kufiri kalon nga Qafa e Murrizës, vijon me rrugën automobilistike për tek Guri i Bardhë, Kroi i Ftohtë (1'198 m), Qafa e Qershisë, maja e Zabelit të Madh, tek Ura e Thanës, ndjek rrugën automobilistike Guri i Bardhë-Tiranë, përroin dhe grykën e Shehut, vazhdon përgjatë lumit të Matit, deri tek bashkimi me përroin e Lenës, vazhdon përgjatë këtij përroi dhe atij të Lajthisë, deri tek kryqëzimi i rrugëve për këmbësorë (kuota 1'870.6 m); nga **lindja** kalon nga kryqëzimi i rrugëve për këmbësorë tek Qafa e Drerit, livadhet e Kolgrekut, vijon drejt qafës së Prevallit, tek Ujëvara e Zallit të Vardarit, fushat e Palemit, Rrahi i Hasramës, Maja e Sadokut, shpati i Skorës, ndjek Rrugën e Rinisë, deri tek Guri i Muzhaqit (1'661.7 m).

Nga **jugu** kufiri kalon nga Guri i Muzhaqit, ndjek rrugën për këmbësorë, kurrizin ujëndarës deri në majën e Sukës (1'542 m), kalon në Qafën e Rinasit (1'538 m), në majën e Kësulës (1'622 m), ndjek rrugën automobilistike për në Kollogjesh (1'422 m), në qafën e Shpellzës (1'213 m), Malin e Kol Gjergjit, qafën e Shëngjinit (1'187 m), deri te maja e Fagut (1'443.8 m); nga **perëndimi**: nga Maja e Fagut ndjek Përroin e Vavilës, pranë Shëngjinit të Madh, deri tek ndërprerja me lumin e Erzenit, në afërsi të fshatit Burimas, dhe më pas ndjek kufirin e PK të Dajtit deri në Qafën e Murrizës.

Peizazhi i Mbrojtur i Malit me Gropa-Bizë-Martanesh ka sipërfaqe prej rreth 252.7 km², ku përfshihen 182.9 km² pyje, ripyllëzime, pyje të rrallë ose tokë me bimësi pyjore, 14.5 km² sipërfaqe bujqësore dhe pemëtore, rreth 54.7 km² kullota, livadhe me bimësi të rrallë dhe 0.4 km² troje urbane, e përzier me tokë bujqësore, pemishte e pyje. Zona e mbrojtur është e ndarë nga një sistem zonimi për ruajtjen dhe administrimin: **Zona qendrore** (137.53 km²) përfshin habitatet pyjore natyrore të Brozh-Bardhetit, Snoit të Madh e të Vogël, Bizës,

Ballenjës, Martaneshit, Panjetit dhe pjesë të pyjeve të Kostenjës; këto konsiderohen me vlera të larta natyrore dhe biologjike (kategoria IV e mbrojtjes) dhe ruhen të pashqetësuara dhe në përputhje me kriteret e administrimit të zonave të mbrojtura në nivel kombëtar.

Në **zonën e përdorimit të qëndrueshëm** (rreth 30 km²) lejohen veprimtaritë ekonomike, si dhe mund të ushtrohen veprimtari të reja, vetëm pasi të pajisen me lejet përkatëse (IV). Këtu përfshihen pyjet e Fagut, ato rreth Shëngjinit të Madh, të Vërrisë, të Linosit dhe të Peshk-Lenës. Në **zonën e përdorimit tradicional** (rreth 76.9 km²) mundësohet vazhdimi i veprimtarive tradicionale dhe ekonomike (V); këtu përfshihen territoret bujqësore, pyjore e kullimore, si dhe ato rreth qendrave të banuara, të Malit me Gropa, Bizës dhe pjesë të Martaneshit. **Zona rekreative** (çlodhëse) (8.3 km²) përfshin zonën me mundësi çlodhëse në natyrë të hapur, në përputhje me funksionet e zonës së mbrojtur, vlerat ekologjike, të peizazhit natyror dhe vlerat turistike e kulturore (IV); këtu përfshihen Lugina e Valit, pjesë të Malit me Gropa dhe rajoni rreth teqesë së Martaneshit.

Mali me Gropa karakterizohet nga peizazhi më tipik i karstit në Shqipëri; kurrizi i tij është i mbushur gropa, hinka dhe puse të shumta karstike (Fig. 12-8b), nga ku edhe merr emrin, që shpesh vishen me livadhe dhe kullota malore me florë dhe bimësi të pasur. Si tillë ky peizazh bën pjesë lë listën e monumenteve natyrore shqiptare (gjeomonumenteve) (Qiriazzi & Sala, 2006).

12.6. Konsiderata floristike mbi pellgun e Bovillës

Nga vrojtimit tona në pellgun ujëmbledhës të Bovillës, dhe nga hulumtimet e bëra më parë në hapësirën e zonës së Dajtit – Malit me Gropa (*Anonymous*, 1996?; 1997; 2004; Dring *et al.*, 2002; Dumishllari, 2006; Dumishllari & Buzo, 2008; Kalajnxhiu, 2006; Kalajnxhiu *et al.*, 2004; Krutaj *et al.*, 2006; Shuka *et al.*, 2007, etj.), aktualisht hapësira të Parkut Kombëtar të Dajtit (të zgjeruar) (VKM 402, 2006) mund të pohohet se zona është potencialisht mjaft e pasur me lloje dhe formacione bimore, pavarësisht nga ndikimi i dukshëm i njeriut, dhe degradimi i dukshëm i mbulesës bimore. Për gjithë këtë hapësirë, në tabelën XII-1 (Shtojca XII) janë listuar mbi 860 lloje bimësh të larta, të shpërndara në rreth 90 familje (Tab. 12-3), ku familjet më të bollshme në lloje janë: *Fabaceae* (99 lloje), *Asteraceae* (87), *Poaceae* (76) dhe *Lamiaceae* (55). Ndër grupet kryesore mbizotërojnë dikotiledonet me rreth 670 lloje, pasuar nga monokotiledonet me mbi 170 lloje; jepen, gjithashtu, dhe 8 gjimnosperme dhe 19 lloje fiernash.

Format jetësore (Fig. 12-12) mbizotërohen nga hemikriptofitet (37%), terofitet (28%) dhe gjeofitet (17%), e cila është dëshmi e hapësirave të hapura (çeltirave) dhe dendësinë relativisht të ulët të kurorës së bimëve drunore,

shkallës së madhe të rrëgjimit të kateve shkurre dhe drunore. Edhe sasia e pakët e fanerofiteve (13%) është tregues jo vetëm i përfaqësimit jo të lartë të llojeve drusore, por edhe i shfrytëzimit të madh të tyre për qëllime ekonomike, e cila ka sjellë edhe proceset degraduese të bimësisë në zonë (Anonymous, 2004).



Figura 12-8. a) Pamje e Grykës së Zall Herrit nga Diga; b) një gropë karstike me dëborë në Malin me Gropa; c) pamje nga bokërimat e Mnerit (Bovillë); d) urë e vjetër mbi lumin e Tiranës në Shkallën e Tujanit, e përdorur për të lidhur pellgun e Tiranës me Dibrën (rruga njihet edhe sot në Tiranë si rruga e Dibrës). / View from the Dam of Zall Herri Gorge; b) a karstic hole with snow in Mali me Gropa; c) view on Mneri eroded slopes (Bovilla); d) old bridge over the Tirana river in Shkalla Tujani, used to connect Tirana lowland with the Dibra region (the road in Tirana is known even today as Dibra road) (Photos: Shuka).

Spektri korologjik mbizotërohet dukshëm nga format eumesdhetare (Tab. 12-4), e lidhur ngushtë kjo me klimën e pellgut, të ndikuar edhe nga zona bregdetare (stenomesdhetare); megjithatë, kjo duket se është e lidhur ngushtë edhe me proceset degraduese të bimësisë në zonë; në zonë gjenden shumë lloje evropiane, euqendrore, euaziatike etj., të cilat tregojnë se kjo bimësi është e lidhur me llojet bimore me origjinë veriore dhe verilindore (Anonymous, 2004).

Tabela 12-3: Lista e familje dhe llojet përkatëse bimore për secilën të gjetura në zonën Dajt-Mali me Gropa-Bovillë (PK i Dajtit - i zgjeruar). / Checklist of families and the related number of species found in Dajti-Mali me Gropa-Bovilla zone (Dajti NP - extended).

<i>Fabaceae</i>	89	<i>Aspidaceae, Asplenaceae,</i>	
<i>Asteraceae</i>	87	<i>Cistaceae, Corylaceae, Violaceae</i>	5
<i>Poaceae</i>	76	<i>Aristolochiaceae, Equisetaceae,</i>	
<i>Lamiaceae</i>	55	<i>Ericaceae, Malvaceae,</i>	4
<i>Rosaceae</i>	41	<i>Rhamnaceae, Valeraniaceae</i>	
<i>Liliaceae</i>	39	<i>Amaryllidaceae, Anacardiaceae,</i>	
<i>Cruceferae</i>	32	<i>Apocynaceae, Gentianaceae,</i>	3
<i>Scrophulariaceae</i>	31	<i>Polygalaceae, Thymelaeaceae,</i>	
<i>Caryophyllaceae</i>	29	<i>Ulmaceae</i>	
<i>Orchidaceae</i>	29	<i>Araceae, Asclepidaceae,</i>	
<i>Boraginaceae</i>	25	<i>Athyriaceae, Cornaceae,</i>	
<i>Umbelliferae</i>	23	<i>Cupressaceae, Moraceae,</i>	2
<i>Ranunculaceae</i>	21	<i>Hypolepidiaceae, Loranthaceae,</i>	
<i>Campanulaceae</i>	18	<i>Lythraceae, Orobanchaceae,</i>	
<i>Rubiaceae</i>	15	<i>Solanaceae</i>	
<i>Euphorbiaceae</i>	13	<i>Acanthaceae, Adoxaceae,</i>	
<i>Geraniaceae</i>	12	<i>Aquifoliaceae, Berberidaceae,</i>	
<i>Crassulaceae, Cyperaceae,</i>	11	<i>Celastraceae, Chenopodiaceae,</i>	
<i>Primulaceae</i>		<i>Dioscoreaceae, Gesneriaceae,</i>	
<i>Iridaceae, Juncaceae</i>	10	<i>Globulariaceae, Juglandaceae,</i>	
<i>Fagaceae</i>	9	<i>Lauraceae, Lentibulariaceae,</i>	
<i>Salicaceae</i>	8	<i>Myrtaceae, Ophioglossaceae,</i>	1
<i>Aceraceae, Caprifoliaceae,</i>	7	<i>Oxalidaceae, Parnassiaceae,</i>	
<i>Convolvulaceae, Polygonaceae,</i>		<i>Platanaceae, Polypodiaceae,</i>	
<i>Saxifragaceae</i>		<i>Raflessiaceae, Rutaceae,</i>	
<i>Dipsacaceae, Gutifferae,</i>		<i>Santalaceae, Tiliaceae,</i>	
<i>Oleaceae, Onagraceae,</i>	6	<i>Urticaceae, Vernenaceae,</i>	
<i>Papaveraceae, Pinaceae,</i>		<i>Vitaceae</i>	
<i>Plantaginaceae</i>			

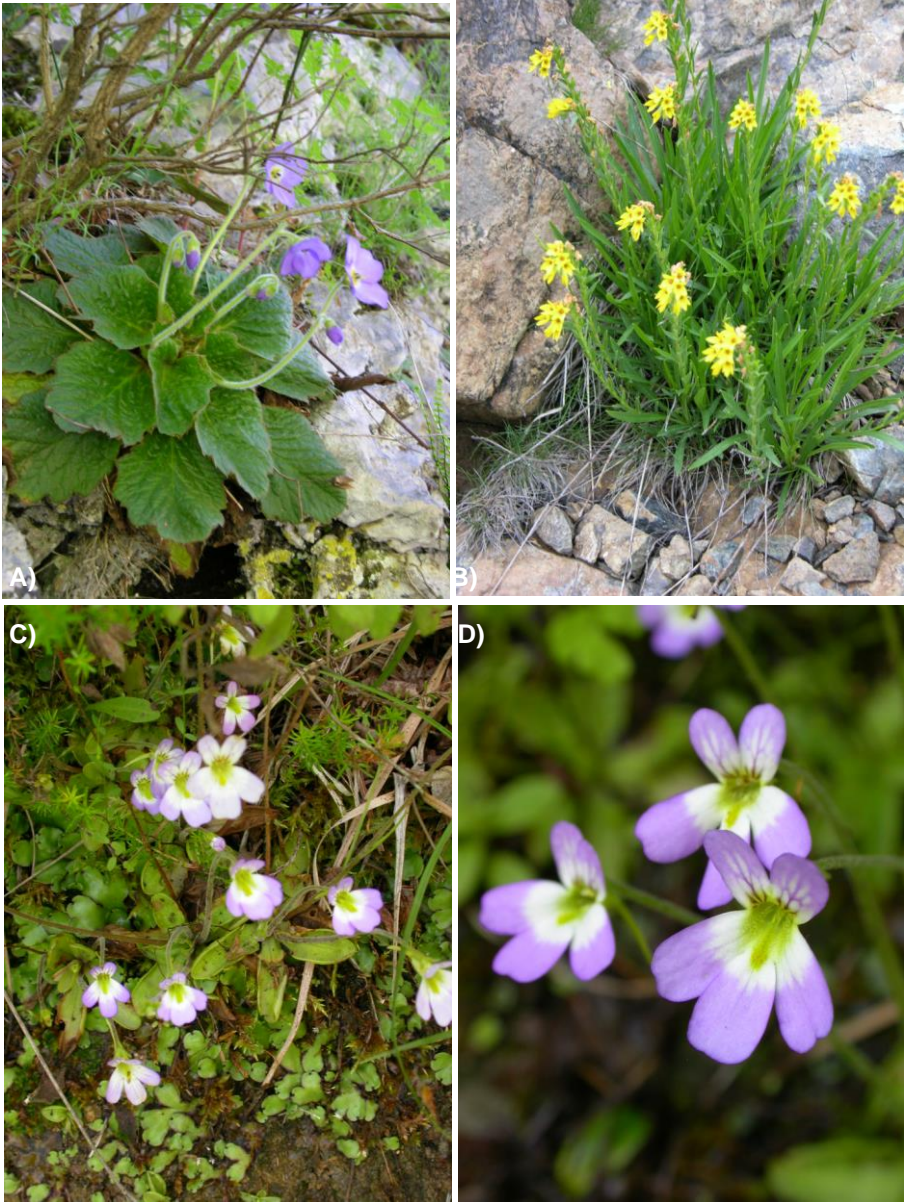


Figure 12-9: Bimë të rralla dhe të rrezikuara nga Parku Kombëtar i Dajtit (zgjeruar) e Bovillës. / Rare and endangered plant species from Dajti National Park (extended): **A)** *Ramonda serbica*; **B)** *Halascya sendtneri*; **C-D)** *Pinguicula hirtiflora* var. *louisii* (Photo: Shuka).

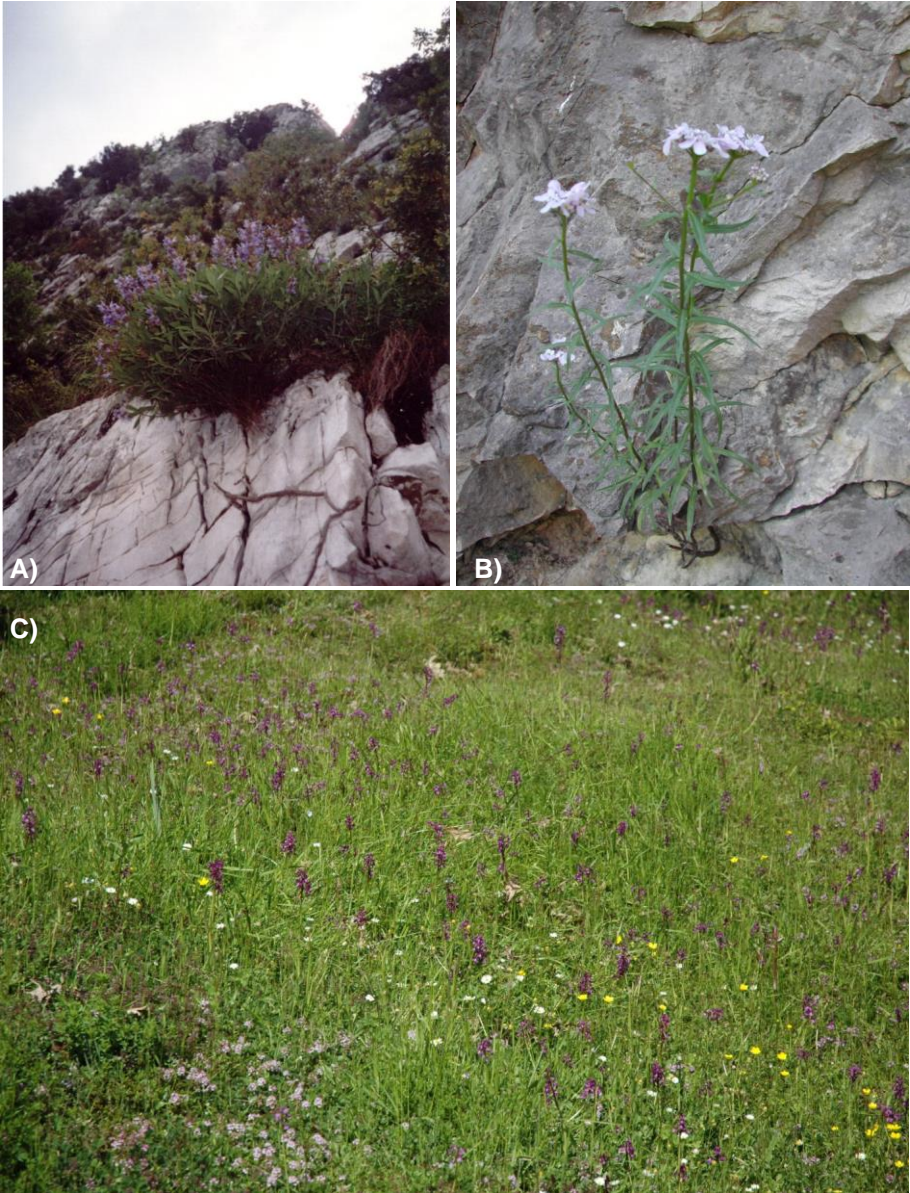


Figure 12-10: Bimë të rralla dhe të rrezikuara nga zona e Bovillës. / Rare and endangered plant species from Bovilla region: **A)** *Salvia officinalis*; **B)** *Iberis umbellata*; **C)** livadh me *Orchis morio* ssp. *morio* në Zall Bastar (Photo: Shuka).



Figure 12-11: Bimë të rralla dhe të rrezikuara nga zona e Bovillës. / Rare and endangered plant species from Bovilla region: **A)** *Fritillaria macedonica*; **B)** *Crocus dalmaticus* (Photo: Shuka).

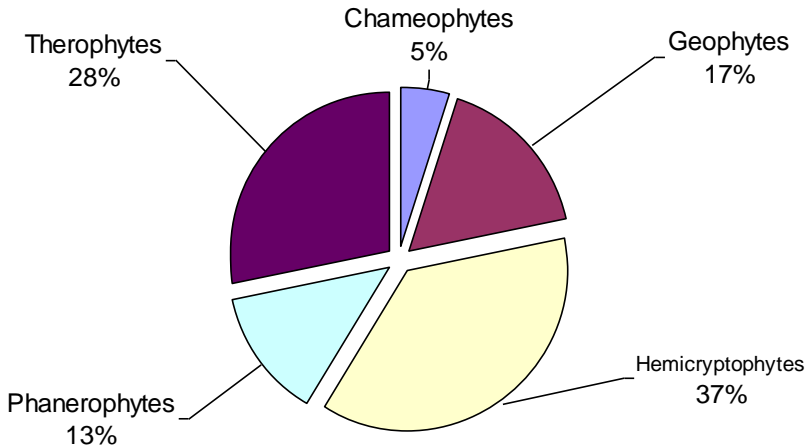


Figure 12-12: Format jetësore (%) të specieve bimore që njihen për zonën Dajt-Mali me Gropa-Bovillë. / Life forms (%) of plant species known for the Dajti-Mali me Gropa-Bovilla area.

Tabela 12-4. Spektri korologjik i llojeve bimore të pranishme në zonë / Chorological spectrum of plant species recorded in the Bovilla zone.

Format Korologjike	Nr. i llojeve	Format Korologjike	Nr. i llojeve
Eu-Mesdhetare	124	Eu-Kaukasiane	25
Mesdhetare	68	Sub-Balkanike	22
Evropiane	66	Eu-Siberiane	17
Eu-Asiatike	53	Mesdhetare-Malore	10
Eu-Jugore	52	Pontike	9
Steno-Mesdhetare	43	Mesdhetare-Atlantike	9
Paleo-Temperate	40	Endemike-Subendemike	9
Balkanike	33	Paleo-Subtropikale	5
Boreale	26	Illirike	4
Kosmopolite	26	Mesdhetare-Turke	4

Tabela 12-5. Lloje të rralla dhe të kërcënuara, të gjetura ose potencialisht të mundshme për zonën e Bovillës, të cilat përmenden në Librin e Kuq të Florës Shqiptare (*Anonymous*, 2008). / Rare and endangered species found or potentially present in the Bovilla area, mentioned in the Red Book of the Albanian Flora (*Anonymous*, 2008); En, endemics; sEn, sub-endemics.

Emri latin	Emri shqip	Vendi ku jepet
<i>Achillea frasio</i>	Barpezmi i Frasit	Mali i Snoit, M. me Gropa
<i>Adiantum capillus-veneris</i>	Fieri i krojeve	Mullet, Vorë, Brar, Priskë e Madhe
<i>Agrimonia eupatoria</i>	Eupatoria	pellgu i Bovillës
<i>Alyssum bertolonii</i>	Serica e Bertolonit	Qafa Shtamë, M. Skënderbeut
<i>Asperula scutellaris</i>	Njëgjire shqytake	Shëngjergj
<i>Atropa bella-dona</i>	Helmarina	Mali i Dajtit
<i>Athamanta macedonica</i>	Atamanta maqedonase	
<i>Aster albanicus</i> (En)	Ylli shqiptar	Qafështamë
<i>Berberis vulgaris</i>	Mërqinja	Mali i Snoit
<i>Caltha palustris</i>	Lëpushtër	Bizë
<i>Campanula albanica</i>	Lulekambana shqiptare	Liqeni i Germanit
<i>Carduus micropterus</i>	Freshkulli flatravogël	Dajt, M. Me Gropa
<i>Cerastium grandiflorum</i> (sEn)	Cerasti lulemadh	
<i>Chamaecytisus tommasinii</i> (sEn)	Kamecitiza e Tomazinit	M. Krujës, Mushqeta, Kryemadh, Shkozë, Dajt, Tufinë etj.
<i>Cistus albanicus</i>	Mënishtja shqiptare	Bizë, Teqeja e Balin sulltanit
<i>Colchicum autumnale</i>	Xhërrokulli	pellgu i Bovillës, Shkalla e keqe, Bizë, Mali me Gropa etj.
<i>Colchicum lingulatum</i> (sEn)	Xhërrokulli me gjuhëz	Dajt
<i>Colchicum pieperanum</i> (En)	Xhërrokulli i piperit	Dajt
<i>Crepis baldaccii</i>	Shmanga e Baldaçit	Mali me Gropa
<i>Crocus dalmaticus</i>	Shafrani i Dalmacisë	Kisha e Shën Prokopit, Tufinë, M. Skënderbeut
<i>Dictamnus albus</i>	Baruzo	Linzë, Qaf Shtamë, Pellgu i Bovillës

12. Mersinllari et al. Bimësia dhe përdorimi i tokës në pellgun e Bovillës

Emri latin	Emri shqip	Vendi ku jepet
<i>Digitalis lanata</i>	Luletogzi leshtak	Linzë, Mali i Skënderbeut, Bovillë etj.
<i>Dryopteris filix-mas</i>	Fiermashkulli	Bizë, Shkalla e keqe
<i>Forsythia europaea</i> (En)	Boshtra	M. Skënderbeut
<i>Fraxinus excelsior</i>	Frashëri i zi	Liqeni i Germanit
<i>Fritillaria macedonica</i>	Fritilarja e Maqedonisë	M. me Gropa
<i>Gentiana lutea</i>	Sanza	Qafë Shtamë, Qafa e Belegut, Mali me Gropa
<i>Geranium dalmaticum</i>	Kamarosha e Dalmacisë	Martanesh
<i>Gladiolus palustris</i>	Gladiola kënetore	
<i>Gymnospermum shqipetarum</i> (En)	Lulehelmi	Mali i Skënderbeut
<i>Halascya sendtneri</i>	Halaçi i Dendtnerit	Qafështamë
<i>Hypericum perforatum</i>	Lulebasani	Malqinet, Ibë, Petrelë etj.
<i>Juniperus communis</i>	Dëllinja e zezë	Valias, Qaf Mollë, Bovillë
<i>Laurus nobilis</i>	Dafina	Mali i Brarit, Surrel, Shkalla e Cullinit
<i>Marrubium alternidens</i>	Marrubë dhëmbëkëmbyer	Teqeja e Sarisalltituk
<i>Minuartia baldaccii</i>	Minuartia e Baldaçit	Mali me Gropa, M. Snoit, M. Skënderbeut
<i>Orchis albanica</i> (sEn)	Salepi shqiptar	Pylli i Calcabanit, Bathore, Dajt
<i>Orchis provincialis</i>	Salepi krahinor	
<i>Origanum vulgare</i>	Rigoni i kuq	Shkalla e Keqe, Bizë, Dajt etj.
<i>Oxytropis purpurea</i>	Oksitropi pupuror	Mali me Gropa
<i>Pedicularis brachyodonata</i>	Pedikulari dhëmbëshkurtër	Dajt
<i>Pinguicula hirtiflora</i> var. <i>louisii</i> (En)	Pinguikula lulekreshtë	Shkalla e Tujanit, Linzë
<i>Pinus sylvestris</i>	Hartina	Dajt
<i>Quercus ilex</i>	Ilqe	Priskë e Vogël, Dajt, Vilëz etj.
<i>Ramonda serbica</i>	Ramonda e Sërbisë	Tufinë, Petrelë, Dajt, Qafë Priskë, Krujë etj.
<i>Salvia officinalis</i>	Sherbela	Dajt, Mali i Brarit etj.
<i>Sambucus racemosa</i>	Shtogu i kuq	Shkalla e Keqe
<i>Satureja Montana</i>	Trumza	Dajt, M. Skënderbeut, Petrelë, Snoi etj.
<i>Saxifraga grisebachii</i> (sensu Hayek)	Iriqëza e Grisebakut	Dajt, Qafështamë, Mali me Gropa
<i>Sesleria robusta</i> ssp. <i>scanderbeggii</i> (sEn)	Pirrëgjaksja e shëndoshë	Mali me Gropa
<i>Solenanthes scardicus</i> (sEn)	Solenanta e Sharrit	Dajt, Bizë, Sharrë
<i>Taxus baccata</i>	Tisi	Shkalla e Keqe, Berdhet
<i>Teucrium arduini</i> (sEn)	Arrësi i Arduinit	Dajt
<i>Tilia platyphyllos</i>	Bliri gjethegjërë	Mali Beshit, Skënderbeut
<i>Trifolium pilczii</i>	Trifili i Pilcit	Martanesh
<i>Valeriana officinalis</i>	Haraqina mjekësore	livadhet e Selitës, Kaptinë Martanesh
<i>Viburnum tinus</i>	Indës	Brar, Surrel, Priskë e Vogël
<i>Viscum album</i>	Vjeshtulla	M. Skënderbeut
<i>Vincetoximum huteri</i> (sEn)	Qenmbytësja e Huterit	

Pellgu i Bovillës është i pasur në lloje të rralla (Fig. 12-9 deri 12-11), të kërcënuara ose në rrezik zhdukje, ku më të rëndësishmet jepen në tabelën 12-5. Për këtë jemi mbështetur në të dhënat e mbledhura gjatë ekspeditave tona në zonë, si dhe në botimet e ndryshme për zonën e Dajtit ose të Malit me Gropa, të cilat janë ekologjikisht të lidhura me të, kryesisht në listën e kuqe të Urdhrit 146 (Shtojca I; *Anonymous*, 2007), në Shtojcën I (Tab. 2.20 in *Anonymous*, 2004) të Planit të Menaxhimit të Parkut Kombëtar të Dajtit, në listat e kuqe ekzistuese të florës shqiptare (*Anonymous*, 2008; REC, 1997; Vangjeli et al., 1995), në botime të tjera, si Dumishllari (2006), Dumishllari & Buzo (2008), Kalajnxihi (2006), Kalajnxihi et al. (2004), Krutaj et al. (2006), Shuka et al. (2007) etj., si dhe duke krahasuar edhe me listat ekzistuese të llojeve të kërcënuara të IUCN-së (Valter & Gillet, 1998), të Bernës (*Anonymous*, 1979) etj.

Pellgu ka rëndësi dhe për nga larmia e bimëve mjekësore dhe etero-vajore të pranishme, si *Ceterach officinarum*, *Juniperus communis*, *J. oxycedrus*, *Crataegus monogyna*, *Digitalis lanata*, *Hypericum perforatum.*, *Rosa canina*, *Orchis spp.*, *Origanum vulgare*, *Salvia officinalis*, *Satureja montana*, *Teucrium chamaedrys* etj.

12.7. Bimësia e pellgut të Bovillës

Sipas Florës së Shqipërisë (1988-2000), bimësia e pellgut të Bovillës përfshihet në katër zona fitoklimatike: **të shkurreve dhe pyjeve mesdhetare, të dushqeve, të ahut, dhe të kullotave malore**. Duke filluar nga kurrizi mbi Zall Dajt e deri në faqet e Bastarit, Vilezë, Vilezë (Liqe), Mneri i Sipërm (Pjeç, Dedaj) e poshtë tek Rrëzë Dushje, shtrihen një grumbull kodrash (Fig. 12-2, 12-13 deri 12-16), të cilat mbulohen në pjesët e sipërme me bimësi të zonës së dushkut; pjesët më të ulëta të këtyre kodrave formojnë kryesisht shoqërime te zonës së shkurretave mesdhetare me elemente të makjes. Ndërsa majat e larta të maleve mbulohen me atë të zonës së ahut dhe të kullotave paramalore ose malore. Vendet më të sheshta e më të përshtatshme janë zënë nga bimësia e kulturave bujqësore: drithëra, foragjere, frutikulturë etj.

Zona e pyjeve dhe e shkurreve mesdhetare shtrihet në lartësitë 300-600 m mbi nivelin e detit. Këto janë shoqërime bimore të tipit të makies, përherëtëblerta, si mare (*Arbutus unedo*), shqopë (*Erica arborea*), mërsinë (*Myrtus communis*), mrete (*Phyllirea latifolia*), shkozë e zezë (*Carpinus orientalis*), lajthi (*Coryllus avellana*), dëllinjë e kuqe dhe e zezë (*Juniperus oxycedrus*, *J. communis*), thanë (*Cornus mas*), fshikëkarthë (*Colutea arborescens*), dafinë (*Laurus nobilis*) etj.

Zona e dushkajave shtrihet në lartësitë 500 (600)-1'000 (1'300) m (Fig. 12-15), me përzierje drurësh, si shparth (*Quercus frainetto*), qarr (*Q. cerris*), bungë (*Q. petraea*), bungëbutë (*Q. pubescens*), frashër (*Fraxinus excelsior*),

shkozë (*Carpinus orientalis*), mëllezë (*Ostrya carpinifolia*), gështenjë (*Casatanea sativa*), lajthi (*Coryllus avellana*), thanë (*Cornus mas*), gorrice (*Pyrus amygdaliformis*), rrallë ilqe (*Q. ilex*) etj.

Zona e ahut shtrihet në lartësitë 1'000-1'600 m dhe kryesohet nga ahu (*Fagus sylvatica*). Ahu gjendet në kufirin më perëndimor të arealit të tij, në grumbuj të thjeshtë, deri në lartësinë 1'570 m, si dhe me përzjerje llojesh: panjë fletëgjërë (*Acer obtusatum*), mëllezë (*Ostrya carpinifolia*), bungë (*Q. petraea*), frashër (*Fraxinus excelsior*), pishë e zezë (*Pinus nigra*), robull (*P. heldreichii*), hartinë (*P. sylvestris*), plep i egër (*Populus alba*), bli (*Tilia platyphyllos*) etj. Në disa maja mbi 1'000 m, pylli i ahut është i paprekur, i virgjër, pothuajse natyror.

Zona e kullotave malore është tepër e kufizuar, në lartësitë mbi 1'500 m. Sipas Dumishllari & Buzo (2008), sipërfaqe të mëdha dhe më vlerë zënë **livadhet eumesofile** të vendosur në toka relativisht të thella të murrme pyjore, me *Poa* sp. diverse, *Festuca panciciana*, *Cynosurus cristatus*, *Trifolium pratense*, *Phleum alpinum*, *Koeleria splendens*, *Asphodelus albus*, *Narcissus poeticus*. Çeltirat pyjore dhe sipërfaqet zhveshura gurishtore, në pjesën më të madhe përfaqësohen nga kullota të thata me *Festuca* sp. diverse (*F. bosniaca*), *Bromus* sp. diverse (p.sh. *B. erectus*), *Teucrium montanum*, *Stipa pennata*, *Thymus cherlerioides*, *Th. striatus*. Zënë vend të rëndësishëm **livadhet gjysmë të thata (meso-kserofite)**, me *Agrostis capillaris*, fier (*Pteridium aquilinum*), *Thymus striatus* etj. Në shpatet e sheshta dhe gropat, kryesisht me kundrejtim verior të Malit me Gropa, relativisht më të ftohta, mbulohen nga **livadhe mesofile të ftohta**, me *Poa* sp. diverse dhe *Nardus stricta* (Dumishllari, 2006; Dumishllari & Buzo, 2008).

Në vijim po bëjmë një përshkrim përmbledhës të **shoqërimeve bimore kryesore të pellgut të Bovillës**, duke u mbështetur në të dhënat e mbledhura gjatë ekspeditave tona në zonë, si dhe në botimet e ndryshme për zonën e Dajtit ose të Malit me Gropa, ekologjikisht të lidhura me të, kryesisht në Planin e Menaxhimit të Parkut Kombëtar të Dajtit (Anonymous, 2004) dhe në botime të tjera, si Dumishllari (2006), Dumishllari & Buzo (2008), Kalajnxihi (2006), Kalajnxihi et al. (2004), Krutaj et al. (2006) etj. Në tabelën 6 jepen tipat kryesore të bimësisë që mbizotërojnë brenda zonës dhe masat e mundshme për ruajtjen ose ripërtëritjen e tyre.

Platanetum orientalis-balkanicum: Gjendet kryesisht në shtretërit e lumenjve dhe të përrenjve, ose në shpatet afër nivelit të ujërave freatike, vendosur mbi toka primitive. Duke pasur parasysh vendet ku zhvillohet, shoqërimi ka rol të rëndësishëm mbrojtës. Nga pikëpamja fitosociologjike shumica e llojeve u përkasin rendeve *Populetalia*, *Fagetalia* dhe *Quercetalia pubescentis*. Speciet e dy rendeve të fundit duhen konsideruar si prirje drejt bimësisë potenciale, që është në gjendje të vendoset vetë me lehtësi si bimësi post-pioniere në toka të varfra dhe skeletike. Speciet karakteristike të shoqërimit janë: *Platanus orientalis*, *Juglans regia* (vlerësuar për prodhimin e

fryteve), *Tamarix parviflora*, *Crataegus monogyna* (vlerësuar si bimë mjekësore). Pasuria llojore është e lartë, mbi 50 lloje të pranishme. Ky shoqërim është mjaft i rëndësishëm si habitat për gjitarë të ndryshëm, shpendë dhe zvarranikë (disa mjaft të rrallë e kërcënuar) (*Anonymous*, 2004). Mjaft e rëndësishme është, gjithashtu, aftësia për mbrojtjen e tokës nga erozioni.

Gjendja e këtij shoqërimi nuk është fort e mirë për shkak të aktiviteteve të njeriut në shtretërit e lumenjve. Ai rrezikon të zhduket nga shfrytëzimi për dru zjarri ose marrja e inerteve. Ndalimi i prerjeve, mbjellja e fidanëve dhe kontrolli marrjes së inerteve do të ishin masat më të mira menaxhuese për përmirësimin e gjendjes.

Carpinus orientalis-Quercus cerris: Ky shoqërim i përket grupimit fitosociologjik të **pyjeve termofile gjethegjera** (Tab. 12-6). Shoqërimi vendoset në toka të thata ose gjysmë të thata, me pjellori mesatare ose të lartë, në lartësi nga 400 deri 900 m, e karakterizuar nga klimë sub-mesdhetare tipike (jo më shumë se dy muaj thatësirë gjatë verës). Nga pikëpamja evolutive, ai mund të konsiderohet si stad i tretë dinamik i *Quercion frainetto-cerris* (stadi klimaks), i formuar prej prerjeve intensive, kullotjes dhe krasitjes për gjedh. Ky përbën shoqërimin më të zakonshëm në hapësirën e Dajtit, veçanërisht në lindje të tij. Speciet me karakteristike janë *Carpinus orientalis*, *Quercus cerris*, *Q. frainetto*, *Melitis melisophyllum* etj. Ky shoqërim strehon gjithsej rreth 45 lloje bimësh. Vëllimi drusor është, gjithashtu, i ndryshueshëm, nga 30 – 100 m³/ha (*Anonymous*, 2004).

Nga ana dinamike, shoqërimi ka pamje heterogjene, shpesh i degraduar në trungishte ose cungishte, si rrjedhojë e shqetësimeve të përhershme periodike në shpatet e pjerrtë (shpyllëzimet dhe erozioni), veçanërisht në ato vendosur mbi flishe e shiste. Stadi të tilla degradimi karakterizohen nga prania e *Juniperus oxycedrus*, *Dorycnium hirsutum*, *Psoralea bituminosa*, *Putoria calabrica*, *Stachelina uniflosculosa*, *Saponaria calabrica*, *Fraxinus ornus*, *Carpinus orientalis*. Duke qenë afër qendrave të banuara, shoqërimi është shfrytëzuar vazhdimisht për dru zjarri dhe kullotje, kryesisht prej dhive; dhitë janë kafshë shtëpiake tradicionale të kësaj zone. Megjithatë, vende-vende vihet re ripërtëritje e mirë e bimësisë; grumbuj dushku mjaft të vjetër, të përdorur tradicionalisht për gjedh; gjenden në shpatet lindore të malit të Dajtit, pranë ujëmbledhësit të Bovillës dhe shkallës së Tujanit.

Si masë më e rëndësishme menaxhuese për përmirësimin e gjendjes, do të rekomandohej **ulja e pranisë së njeriut**, si dhe **zbatimi i sistemeve të qëndrueshme silvo-pastorale**. Kjo përforcohet nga evolucioni progresiv i bimësisë vende-vende drejt stadeve më të stabilizuara dinamike, si rrjedhojë e uljes së ndikimit të njeriut (Fig. 12-17). **Prirja ripërtëritëse natyrore duhet nxitur përmes masave teknike dhe silviokulturore**, përfshi këtu edhe **rimbjelljen e llojeve gjethegjera**. *Quercus frainetto*, *Q. cerris*, *Fraxinus ornus* do të ishin llojet më të përshtatshme për ripërtëritje (ripyllëzime).

Tabela 12-6. Tipat kryesore të bimësisë brenda zonës Dajt-Mali me Gropa-Bovillë dhe masat më të mira menaxhuese për ruajtjen ose ripërtëitjen e tyre. / Principal vegetation types within the Dajti-Bovilla zone and the best management practices suggested for its preservation or restoration..

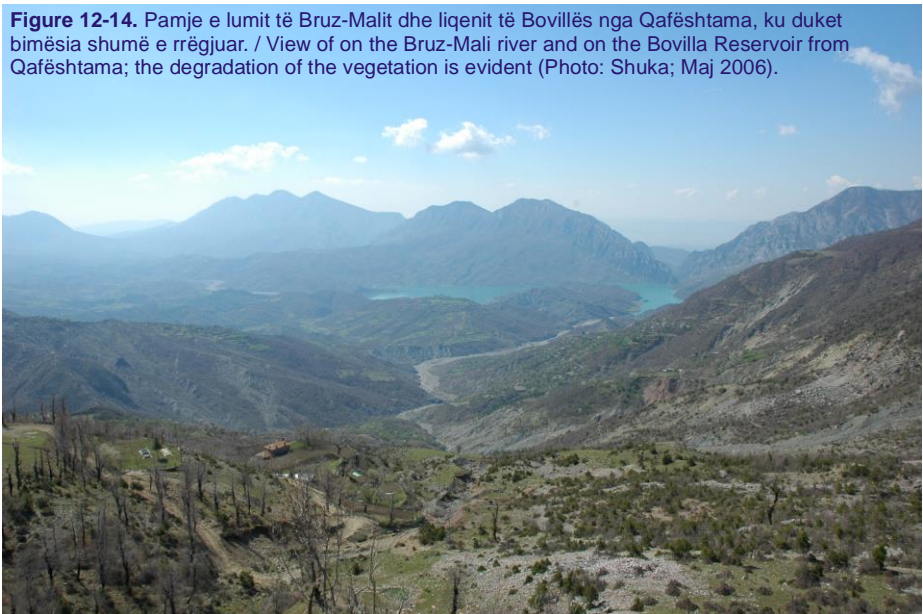
Formacioni bimor	Llojet karakteristike	Vendet ku gjenden	Masat më të mira menaxhuese
Makje tipike mesdhetare ose shkurreta përherë të blerta (<i>Myrto-Quercetum ilicis</i> dhe <i>Arbuto-Quercetum ilicis</i>)	<i>Myrtus communis</i> , <i>Arbutus unedo</i> , <i>Erica arborea</i> , <i>Phyllirea latifolia</i> , <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Cistus spp.</i>	Kryesisht në dy grykat, të Bovillës (Zall Herrit) dhe Tujanit, dhe në shpatet e ulëta të kodrave (300-500 m)	Ripërtëitja përmes zbatimit të sistemeve të qëndrueshme silvo-pastorale, mbrojtja nga zjarret, kullotja e dhive, mbjellja e llojeve indigjene gjethgjera
Pyje dhe shkurreta gjetherënëse mesdhetare (<i>Carpino-Pistacatum terebinthii</i>)	<i>Carpinus orientalis</i> , <i>Ostria carpinifolia</i> , <i>Pistacia terebinthii</i>	Ndërmjet brezit të shkurreve mesdhetare (makjes) dhe brezit të pyjeve të dushkut (Mali i Brarit, i Gamthit, i Dajtit).	
Dushkaja të degraduara (<i>Pruno-Crataegetum</i> dhe <i>Pruno-Juniperetum</i>)	<i>Prunus spinosa</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Dorycnium hirsutum</i> , <i>Teucrium pollium</i> , <i>Paliurus spina-christi</i> etj.	Tokat bujqësore të braktisura, djerrina (600-800 m)	Nxitja e drejtimit evolutiv nëpërmjet pyllëzimit me bimë gjethgjera autoktone
Rrapishte (<i>Platanetum orientalis-balkanicum</i>)	<i>Platanus orientalis</i> , <i>Juglans regia</i> , <i>Tamarix parviflora</i> , <i>Crataegus monogyna</i>	Kryesisht në shtretërit e lumenjve dhe të përrenjve, ose në shpatet afër ujërave freatike, mbi toka primitive (200-400 m)	Ndalimi i prerjeve, mbjellja e fidanëve dhe kontrolli marrjes së inerteve.
Pyje termofile gjethgjera (<i>Quercu-Carpinetum submediterraneum</i> dhe <i>Quercetum frainetto-cerris</i>)	<i>Carpinus orientalis</i> , <i>Quercus cerris</i> , <i>Q. frainetto</i> , <i>Melitis melisophyllum</i> , <i>Lathyrus niger</i> , <i>Potentilla micrantha</i> , <i>Galium lucidum</i> etj.	Shumë i zakonshëm në formë trungishtesh dhe cungishtash në shpatet lindore të Dajtit; grumbuj natyrorë të veçuar pranë ujëmbledhësit të Bovillës dhe shkallës së Tujanit (400-900 m) Përgjithësisht në brezin paramalor	Ulja e ndikimit të njeriut, ripërtëitje natyrore, duke e shoqëruar me masa teknike dhe silviokulturore, përfshi edhe rimbjelljen e llojeve gjethgjera Nuk rekomandohen prerjet

Formacioni bimor	Llojet karakteristike	Vendet ku gjenden	Masat më të mira menaxhuese
		dhe malor. Grumbuj të vjetër tek qafa e Tujanit, gryka e Bovillës, Qafë Mollë.	masive, por vetëm ato përzgjedhëse dhe shumë të kujdesem, dhe jo gjatë shirave.
Pyje gjethegjërë paramalorë të veçuar (<i>Quercus-Castanetum submediterraneum</i>)	<i>Castanea sativa</i> , <i>Quercus petraea</i> <i>Juniperus communis</i>	Duke filluar nga 700 m, në brezin malor mesdhetar deri në kontakt me ahun. Në shpatet lindore të Dajtit, në afërsi të qendrave të banuara	I jep peizazhit aspekt tradicional, me vlera çlodhëse; rimbjellje e llojeve gjethegjera
Pyje mesofile mesdhetare malore (<i>Luzulo-Fagetum</i> dhe <i>Ostryo-Fagetum</i>)	<i>Ostrya carpinifolia</i> , <i>Fagus sylvatica</i> , <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Acer</i> spp. etj.	Mbi 900 m, në zonën e takimit midis brezit të dushqeve dhe ahut. Në skajin lindor të rajonit, afër Malit me Gropa, M. Priskës etj. Brezi i ahut, më i sipërmi i bimësisë pyjore në rajon, në brezin e klimës mesdhetare malore (1000-1500 m).	Zbatimi i sistemeve silvo-pastorale, ruajtja dhe shfrytëzimi të qëndrueshëm
Grumbuj halorësh të veçuar (<i>Fago-Pinetum heldreichii</i>)	<i>Fagus sylvatica</i> , <i>Pinus heldreichii</i> dhe <i>Abies alba</i>	Në shpatet më të pjerrtë të Dajtit, në lartësitë më të mëdha të pyjeve të ahut, i rrethuar edhe nga kullotat malore (rreth 1'600 m).	Mbrojtje të vazhdueshme për praninë e llojeve të rralla dhe ndjeshmëri ndaj ndikimit të njeriut.
Kullota malore (<i>Festuco-Brometum</i> , <i>Pteridio-Agristietum capillaries</i> , <i>Poa media-Festucetum panciciana</i> , <i>Poa media-Nardetum</i>)	<i>Agrostis capillaris</i> , <i>Bromus erectus</i> , <i>Cynosurus cristatus</i> , <i>Festuca</i> sp. <i>diverse</i> , <i>Thymus</i> sp. <i>diverse</i> , <i>Trifolium</i> spp., <i>Phleum alpinum</i> , <i>Poa</i> sp. <i>diverse</i> , <i>Koeleria splendens</i> , <i>Asphodelus albus</i> , <i>Narcissus poeticus</i> , <i>Nardus stricta</i>	Shpatet dhe majat mbi 1500 m lartësi. Kullotat e thata gurishtore dhe gjysmë të thata, livadhet eumesofile dhe mesofile të vendosur në toka relativisht të thella të murrme pyjore	Kullotje e kujdesme, shfrytëzim i kujdesëm i bimëve mjekësore, mbrojtje nga zjarret

Figure 12-13. Pamje i pellgut të Bovillës nga Vileza. / Overview on the Bovilla watershed from Vileza. / (Photo: Hoxha).



Figure 12-14. Pamje e lumit të Bruz-Malit dhe liqenit të Bovillës nga Qafështama, ku duket bimësia shumë e rrëgjuar. / View of on the Bruz-Mali river and on the Bovilla Reservoir from Qafështama; the degradation of the vegetation is evident (Photo: Shuka; Maj 2006).



Nga ky shoqërim mund të përfitohen të ardhura të mira edhe **nga grumbullimi i bimëve mjekësore**, si *Juniperus oxycedrus*, *Crataegus monogyna*, *Origanum vulgare*, të cilat gjenden bollshëm në të.

Quercetum frainetto-cerris: Nga ana dinamike përfaqëson stadin klimaks të **pyjeve gjethegjera termofile** ose **dushkajave gjetherënëse**, pra në ekuilibër me kushtet natyrore, të përbëra veçanërisht nga *Quercus cerris* dhe *Q. frainetto*. Gjendet në toka me lagështi ose mesatarisht të lagëta, veçanërisht në thellësi, në toka pjellore me reaksion bazik/neutral. Quercetum frainetto-cerris përgjithësisht vendoset në toka të kafenja tipike, mbi gëlqerorë, shiste ranore dhe argjilore. Përhapet përgjithësisht në brezin paramalor dhe malor. Speciet më karakteristike të këtij shoqërimit janë *Quercus cerris*, *Q. frainetto*, *Lathyrus niger*, *Lychnis coronaria*, *Potentilla micrantha*, *Galium lucidum*. Është ndër shoqërimet më të pasura në lloje (mbi 50 lloje).

Sot ai gjendet kryesisht si cungishte dhe trungishte dushqesh, për arsye se tradicionalisht këto pyje janë përdorur si cungishte për dru zjarri, krasitje për ushqim bagëtish dhe kullotje. Fillimi i degradimit të pyllit dëshmohej edhe nga prania e llojeve të tilla si *Juniperus oxycedrus*, *Pyrus amygdaliformis*, *Paliurus spins-christi*. Në rajon kanë mbetur akoma grumbuj të vjetër, relativisht të ruajtur, të cilët duhen konsideruar si të rëndësishëm për qëllime historike dhe shkencore (Gryka e Tujanit, Gryka e Bovillës – Zall-Bastarit, Qafë Mollë) pjesërisht të përdorura për krasitje. Grumbujt më të vjetër mund të arrijnë një fond prodhimi prej 700 m³/ha (*Anonymous*, 2004)

Ky shoqërim shpesh ndodhet në toka ranore dhe për rrjedhojë është shumë i ndjeshëm nga përdorimi pa kujdes, nga prerjet e vazhdueshme dhe nga bagëtia; kjo ka çuar në degradimin e tij duke nxitur dhe erozionin e tokës. Për këtë, **nuk rekomandohen prerjet masive; vetëm prerjet përzgjedhëse të kujdesme** mund të mbrojnë tokën dhe ripërtëritjen e pyllit. Asnjë aktivitet shfrytëzimi nuk rekomandohet në periudhën e shirave.

Castaneo-Quercetum cerris: Ky shoqërim përfaqëson **pyje gjethegjere paramalorë të veçar**, që ndeshet zakonisht në shpatet me kundrejtime lindore të malit të Dajtit, në afërsi të qendrave të banuara. Rritet përgjithësisht në tokat më pjellore dhe më të thella, acidofile dhe ranore. Vendoset në lartësitë duke filluar nga 700 m, në brezin malor mesdhetar, në kontakt me brezin e ahut në lartësi më të mëdha. Është grup që përfshin specie gjethegjera, ku më karakteristiket janë *Castanea sativa*, *Quercus petraea*, *Juniperus communis*, *Luzula forsteri*, *Hieracium sylvaticum*, *Melitis melisophyllum*, *Calamintha grandiflora*. Përbërja llojore konsiderohet e lartë (rreth 53 specie).

Shoqërimi paraqet stadin klimaks dhe shpesh formon pyje të përziera me *Corylus avellana*, *Quercus petraea*, *Q. frainetto*, *Ostrya carpinifolia*, *Acer pseudoplatanus* etj. Shfrytëzohet tradicionalisht për prodhim frutash (gështenja), të cilat përbëjnë burim të ardhurash dhe më pak edhe për lëndë

druri (mobiliери). Disa nga grumbujt përbëhen nga drurë të vjetër, të tharë në majë dhe që shpesh vuajnë nga sëmundjet dhe dëmtues. Kombinimi i këtij shoqërimi me tokat bujqësore, vendbanimet e vogla, ujëmbledhësit dhe kullotat i jep peizazhit aspekt tradicional, me vlera çlodhëse, që mund të jetë shumë i rëndësishëm për zhvillimin e eko-turizmit. Ky shoqërim njihet edhe si mjaft i rëndësishëm edhe për strehimin e kafshëve të egra (*Anonymous*, 2004).

Luzulo-Fagetum: Përfaqëson stadin më të qëndrueshëm të **pyjeve mesofile të ahut**; ky përbën një pjesë të mirë të pyjeve të ahut në zonë, dhe është relativisht i mbrojtur mirë, sidomos në Dajt. Nga pikëpamja fitosociologjike ngjan me shoqërimin *Castaneo-Quercetum cerris* të ahut; është i vendosur mbi shkëmb amnor gëlqeror, në toka të cekëta dhe mesatarisht të thata. Llojet karakteristike kryesore janë *Fagus sylvatica*, *Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides*, *Ilex aquifolium*, *Luzula sylvatica*, *Mycelis muralis*, *Dentaria bulbifera*, *Geranium robertianum*, *Doronicum columnae*, *Prenanthes purpurea*, *Lamiastrum galeobdolon*, *Galium odoratum*, *Asperula taurina*.

Fago-Pinetum heldreichii: Ky është shoqërim bimor i rëndësishëm, por i veçuar i llojeve halore, i cili konsiderohet si stad klimaks i tyre. Ai shumë interesant nga ana shkencore, meqenëse është mjaft i rrallë dhe përfaqëson skajin më perëndimor të përhapjes së këtyre llojeve në Shqipëri. Vendoset në shpatet më të pjerrëta të malit të Dajtit, në lartësitë më të mëdha të pyjeve të ahut (rreth 1'600 m), i rrethuar edhe nga kullotat malore. Përgjithësisht ndodhet në toka të thata dhe mbi gëlqerorë. Llojet më të rëndësishme që e shoqërojnë janë ato që rriten në shkëmbinj dhe në toka shumë të cekëta. Llojet karakteristike të shoqërimit dhe të aleancës janë *Fagus sylvatica*, *Pinus heldreichii* dhe *Abies alba*. Ndonjëherë përzihet me *Pinus nigra* dhe *P. sylvestris*, e cila së bashku me *P. heldreichii* janë specie të rralla, të përfshira në librin e kuq të Shqipërisë (Vangjeli et al., 1995; *Anonymous*, 2008).

Gjendja natyrore e këtij shoqërimi është relativisht e mirë, kjo për shkak të mjedisit të përshtatshëm dhe shfrytëzimit të i pakët, për shkak të pjerrësisë së madhe të shpateve dhe terrenit të vështirë. Ky shoqërim meriton **mbrojtje të vazhdueshme për shkak të pranisë së llojeve të rralla, shumë të ndjeshme ndaj ndikimit të njeriut**.

Colurno-Fagetum: Është shoqërim i veçantë, dhe i rrallë, në sipërfaqe të kufizuara në qafën e Qershisë, ndërmjet dy majave të Dajtit (1'613 m) dhe Tujanit (1'531 m). Speciet më karakteristike janë *Corylus colurna*, *Fritellaria macedonica*, *Orchis* sp., *Festuca gigantea*, *Lilium martagon*, *Scutellaria columnae*, *Asplenium trichomanes*, *Sedum album* etj. Përgjithësisht gjendet në vende të hapura ose me drurë të rrallë të vendosura mbi gëlqerore masivë. Lloje të tjera i përkasin spektrit florik të ahut, përzierë me lloje të kullotave malore. Shoqërimi ndodhet kryesisht në toka me lagështi mesatare dhe lehtësisht acide.

Carpino–Pistacetum terebinthii: Përfaqëson shoqërim të veçantë që vendoset ndërmjet **brezit të shkurreve mesdhetare (makjes) dhe brezit të pyjeve të dushkut**, në lugina që rrihen nga rryma të freskëta. Parapëlqen gëlqerorët dhe toleron tokat e cekëta dhe jo pjellore, me klimë të ngrohtë dhe të thatë në verë, por të freskët dhe të ftohtë në dimër. Nga pikëpamja dinamike i përket stadi të tretë të degradimit të *Quercetum trojanae*, prej të cilit ka shumë lloje. Tradicionalisht është përdorur për kullotje dhish dhe dru zjarri, dhe përgjithësisht vuan nga shfrytëzimi intensiv dhe degradimi, e dëshmuar dhe nga prania e madhe e hemikriptofiteve dhe kamefiteve. Speciet më karakteristike janë: *Carpinus orientalis*, *Pistacia terebinthus*, *Quercus trojanae*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Fraxinus ornus*, *Crataegus monogyna*. Numri llojeve të sjella për këtë shoqërim është rreth 70. **Ulja e ndikimit të njeriut tek bimësia, ndalimi i prerjeve dhe kullotjes së dhive, si dhe mbrojtja nga zjarret** janë masat më të rëndësishme për përmirësimin e gjendjes bimore dhe ndryshimin e kahes së evolucionit (*Anonymous*, 2004).

Myrto–Quercetum ilicis: Ky shoqërim përfaqëson një bimësi të copëzuar, **makje tipike mesdhetare** me mbizotërim të llojeve përherëtëblerta. Vendoset kryesisht në dy grykat, e Bovillës (Zall Herri) dhe e Tujanit. Nodohen në toka të cekëta dhe të varfra mbi gëlqerorë e shpate me pjerrësi të lartë. Klima karakterizohet nga një periudhë e gjatë bimësie (rreth 9 muaj) dhe një periudhë thatësire verore (mbi 2 muaj) (*Anonymous*, 2004). Ndër speciet kryesore mund të përmenden *Myrtus communis*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Phyllirea latifolia*, *Fraxinus ornus*, *Cistus salvifolius*, *C. incanus*, *Psoralea bituminosa*, *Rosa sempervirens*. Pasuria llojore numëron rreth 45 specie bimore.

Nga pikëpamja dinamike shoqërimi duket se është stad i përparuar i degradimit të pyjeve me ilqe, si rrjedhojë e zjarreve dhe shfrytëzimit për dru zjarri. Duhet pohuar se zjarret e pakontrolluara bien shpesh në rajon. **Ripërtëritja përmes zbatimit të sistemeve të qëndrueshme silvo-pastorale, mbrojtja nga zjarret, kullotja e dhive dhe mbjellja e llojeve indigjene gjethegjera**, janë mundësitë më të mira menaxhuese që mund të këshillohen për përmirësimin e gjendjes.

Pruno-Crataegum: Përfaqëson stad mjaft të përparuar (stadi i parafundit) të degradimit të formacioneve të **dushkajave termofile gjetherënëse** (*Quercus-Carpinetum cerris*), si pasojë e ndërhyrjeve të pa kujdesme dhe shfrytëzimit intensiv (Fig. 12-14). Shpeshherë, ky shoqërim vjen si rrjedhojë e evolucionit progresiv të bimësisë tek tokat bujqësore të braktisura, të lëna djerr. Larmia bimore e tyre është mjaft e vogël, e përbërë kryesisht nga **lloje gjembore dhe durues të thatësirës**. Llojet karakteristike të shoqërimin dhe aleancës janë *Prunus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Dorycnium hirsutum*, *Teucrium pollium*, *Paliurus spina-christi*, *Aegilops ovata*, *Cynosurus cristatus*, *Potentilla reptans*. **Nxjtja e drejtimit evolutiv nëpërmjet mbjelljes/pyllëzimit me bimë gjethegjera autoktone** do të ishte praktika menaxhuese më e mirë

për rivendosjen e gjendjes. Krahas mbrojtjes nga erozioni dhe përmirësimit të cilësisë së ujërave, kjo do të ishte një mundësi për rritjen dhe përmirësimin e fondit pyjor, si dhe të vlerave eko-turistike e ekonomike të rajonit.

Pruno-Juniperetum: Ky shoqërim bimor është i kudo ndodhur në këtë zonë, sidomos në afërsi të qendrave të banuara. Përfaqëson stad mjaft të përparuar të formacioneve me **dushkaja termofile gjetherënëse** (*Quercetum frainetto-cerris*), si pasojë e prerjeve dhe sidomos kullotjes. Parapëlqen kushte klimatike relativisht të buta, me thatësirë verore që zgjat 1.5 muaj dhe me periudhë të bimësisë jo më të gjatë se 9 muaj. Tokat mbi të cilat haset janë toka të kafenjta, kryesisht me karakter skeletik. Shkëmbi amnor është gëlqeror dhe shume rrallë flish. Bimësia e këtij shoqërimi është mjaft e dëmtuar, sa mund të thuhet se ripërtërija është e pakthyeshme në kushte natyrore. Për rrjedhojë edhe erozioni në këto hapësira është i fuqishëm.

Prania e llojeve gjembore, si *Crataegus monogyna*, *Rubus ulmifolium*, *Rosa semperivensis*, *Pyrus amygdaliformis*, *Ononis spinosa*, *Paliurus spina-christi* etj. tregojnë ndikimin e theksuar të njeriut dhe prirjen degraduese, kryesisht për shkak të kullotjes dhe të gërryerjes. *Prunus spinosa* dhe *Juniperus oxycedrus* janë llojet fizionomike të shoqërimit, ku përveç tyre mund të përmendim *Ononis spinosa*, *Scabiosa atropurpurea*, *Euphorbia cyparissias*, *Pyracantha coccinea*, *Colutea arborescens* etj. Ndër speciet karakteristike të aleancës dhe të rendit, të cilat përfaqësojnë dhe bimësinë potenciale, mund të përmenden *Quercus cerris*, *Q. trojana*, *Crataegus monogyna*, *Carpinus orientalis*, *Clinopodium vulgare*, *Helleborus odoratus*, *Brachypodium sylvaticum* etj. Në katin barishtor takohen edhe specie të tilla, si *Dactylis glomerata*, *Geranium dissectum*, *Poa nemoralis*, *Trifolium arvense*, të cilat e bëjnë shoqërimin të pëlqyer për kullotje (kryesisht nga dhentë). Prania e disa llojeve me vlera ushqyese dhe mjekësore, si *Crataegus monogyna*, *Hypericum perforatum*, *Rosa canina*, *Coryllus avellana*, *Pyrus amygdaliformes*, *Plantago lanceolata* etj., rrisin më tej vlerat ekonomike të hapësirave që zë ky shoqërim. Vlen të theksojmë, se deri më sot ky aspekt nuk është vlerësuar në mënyrë të qëndrueshme.

Arbuto-Quercetum ilicis: Përhapet në pjesën e poshtme të shpateve perëndimore të Dajtit, përballë qytetit të Tiranës (rreth 300–500 m). Përfaqëson stadin e dytë të degradimit të pyjeve të ilqes, përgjithësisht nga zjarret e përsëritura, të cilën e dëshmon dhe prania e madhe e kamefiteve dhe hemikriptofiteve. Shoqërimi rritet në pjerrësi të ngrohta e të thata, duke duruar një periudhë thatësire verore mbi 2 muaj (Anonymous, 2004). Tokat janë përgjithësisht të thella, pjellore e të vendosura mbi ranorë dhe konglomerate. Speciet karakteristike janë *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Pistacia terebinthus*, *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, *Laurus nobilis*, *Phillyrea latifolia*, *Cistus incanus*, *Rosa sempervirens*, *Coronilla emerus*, *Colutea arborescens*. Larmia bimore është mjaft e pasur me mbi 70 lloje.

Bimësia barishtore është e përhapur në gjithë hapësirat e zhveshura midis pyjeve dhe shkurreve (çeltirat) dhe në zonën e kullotave malore mbi 1'500 m lartësi, sipas Krutaj et al. (2006) dhe Dumishllari & Buzo (2008), pjesa më e madhe e bimësisë barishtore përfaqësohet nga **kullotat e thata gurishtore malore (kserofile)**, me mbulesë bimore deri 50-65%, të përfaqësuara nga shoqërimet *Festuco-Brometum*, *Teucrium montanum-Stipetum pengata*, *Festucetum bosniaca-Thymus cherlerioides*, *Saturetum montona* etj. Vend të rëndësishëm zënë dhe **livadhet gjysmë të thata (mesokserofile)** me *Pteridio-Agristietum capillaries* dhe *Thymus striatus-Agrostietum capillaries*, në shpatet pak të pjerrëta dhe toka të murrme pyjore, mesatarisht të thella dhe gjysmë të thata. Në toka të murrme pyjore, mesatarisht të thella, gjenden edhe **livadhe të vërteta (eumesofile)**, me *Poa media-Festucetum panciana*, *Cynosuro-Trifolietum pratense*, *Phleum alpinum-Koeleretum splendens*, *Asphodelus albus-Narcissus poeticus*. **Livadhet mesofile të ftohta** përhapen vende-vende në shpatet dhe gropat më të freskëta, me kundrejtim verior, të përfaqësuara me *Poa media-Nardetum*.

Sipas Plantit të Menaxhimit të Parkut Kombëtar të Dajtit (*Anonymous*, 2004) shoqërimi barishtor ***Ceteracho-Ramondetum serbicae*** është mjaft i rrallë në këtë zonë dhe i rëndësishëm nga pikëpamja shkencore. Ky gjendet vetëm mbi shkëmbinj masivë dhe thujse vertikale, dhe mendohet të përbëjë stadin primar të **bimësisë tipike mbi shkëmbinj gëlqerorë**. Tek ky shoqërim *Ramonda serbica* shoqërohet zakonisht me *Ceterach officinarum*, *Asplenium trichomanes*, *A. viridis*, *Doronicum austriacum*, *Poa nemoralis*, *P. alpina*, *Saxifraga paniculata*, *Scrophularia scopoli*, *Polygonatum multiflora*, *Thlaspi perfoliata*, *Rhamnus alpinus*, *Sedum ochroleuca*, *Festuca gigantea*, *Alyssum saxatile*, *Micromeria cristata*, *Silene pusila*, *Draba aizoides*, *Sesleria rigida*, *Campanula rotundifolia*. Rekomandohet fort që habitatet ku ai gjendet të mbrohen rreptë.

12.8. Brezi Mbrojtës rreth liqenit të Bovillës

Brezi i steresë me rreth 100 m lartësi përreth Liqenit, duke filluar nga kuota 318 m mbi nivelin e detit, që është lartësia maksimale normale e pasqyrës së ujit, përbën **Brezin Ekologjik Mbrojtës**, i njohur dhe si **Brezi Sanitar** (Tab. 12-7; si dhe 12-15). Për më tepër mbi shtrirjen e këtij brezi rreth liqenit *shih* hartën topografike të ujëmbledhësit në figurën 1-4 tek Miho et al. (në këtë vëllim). Në vitin 2000 rreth liqenit janë listuar 278 lloje bimësh, që u përkisnin rreth 59 familjeve; spektri biologjik i tyre përfaqësohesh nga 35% lloje bimësh barishtore me cikël jetësor të shkurtër (terofite), 32% lloje barishtore shumëvjeçare (hemikriptofite), dhe 23% lloje bimësh shumëvjeçare (fanerofite).



Figura 12-15. Pamje të kodrave rreth liqenit të veshura me shkurre mesdhetare / View on the surrounding hills covered with mediterranean shrubs (Photos: Miho, May 2006)

Prej vitit 2006, pellgu i Bovillës është përfshirë në Parkun Kombëtar të Dajtit (të zgjeruar; VKM 402, 2006), kjo është shenjë e mirë, por nuk mjafton; për më tepër që në asnjë fjalë në zonimin që jepet në këtë akt ligjor nuk përmendet cilësia e ujërave dhe vetë Bovilla (!). Ajo që të habit më tej në këtë vendim është se në zonimin e zonës së mbrojtur, pjesa rrethliqenore, që në të

vërtetë i përket gjithë Brezit Mbrojtës (320 – 420 m mbi nivelin e detit), është caktuar si zonë çlodhëse natyrore (ZR2 në hartën e Fig. 12-6); ky brez duhet të jetë rreptësisht i mbrojtur; në zonimin e parkut duhet të jetë zonë e tipit ZQ, **zonë qendrore me ruajtje të veçantë** (*shih* hartën e figurës 12-6). Këshillojmë fort që kjo mangësi të riparohet me akte të tjera nga institucioni përkatës. Theksojmë se biodiversiteti është i rëndësishëm, por në rastin në fjalë, kjo hapësirë ka një vlerë tjetër shumë më madhore që mbivendoset me biodiversitetin, atë të sigurimit të ujit të pijshëm për rreth 850'000 banorë, e cila duket se është harruar nga institucioni më i lartë i mbrojtjes së natyrës dhe shëndetit të njeriut në Shqipëri. Dhe si në shumë akte të ngjashme të kësaj natyre, asnjëherë nuk saktësohet vlera financiare dhe si do të mbulohet ajo, për të siguruar mbrojtjen e natyrës dhe kufizimet që rrjedhin prej saj.

Tabela 12-7. Të dhëna mbi Brezin Ekologjik Mbrojtës (i njohur si Brezi Sanitar) rreth liqenit të Bovillës. / Data on the Ecological Protected Belt (known as the Sanitary Belt) around the Bovilla Lake.

Tipari	Vlera
Shtrirja e Brezit Ekologjik Mbrojtës	320 deri 400 m lartësi
Gjatësia e vijës së Brezit Mbrojtës	67.5 km
Sipërfaqja e Brezit Mbrojtës	1'354 ha
-Veshur me lisa	323 ha
-Veshur me pisha	92 ha
-Veshur me shkurre	180 ha
-E zhveshur dhe joproduhëse	177 ha

12.9. Mbulesa bimore dhe ndikimi i njeriut

Zona është banuar qysh herët (shek. VI pas Krishtit) dhe vazhdon edhe sot. Pjesa më e madhe e pellgut është e banuar nga rreth 9 fshatra (Tab. 12-8), me rreth 1'600 familje dhe 5'600 banorë, përjashto dhe disa familje që janë larguar nga përmbytja fillestare e Ujëmbledhësit. Tre fshatra janë në rrethin e Krujës (komuna e Cullit) dhe të tjerët në komunën e Zall Bastarit (Tiranë).

Baza e veprimtarisë ekonomike në zonë e përbën **blegtoaria** (me të imta dhe gjedh), **bujqësia** me drithëra dhe pak biznese në fushën e tregtisë, transportit dhe shërbimeve. Gjithashtu, **prerja e druve** duket se është aktivitete kryesore për mbijetesën e banorëve të zonës. Prerja e druve është mbizotëruese kryesisht për shkak të kërkesës së madhe prej qendrave të mëdha të banuara, në Tiranë dhe Krujë. Është e kuptueshme se kjo bëhet në kurriz të shkurreve dhe pyjeve të zonës. Aktivitet tjetër është dhe **mbledhja në natyrë e bimëve mjekësore**, si *Salvia officinalis*, *Origanum vulgare*, *Thymus* sp., *Hypericum perforatum*, *Crataegus monogyna*, *Rosa canina* etj., me të cilat duket se zona është e pasur. Territori përshkohet nga disa rrugë

automobilistike të pashtuara, që lidhin fshatrat, me ato që lidhin komunat e afërta të Zall Bastarit dhe të Zall Herrit, në rrethin e Tiranës, dhe të Cullit në rrethin e Krujës (Fig. 12-16).

Tabela 12-8. Përbërja e fshatrave brenda pellgut ujëmbledhës të Bovillës / Composition of the villages within Bovilla watershed.

Fshati	Rrethi	Nr. familjeve	Nr. banorëve
Mneri Sipërm	Tiranë, Komuna Zall Bastar	300	973
Vileza, Mal Vileza		330	1246
Zall Bastari, Sheqyrk		305	1028
Bastari i Mesëm		250	850
Zall Mneri (Lucë, Rrëzë, Dushje, Lamej, Kodra Bërdhenit)		<i>shpërngulur</i>	-
Bulcesh		<i>shpërngulur</i>	-
Bruz Mali	Krujë, Komuna Culli	194	694
Bruz Zalli		118	430
Rranzë, Kumardhë		97	289

Ndikimi i njeriut në gjithë pellgun e Bovillës është i madh dhe shumë i dukshëm, sidomos në shpatet veriore dhe lindore. Kur viziton zonën të krijohet bindja e një vendi të braktisur, të harruar, edhe pse është pak kilometra në largësi nga zona më e zhvilluar e vendit. Nuk mungojnë rastet të shohësh kamionë të ngarkuar me trupa (trungje) që vijnë nga pyjet, të cilët i transportojnë në Tiranë. Janë të zakonshme kopetë me dhi që nuk lenë filiz të zgjatet, dhe të pashtetësuar shuajnë etjen në liqen; gjithashtu, në verë zjarret plotësojnë më tej masakrën e mbulesës bimore në këtë zonë strategjike për gjithë vendin.

Pjesët e ulëta, deri në 700-800 m lartësi, janë ndër më të shfrytëzuarat, të cilat kanë shkaktuar ndryshime në biocenozat bimore natyrore; më të degraduarat duket se janë dushkajat, sidomos ato afër zonave të banuara. Prania e madhe e *Juniperus oxycedrus*, *Crataegus monogyna*, *Dorycnium hirsutum*, *Putoria calabrica*, *Stachelina uniflosculosa*, *Saponaria calabrica*, *Rubus ulmifolius*, *Rosa sempervirens*, *Pyrus amygdaliformis*, *Pteridium aquilinum*, *Ononis spinosa*, *Paliurus spina-christi* është dëshmi e proceseve degraduese, shkaktuar kryesisht nga prerjet pa kriter, nga kullotja dhe zjarret (Fig. 17, 23). Gjendja e bimësisë duket më mirë në pjesët e sipërme, në brezin e ahut dhe kullotat malore, por edhe atje nuk mungon shfrytëzimi i tepruar.

Gjendja e bimësisë duket më mirë në lartësitë e mëdha, në brezin e ahut dhe livadhet malore; megjithatë edhe këtu vihet re shfrytëzim i madh i bimësisë. Duke krahasuar hartat topografike (1981), pamjet satelitore dhe fotografite aktuale në terren (2006-2008), vihet re që mbulesa **bimore e formacioneve pyjore në zonën e ahut dhe atë të kullotave malore është e pakësuar me 12-14%**.

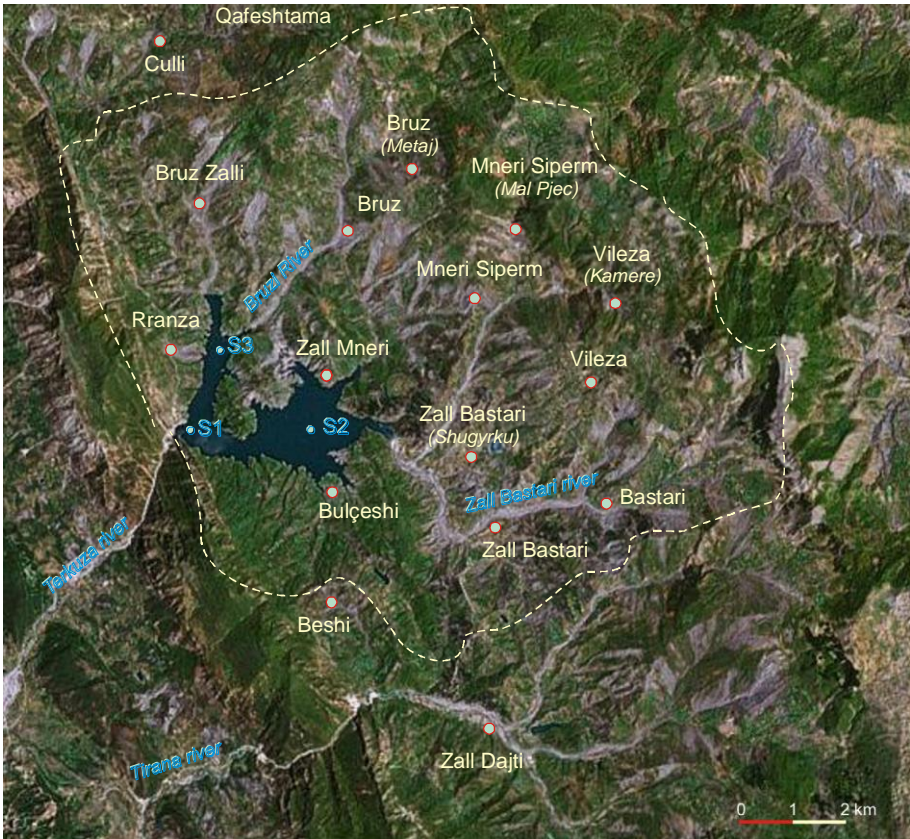


Figura 12-16. Vija e pellgut ujëmbledhës të Bovillës me fshatrat. / Watershed line of the Bovilla territory with its villages (Image © Terremetrics, Europe Technologies and Digital Globe, Google Earth 2008).

Në zonën e ulët të shkurretave mesdhetare dhe dushkajave mbulesa bimore duket se është degraduar edhe më tepër (sidomos shpatet verilindore të pellgut ujëmbledhës), nga 18% deri në 22%; nuk janë të pakta zonat e zhveshura plotësisht, pa bimësi (Fig. 12-16 dhe 12-17). Kjo do të thotë se dukuria e gërryerjes është shumë e fortë. Nga ana tjetër, edhe aftësia ujëmbajtëse e dheut në pjesët e zhveshura është shumë e vogël. Sipas Michael & Mayer (2001) nga zhveshja sipërfaqes së tokës me 10-20%, rrjedhjet sipërfaqësore rriten dy herë; ato trefishohen kur zhveshja arrin deri në 35-40%. Kjo shkakton ndryshime në karakteristikat e përrrenjve që ushqejnë Ujëmbledhësin, duke shkaktuar ndryshime të mëdha të nivelit të ujit, rritje të shpejtë gjatë shirave dhe pakësim të dukshëm gjatë stinës së thatë. Formacionet e gërryeshme lehtësisht, zhveshja nga bimësia për hir të

prerjeve dhe reshjet vullshme, kanë nxitur dhe forcojnë vatrat e erozionit, gërryerjen e shpateve dhe rrëshqitjet, veçanërisht gjatë dimrit (Fig. 12-17). Rrëshqitjet më të mëdha takohen në J dhe JL të fshatit Mner.



Figure 12-17. Pamje e pellgut të Bovillës nga Murriza, ku duken sipërfaqe me gërryerje të fuqishme. / View from the Murriza on the hilly landscape of the Bovilla watershed showing the numerous erosion areas (Photos: Shuka).





Figura 12-18. Gjarpërime të lumit të Zall Bastarit në hyrje të Liqenit (*sipër*), me sedimentim të fuqishëm (*poshtë*). / Meanders of the Zall Bastari River (former Terkuza River) approaching the Reservoir (*above*), showing the massive sedimentation (*below*) (Photos: Shuka; September 2006).

Shtrati i Tërkuzës është i mbushur me zallishte që priret të zgjerohet çdo herë e më tepër (Fig. 12-18). Prurjet e tyre natyrisht arrijnë të grumbullohen në ujëmbledhësin e Bovillës. Kjo ndihmohet edhe nga struktura e paqëndrueshme e tokës së këtyre kodrave. Mendohet se **shpejtësia e**

sedimentimit është shumë e lartë, 1-1.3 m/vit, e cila duket edhe nga vlerat shumë të larta të mesatares mujore shumëvjeçare të lëndëve të ngurta pezull në lumin e Tërkuzës, të matura në stacionin e Zall Herrit (Fig. 12-19).

Ndryshimet në mbulesën bimore dhe në përdorimin e tokës ndikojnë në funksionet ekologjike të pellgut (Papastergiadou *et al.*, 2007). Nga gërryerjet masive janë formuar shtrete zallorë përgjatë përrrenjve, ku bimësia është e zëvendësuar nga bimë pak të rëndësishme, si *Pyrocantha coccinea*, *Sparthium junceum* etj. Për të ngadalësuar erozionin, **ka rëndësi prania e disa llojeve tipike të luginave lumore, si *Platanus*, *Salix* etj.**, të cilat duhen mbrojtur dhe mbarështuar.

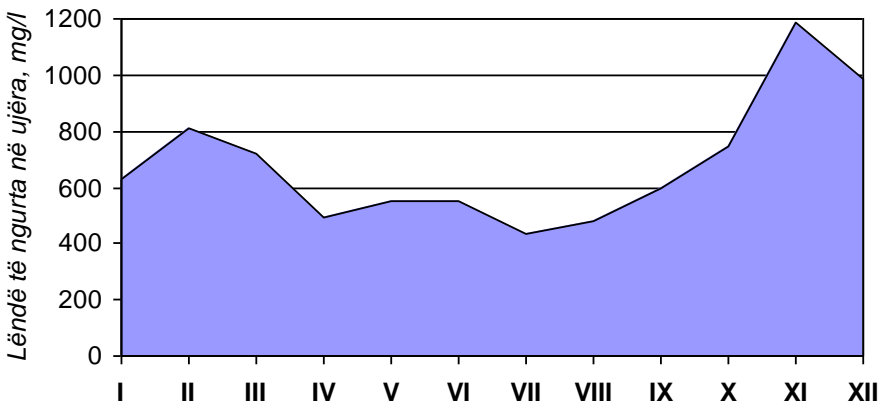


Figure 12-19. Vlerat mesatare mujore të lëndëve të ngurta pezull (mg/L) për një periudhë shumëvjeçare (1975-1992) në stacionin e Tërkuzës në Zall Herr / Pluriannual average values (mg/L) of total suspended solids (TSS) in the Terkuza river, station in Zall Herri (Murtaç, 2007).

Pellgu i Bovillës i përket ekonomive pyjore të Mner-Bastarit dhe Bruz-Rranxës, përkatësisht, drejtorive të shërbimit pyjor të Tiranës dhe Krujës. Para viteve 90-të janë bërë ripyllëzime me lloje halore (*Pinus halepensis*), si dhe janë ndërtuar edhe prita në përrrenj për të penguar gërryerjen. Murati (2002) pohon se pas viteve 1990 në Brezin Mbrojtës të zonës së Tiranës janë kryer pyllëzime kryesisht me akacie (*Robina pseudoacacia*); masa të tilla ripërtëritëse janë vërejtur prej nesh edhe në ndonjë pjesë tjetër të pellgut, megjithëse, mund të pohojmë se ndikimi është shumë pak ose thujtë aspak i dukshëm në parandalimin e erozionit brenda pellgut. Nga ana tjetër, pyllëzimi me këto lloje nuk është më e përshtatshme mënyrë, po qe se mbahet parasysh struktura flishore dhe argjilore e tokës, si dhe peizazhi; llojet e përdorura varfërojnë larminë bimore natyrore, duke ulur më tej vlerat natyrore të basenit. Për këtë, **nevoja për ripërtëritjen e shkurreve dhe pyjeve dhe për masa të tjera meanxhuese mbetet përsëri mjaft e madhe.**

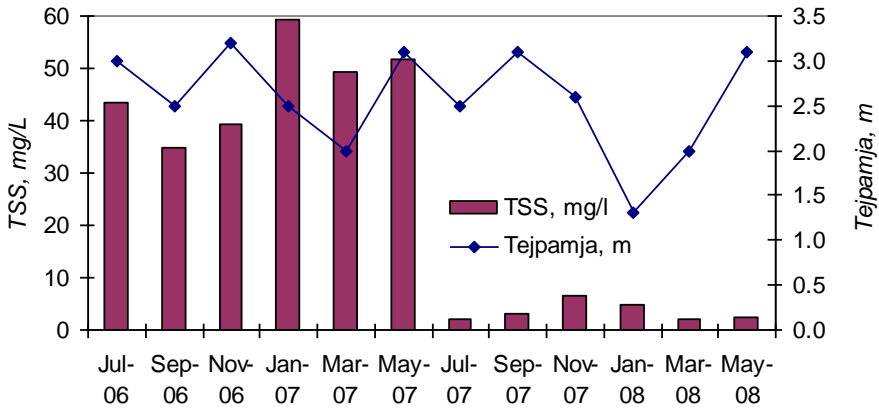


Figura 12-20. Mesatarja e lëndëve të ngurta pezull (TSS, mg/L) në gjithë kolonën e ujit prej 45 dhe tejpamja (m), në stacionin pranë digës (S1) gjatë periudhës së studimit (korrik 2006 – maj 2008). / Average value of total suspended solids (mg/L) in whole water column (0-45 m of depth) and Secchi disk transparency (m), close to the dam (station S1), during the period of July 06 to May 08.

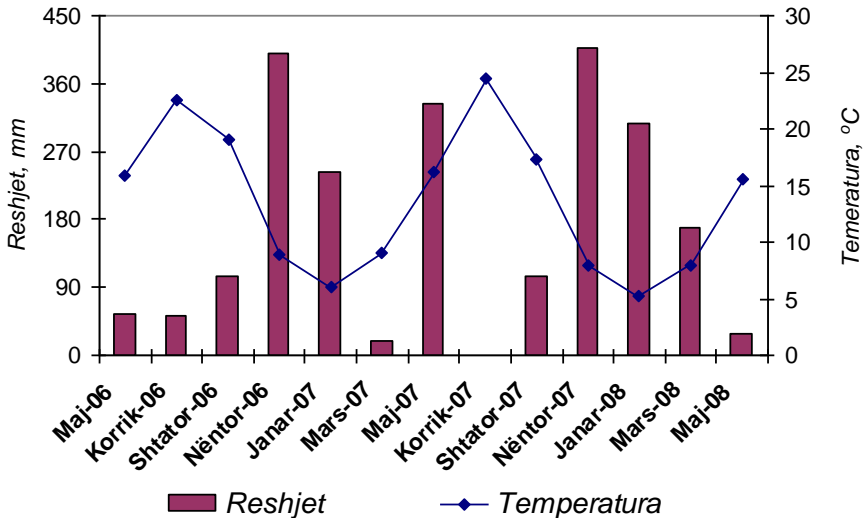


Figura 12-21. Mesatarja mujore e reshjeve (mm) dhe e temperaturës (°C), në stacionin termometrik të Zall Dajtit, gjatë periudhës së studimit (maj 2006 – maj 2008). / Monthly average rainfall (mm) and temperature (°C) at the Zall Dajti morphometric station, during the study period of May 06 to May 08 (Çullaj et al., Nr. 2 in this volume).

Grimcimi i dheut ndikon në shpejtësinë infiltruese dhe aftësinë ujëmbajtëse (Greenberg *et al.*, 2003). Grimcimi ranor-argjilor prej flishi dhe shisti tek tokat kodrinore që mbizotërojnë në pellg ndikon në zvogëlimin e shpejtësisë depërtuese dhe të aftësisë ujëmbajtëse të tokës, kjo më e theksuar në hapësirat e zhveshura, ku shpëlarja e tyre bëhet më lehtë. Kjo është shumë e dukshme në shpatet e ulëta, deri në 400-900 m, sidomos gjatë dimrit (Fig. 12-17).

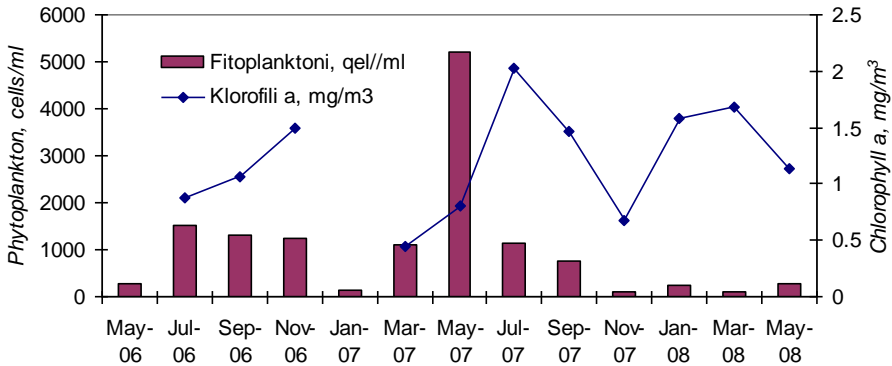


Figura 12-22. Mesatarja e fitoplanktonit (qeliza/ml) dhe e klorofilit a (mg/m^3), në gjithë kolonën e ujit prej 45, në stacionin pranë digës (S1), gjatë periudhës së studimit (maj 2006 – maj 2008). / Average values of phytoplankton (cells/ml) and chlorophyll a (mg/m^3), in the whole water column (0-45 m of depth), close to the dam (station S1), during the study period July 06 to May 08 (Çullaj *et al.*, and Koni *et al.*, in this volume).

Erozioni i fuqishëm duket edhe në sasinë e madhe të lëndëve të ngurta që transportohen nga ujërat. Kjo duket edhe nga vlera e lartë e lëndëve të ngurta pezull në ujë, shpesh mbi normën e lejuar të BE-së prej 25 mg/l për ujërat sipërfaqësore natyrore që përdoren për pirje (Council Directive 75/440) ose për peshkim (Council Fish Directive 2006/44) (Fig. 12-19 dhe 12-20). Kjo është shumë me ecurinë e klimës në zonë, sidomos me reshjet (Fig. 12-21).

Gjithashtu, edhe tejpamja e ujërave të Ujëmbledhësit e matur për dy vjet rresht, ishte gjithnjë relativisht e ulët (Fig. 12-20), dhe nuk përputhej gjithmonë me vlerat e klorofileve dhe të fitoplanktonit të matur paralelisht (Çullaj *et al.* dhe Koni *et al.*, në këtë vëllim), të cilat përgjithësisht kanë qenë të ulëta (Fig. 12-22).

Erozioni dhe shtimi i lëndëve të ngurta në ujëra, nga dëmtimi i bimësisë, i ndihmuar edhe nga kushtet fiziko-gjeografike (toka, klima etj.), është vënë re edhe gjetkë në Shqipëri dhe më gjerë, p.sh. në lumenjtë shqiptarë të Ultësirës

Adriatike Perëndimore (Miho et al., 2005), në liqenet e Ohrit dhe të Prespës (Shuka et al., 2005; Löffler et al., 1998; Spirkovski et al., 2001; etj.).

Bujqësia në pellgun e Bovillës është relativisht tradicionale (Fig. 12-24), pa përdorim të madh lëndësh kimike, plehrash dhe herbicidesh. Megjithatë, nga të dhënat duket se ka rreth 12'000 kafshë shtëpiake, shumica e tyre bagëti e imët (dhen dhe dhi), të cilat mbahen të lira në pellg. Cilësia e ujërave të liqenit duket se është e ndikuar nga ndotjet e plehrave dhe jashtëqitjet nga vendbanimet dhe kafshët e tyre, të cilat shpëlahen në ujëra, sidomos gjatë stinës së reshjeve. Kjo është vënë re nga sasia relativisht e lartë e nitrateve dhe amoniumit (Çullaj et al., Nr. 2 në këtë vëllim), si dhe e përmbajtjes relativisht të lartë të ndotjes bakteriale (Emiri et al., Nr. 10 në këtë vëllim). Krahasuar me ujërat e liqenit të Zyriut, Zvicër, ku mbi 800'000 banorë jetojnë rreth tij dhe përdorin ujërat e këtij liqeni po për pirje (*shih* Kaiser, Nr. 7 po në këtë vëllim), ujërat e ujëmbledhësit të Bovillës duket se janë shumë më pak cilësore, për sa i përket lëndëve pezull, nitrateve, amoniumit, dhe përmbajtjes bakteriale. Theksojmë se shtimi i lëndëve ushqyese (fosforit dhe azotit) mund të nxisë eutrofikimin dhe zhvillimin e vrullshëm të algave; kjo krijon vështirësi në pastrimin e ujit, por ndonjëherë lloje të caktuara lëshojnë në ujë lëndë që shkaktojnë erë dhe shije të keqe (Juettner & Watson, 2007), ose dhe me natyrë helmuese (Moestrup, 2004).

Erozioni dhe shkalla e sedimentimit mund të parandalohen duke **ndihmuar shtimin e mbulesës bimore përgjatë përrrenjve dhe tek sipërfaqet e zhveshura**. Së pari, kjo ndihmohet duke kufizuar dhe kontrolluar prerjet, zjarret dhe strukturën e blegtorisë në rajon. **Shumë formacione bimore, shkurresh ose cungishte dushkajash, po qe se lihen të lira mund të ripërtërihen vetë**. Këtu ka shumë rëndësi ndalimi i rreptë i biznesit të drurit me Tiranën dhe Krujën. Nga ana tjetër, është më se domosdoshme që **të ndalohet mbajtja e dhive në gjithë pellgun**. Masa të rëndësishme janë edhe **kontrolli i shpejtësisë së rrjedhjes duke ndërtuar vepra sado të thjeshta hidroteknike**, si prita nëpër përrrenj, ujëmbledhës të vegjël etj.

Masa më e parë e domosdoshme do të ishte **nxitja e pyllëzimit në hapësirën e pellgut**, sidomos në pjesët më të zhveshura, përgjatë përrrenjve, në tokat e braktisura. Kjo do të pengonte edhe shpëlarjet e lëndëve organike, ndotjet bakteriale nga vendbanimet dhe bagëtitë, si dhe gjithë lëndët ndotëse të mundshme nga aktivitete të ndryshme në zonë (Rosenmeier et al., 2002; Austin & Sala, 2002; Zhou et al., 2002). Tipi i bimësisë që duhet mbjellë varet nga karakteristikat e tokës, por këtu **mund të kombinohen nga përzierje bimësh barishtore, shkurresh dhe drurësh nga flora spontane e pellgut**. Për shembull, pyllëzimi mund të bëhet duke mbjellë drurë autoktone natyrorë, si *Quercus frainetto*, *Q. cerris*, *Platanus orientalis*, *Pyracantha coccinea*, *Salix* sp. etj. **Pyllëzimi i Brezit Mbrojtës**, të caktuar tashmë midis kuotave 318 m (niveli normal i ujërave në liqen) dhe 418 m lartësi, do të ishte kërkesa më e shpejtë për të parandaluar prurjet e ngurta dhe mbajtjen e tyre rrugës.



Figure 12-23. a) Turrë me dru në Vilezë; **b)** bagëti (dhi) duke kullotur; **c)** zjarr në shkurretat e Bjeshtit. / **a)** Firewood stocks in Vileza; **b)** Livestock (goats) grazing; **c)** fire in the shrubby forest of Bjeshti (Photos: Shuka & Miho).



Figura 12-24. Peizazh me toka bujqësore në zonën e Bovillës (Zall Herri dhe Vileza). / Agricultural fields in the Bovilla watershed (Zall Herri and Vileza) (Photo: Shuka; September 2006).





Figura 12-25. Gjatë vizitave në pellgun e Bovillës. / During the field trips in the Bovilla watershed (Photos: Shuka).

Kjo gjendje e cilësisë së ujërave është dëshmi edhe e **varfërisë së madhe që mbretëron në zonë**. Që masat e mësipërme të kenë sukses duhet të mbështeten nga një **program serioz ndihme në drejtim të aktiviteteve të tjera të qëndrueshme në zonë**, si **kredi të buta** për pyllëzime, për sistemimin e vendbanimeve, shtëpive, për rrugë të mira për të nxitur lëvizjen e shpejtë të banorëve dhe turizmin natyror në zonë etj. Disa nga familjet janë shumë afër Brezit Mbrojtës të Ujëmbledhësit. Të paktën për këto familje do të ishte e dobishme të gjendesh mundësia e zhvendosjes.

Zona është me shumë vlera natyrore dhe biologjike, dhe për fat të mirë vetëm 20 km larg nga qendra kryesore e banuar në vend, Tirana. Kjo mund të tërhiqte shumë vizitorë që duan natyrën malore, larminë bimore dhe shtazore, ujin e pastër, peizazhin rural, karstin etj., por rruga për t'i shijuar këto është mjaft e papërshtatshme; po kaq e vështirë është për të ndihmuar lëvizjen e banorëve vendas për të kërkuar më shumë mirëqenie për familjet e tyre. **Nxitja e turizmit natyror do të ishte me interes të ndërsjellët** për të dyja palët e interesuara për mbrojtjen e cilësisë së ujit të pijshëm në rajon.

Si kudo gjetkë në Shqipëri, kjo gjendje vjen nga shkalla e ulët e ndërgjegjësimit nga banorët dhe pushteti vendor brenda pellgut (Komunat e Zall Bastarit dhe të Cullit), për përgjegjësinë që kanë për mbrojtjen e cilësisë së ujit të pijshëm; por ndërgjegjësimi i tyre i ka këmbët e lidhura nga varfëria dhe përpjekjet për të mbijetuar, nga harresa dhe mungesa e mbështetjes financiare. Nga ana tjetër, **ndërgjegjësim dhe përgjegjësi akoma më e ulët duket se është nga vetë Kryeqyteti**, nga ministritë përgjegjëse, Ministria e Mjedisit, Pyjeve dhe Administrimit të Ujërave, Ministria e Punëve Publike, Transportit dhe Telekomunikacionit etj., dhe organizmat e pushtetit vendor në Tiranë, Bashkia, Prefektura, nga instancat e tjera përgjegjëse, si Ndërmarrja e Ujësjellësit etj. Të pretendosh të ruash cilësinë e ujërave vetëm duke hedhur herë pas here rasat ballëgjëri, për zhdukjen e '*algave të bardha*' (!) (Bardhi, 2007), duket më shumë aventurë fantastike-shkencore se e besueshme nga ana praktike.

Kemi bindjen se **zona i ka të gjitha mundësitë të bëhet zonë model për sa i përket ruajtjes së cilësisë së ujërave dhe zhvillimit**, po qe se të dyja palët e interesuara, Kryeqyteti dhe popullsia vendore do të ndërgjegjësohen për rëndësinë që ajo ka; banorët vendas janë përgjegjës për këtë 'minierë floriri', për ruajtjen dhe kujdesin e saj; nga ana tjetër vetë Tirana duhet të nxisë dhe mbështesë sa më shumë të jetë e mundur, çdo lloj aktiviteti në drejtim të ruajtjes dhe menaxhimit të cilësisë së ujërave. Vetëm në këtë mënyrë, Tirana do të jetë e sigurt për cilësinë e ujit që i vjen përditë në rubinet.

Përmbledhje

Pellgu i Bovillës përfshihet kryesisht në dy nënzona klimatike: **mesdhetare kodrinore** (deri në lartësitë 500-600 m) dhe **mesdhetare paramalore** (në lartësitë më të mëdha); megjithatë, në majat e larta duket se është e pranishme edhe **zona klimatike mesdhetare malore**. Në zonën kodrinore mbizotërojnë reshjet e shiut, të shpërndara kryesisht në dy kulme, vjeshtë dhe dimër, kurse majat e maleve mbulohen shpesh me dëborë gjatë dimrit.

Pellgun ujëmbledhës i Bovillës është i pasur me lloje dhe formacione bimore, pavarësisht nga ndikimi i dukshëm i njeriut, dhe degradimi i dukshëm i mbulesës bimore. Gjithsej janë listuar mbi 860 lloje bimësh të larta, rreth 670

dikotiledone, 170 monokotiledone, 8 gjimnosperme dhe 19 lloje fiernash. Tre familjet më të bollshme në lloje janë *Fabaceae* (99 taxa) *Asteraceae* (87), *Poaceae* (76) dhe *Lamiaceae* (55). Format jetësore mbizotërohen nga hemikriptofitet (37%), terofitet (28%) dhe gjeofitet (17%), e cila është dëshmi e hapësirave të hapura (çeltirave) dhe shkallës së madhe të rrëgjimit të kateve shkurre dhe drunore. Edhe spektri korologjik mbizotërohet dukshëm nga format eumesdhetare, e lidhur ngushtë jo vetëm me klimën mesdhetare, por edhe me proceset degraduese të bimësisë në zone. Rreth 18 lloje i përkasin listës së kuqe (2007) të llojeve të kërcënuar, të rralla ose në rrezik zhdukje, *Pinus sylvestris* dhe *Taxus bacata* (gjimnosperme), dhe angjosperme, si *Halascya sendtneri*, *Orchis provincialis*, *Oxytropis purpurea*, *Saxifraga grisebachii* (sensu Hayek), *Cerastium grandiflorum*, *Fritillaria macedonica* dhe *Ramonda serbica*. Pesë lloje përmenden si endemike, si *Aster albanicus* (*Asteraceae*), *Colchicum pieperanum* (*Liliaceae*), *Forsythia europaea* (*Oleaceae*), *Gymnospermium shqipetarum* (*Berberidaceae*) dhe *Pinguicula hirtiflora* var. *louisii* (*Lentibulariaceae*); kurse 8 të tjera si subendemike: *Orchis albanica* (*Orchidaceae*), *Cerastium grandiflorum* (*Caryophyllaceae*), *Chamaecytisus tommasinii* (*Leguminosae*), *Colchicum lingulatum* (*Liliaceae*), *Sesleria robusta* ssp. *scanderbeggii* (*Gramineae*), *Solenanthus scardicus* (*Boraginaceae*), *Teucrium arduini* (*Labiatae*) dhe *Vincetoximum huteri* (*Asclepidaceae*).

Bimësia e pellgut përfshin zonat fitoklimatike të shkurreve dhe pyjeve mesdhetare, të dushqeve, të ahut, dhe të kullotave malore. Shoqërimet më të bollshme janë pyjet dhe shkurretat gjetherënëse (*Carpino-Pistacetum terebinthii*), makja tipike mesdhetare (*Myrto-Quercetum ilicis*), shkurretat përherë të blerta (*Myrto-Quercetum ilicis* dhe *Arbuto-Quercetum ilicis*), pyjet termofile gjethegjera ose dushkajat (*Quercu-Carpinetum submediterraneum* dhe *Quercetum frainetto-cerris*), pyjet mesofile mesdhetare malore të ahut (*Ostryo-Fagetum* dhe *Luzulo-Fagetum*). Janë me interes edhe formacionet e veçuara, si rrepishtet (*Platanetum orientalis-balkanicum*) buzë lumenjve dhe përrenjve, ndonjëherë shumë të rralla të pyjeve gjethegjere paramalorë (*Quercu-Castanetum submediterraneum*), pyjeve halorë (*Fago-Pinetum heldreichii*) etj. Hapësira të bollshme janë pushtuar nga formacione që përfaqësojnë dushkaja të degraduara (*Pruno-Crataegetum* dhe *Pruno-Juniperetum*), sidomos pranë zonave të banuara dhe në toka të braktisura, disa prej të cilëve janë në gjendje të pakthyeshme. Bimësia barishtore është e përhapur në gjithë hapësirat e zhveshura midis pyjeve dhe shkurreve (çeltirat) dhe në zonën e kullotave malore mbi 1'500 m lartësi; ajo përfaqësohet nga kullotat e thata gurishtore malore, me *Festuco-Brometum*, *Teucrium montanum-Stipetum pengata*, *Festucetum bosniaca-Thymus cherlerioides*, *Saturetum montona* etj. Vend të rëndësishëm zënë dhe livadhet gjysmë të thata me *Pteridio-Agristietum capillaries* dhe *Thymus striatus-Agristietum capillaries*, dhe livadhe të vërteta, me *Poa media-Festucetum panciana*, *Cynosuro-Trifolietum pratense*, *Phleum*

alpinum-Koleretum splendens, Asphodelus albus-Narcissus poeticus. Livadhet mesofile të ftohta me *Poa media-Nardetum* përhapen vende-vende në shpatet dhe gropat më të freskëta, me kundrejtim verior.

Ndikimi i njeriut në gjithë pellgun është i madh dhe shumë i dukshëm, sidomos në shpatet veriore dhe lindore. Pjesët e ulëta, deri në 700-800 m lartësi, janë ndër më të shfrytëzuarat, të cilat kanë shkaktuar ndryshime në biocenozat bimore natyrore; më të degraduarat duket se janë dushkajat, sidomos ato afër zonave të banuara. Mbulesa bimore e formacioneve pyjore ose shkurre e majave të lartë duket se është e pakësuar me 12-14%. Në zonën e ulët të shkurretave mesdhetare dhe dushkajave mbulesa bimore duket se është degraduar nga 18% deri në 22%; nuk janë të pakta zonat e zhveshura plotësisht, pa asnjë mbulesë bimore, Kjo ka sjellë si pasojë erozionin e fuqishëm dhe shtimin e lëndëve pezull në ujëra, shpesh mbi 25 mg/L që është norma e lejuar e BE-së për ujërat sipërfaqësore që përdoren për të pirë. Liqeni i nënshtrohet një procesi sedimentues me lëndë të ngurta mjaft të fuqishëm, e cila mendohet të jetë 1-1.3 m në vit. Zhveshja e tokës, e ndihmuar dhe nga struktura flishore-argjilore e kodrave bën që aftësia ujëmbajtëse të jetë e pakët dhe ujërat në liqen të luhaten dukshëm gjatë shirave.

Blegtoria dhe prerja e druve duket se janë aktivitetet kryesore që mbështesin mbijetesën e banorëve të zonës, popullsi me mbi 5'600 banorë të shpërndarë në rreth 9 fshatra. Prerja e druve është mbizotëruese kryesisht për shkak të kërkesës së madhe prej qendrave të mëdha të banuara, në Tiranë dhe Krujë. Mbi 12'000 kafshë shtëpiake, shumica e tyre bagëti e imët (dhen dhe dhi) mbahen të lira në pellg. Megjithëse, bujqësia duket se është tradicionale, pa përdorim plehrash, ndikimi i njerëzve dhe i bagëtisë në ndotjen e ujërave të liqenit është e dukshme, sidomos në nitrate, amonium dhe përmbajtje bakteriale.

Erozioni dhe shkalla e lartë e sedimentimit mund të parandalohen duke ndihmuar shtimin e mbulesës bimore, duke filluar së pari nga Brezi Mbrojtës, përgjatë përrenjve dhe tek sipërfaqet e zhveshura. Shumë formacione bimore, shkurre ose cungishte dushkajash, po qe se lihen të lira mund të ripërtërihen vetë. Është më se domosdoshme që të ndalohet mbajtja e dhisë në gjithë rajonin. Masë e domosdoshme do të ishte nxitja e pyllëzimit në hapësirën e pellgut, sidomos në zonën rreth liqenore të **Brezit Mbrojtës** (320 -420 m lartësi mbi det) si dhe në pjesët më të zhveshura, përgjatë përrenjve, në tokat e braktisura. Brezi Mbrojtës duhet të shpallet jo vetëm *de juro* Zonë Qendrore rreptësisht e mbrojtur, por të mirëmbahet realisht dhe mbrohet me masa të kujdesme dhe të vazhdueshme. Tipi i bimësisë mund të kombinohet nga përzierje bimësh barishtore, shkurre dhe drurësh nga flora spontane e pellgut. Masa të rëndësishme janë edhe ndërtimi i veprave sado të thjeshta hidroteknike, si prita nëpër përrenj, ujëmbledhës të vegjël etj. Po qe se menaxhohet me kujdes, edhe mbledhja e bimëve natyrore, për të cilën flora e zonës dallohet, mund të bëhet një drejtim i rëndësishëm dhe fitimprurës.

Që masat e mësipërme të kenë sukses duhet të mbështeten nga një program serioz ndihme në drejtim të aktiviteteve të tjera të qëndrueshme në zonë, si kredi të buta për pyllëzime, për sistemimin e vendbanimeve, shtëpive, për rrugë lidhëse të mira për të lëvizjen e shpejtë të banorëve etj. Nxitja e turizmit natyror do të ishte me interes të ndërsjellët për të dyja palët e interesuara për mbrojtjen e cilësisë së ujit të pijshëm në rajon.

Kjo gjendje vjen edhe nga shkalla e ulët e ndërgjegjësimit të banorëve dhe pushtetit vendor brenda pellgut, e kushtëzuar edhe nga varfëria e thellë, nga harresa dhe mungesa e mbështetjes financiare. Por shkallë akoma më e ulët ndërgjegjësi dhe përgjegjësie duket nga Tirana, nga organizmat e pushtetit vendor dhe atij qendror, si Bashkia, Prefektura, Ministria e Mjedisit dhe e Punëve Publike etj. Prej vitit 2006, gjithë hapësira e pellgut ujëmbledhës të Bovillës është përfshirë në Parkun Kombëtar të Dajtit (të zgjeruar). Të shpallësh zonën hapësirë të Parkut Kombëtar nuk mjafton në se kjo nuk shoqërohet me masa praktike mbrojtëse, mbikëqyrëse, për të luftuar varfërinë në zonë dhe mbrojtur cilësinë e ujërave njëkohësisht. Zona i ka të gjitha mundësitë të bëhet zonë model për sa i përket ruajtjes së cilësisë së ujërave, po qe se të dyja palët e interesuara, Kryeqyteti dhe popullsia vendore do të ndërgjegjësohen për rëndësinë e saj.

Falënderim

Z. N. Dragoti, Drejtorja e Politikave të Mbrojtjes së Natyrës, Ministria e Mjedisit, Pyjeve dhe Administrimit të Ujërave, na ndihmoi me një hartë me ngjyra të zonimit të Parkut Kombëtar të Dajtit (të zgjeruar), të cilën ne e kemi paraqitur në f. 298. Gjithashtu, Prof. P. Hoda i Kopshtit Botanik të Tiranës, FShN, UT, na vuri në dispozicion listën e plotë të llojeve bimore të gjetura prej tij dhe Dr. A. Kalajnxhiu, po në Parkun Kombëtar të Dajtit. Përfitojmë nga rasti të falënderojmë të dy kolegët për bashkëpunimin.

Literatura

2000/60/EC: The Water Framework Directive - integrated river basin management for Europe. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council establishing a framework for the Community action in the field of water policy, adopted on 23 October 2000.

(http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/index_en.html)

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>)

Anonymous (1979): Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. Appendix I. Berne

Anonymous (1988-2000): Flora e Shqipërisë. Ak. Shkencave (Ed.). Vol. 1, 1988: 1-456; Vol. 2, 1992: 1-446; Vol. 3, 1991: 1-332; Vol. 4, 2000: 1-502

Anonymous (1996?): Eco-Guide – Dajti National Park / Parku Kombëtar i Dajtit. WWF & Phare Ed., Roma, Italia: 1-16

12. Mersinllari et al. *Bimësia dhe përdorimi i tokës në pellgun e Bovillës*

- Anonymous* (1997): Vëzhgim ekologjik i pyjeve të virgjër të Shqipërisë. World Bank Ed., Instituti i Kërkimeve Pyjore të Kullotave, Instituti i Kërkimeve Biologjike, Muzeu i Shkencave Natyrore. Tiranë: 1-332 (with a summary in English)
- Anonymous* (2004): Plani i Manaxhimit i Parkut Kombëtar të Dajtit. Menaxhimi i Biodiversitetit. DHV Agriculture and Natural Resources BV, Halcrow Rural Management, UK, DAVA. Shoqata e Zhvillimit Ndërkombëtar, IDA
- Anonymous* (2008): Libri i Kuq i Florës Shqiptare. Ministria e Mjedisit, Pyjeve dhe Administrimit të Ujërave. Tiranë. Ministria e Mjedisit, Pyjeve dhe Administrimit të Ujërave (MMPAEU Ed.). Tiranë. 1-256
- 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
- Bardhi E. (2007): Bovilla, hidhen 60 mijë peshq për të përmirësuar cilësinë e ujit. Shtunë, 10 Nëntor 2007, 09:19:00. <http://www.shekulli.com.al/news/231/ARTICLE/17639/2007-11-10.html>
- Buzo K. (1989): Vështrim i përgjithshëm gjeobotanik i masiveve kryesore të kullotave dhe livadhe natyrore të Shqipërisë. Doktoratë. FShN, UT. Tiranë
- 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>
- Davies C.E., Moss D. (1997): EUNIS Habitat Classification., Final Report, European Topic Centre on Nature Conservation, Task 7.5.1.
- Demiri M. (1983): Excurionist Flora of Albania. Shtëpia Botuese e Librit Shkollor. Tirana. (*in Albanian*): 1-985
- Dring J., Hoda P., Mersinllari M., Mullaj A. (2002): Plant communities of Albania - A preliminary overview. *Annali di Botanica, Nuova Serie, Vol. II*: 7-30
- Dumishllari I. (2006): Studim i diversitetit bimor në zonën Dajt – Mali me Gropa. Doktoratë. Departamenti Biologjisë, FShN. Uiniveriteti Tiranës
- Dumishllari I., Buzo K. (2008): Karakteristika dhe vlera të diversitetit bimor në zonën Dajt-Qafëmolle-Mali me Gropa. Proceedings of International Conference on Biological and Environmental Sciences. University of Tirana, Faculty of Natural Sciences: 429-435
- Greenberg M., Mayer H., Miller T., Hordon R., Knee K. (2003): Reestablishing Public Health and Land Use Planning to Protect Public Water Supplies. *Am. J. Public Health*. 93(9): 1522–1526
- Greuter W., Raus Th. (Eds.) (2001): *Med-Cheklis Notulae*, 20. *Wildenowia*, 31:319-321
- Hoda P. (1989): Studim gjeobotanik i pyjeve të pishës së zezë (*Pinus nigra* Arn.) në Shqipëri. FShN, UT. Tiranë
- Juettner F., Watson B. S. (2007): Biochemical and Ecological Control of Geosmin and 2-Methylisoborneol in Source Waters. *Applied and Environmental Microbiology*, July 2007: 4395–4406
- Kabo M. (ed.) (1990-91): *Physical Geography of Albania*, Albanian Academy of Sciences. Geographic Centre. Tirana. (*In Albanian*), Vol. I, 1990: p. 400; Vol. II, 1991, p. 590.
- Kalajnxhiu A. (2006): Vlerësimi i biodiversitetit floristik e vegetacional të Parkut Kombëtar (të propozuar) të Dajtit. (Doktoratë), UBT.Tiranë
- Kalajnxhiu A., Proko A., Hoda P. (2004): Mbi florën e Parkut Kombëtar të Dajtit. *Rev. Shqiptare e Shkencave Bujqësore*, 3(4), Tiranë: 24-28
- Kodra B. (2002): Diskutim mbi masat që duhen marrë për minimizimin e ndotjes së ujit të ujëmbledhësit të Bovillës. *Ne dhe Mjedi*, 22. ShRMMNSh. Tiranë: 13
- Krutaj F., Dumishllari I., Buzo K. (2006): Environmental and plant diversity of beech zone in Dajt (Mali me Gropa). *Albanian Journal of Natural and Technical Sciences (AJNTS)* (Academy of Sciences, Tirana, Albania) Nr: 19/20: 205-212
- Markgraf F. (1931): *Pflanzen aus Albanien 1928*. *Denkschr. Akad. Wiss.Wien. Math.- Nat. kl.* 102: 317-360 + 1 plate + 1 map
- Mersinllari M. (1988): Studim gjeobotanik i ahishteve të vendit tonë. FShN, UT. Tiranë

- Michael J.P., Meyer J.L. (2001): Streams in the Urban Landscape, *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 32: 333-365.
- Miho A., Cullaj A., Hasko A., Lazo P., Kupe L., Schanz F., Brandl H., Bachofen R., Baraj B. (2005): Gjendja mjedisore e disa lumenjve të Ultësirës Adriatike Shqiptare. SCOPES program (Swiss National Science Foundation - SNSF), Tirana (In Albanian with a summary in English) : 1-235 (<http://www.fshn.edu.al/biologjia/SCOPES/007-008-Pasqyra-Content.htm>)
- Mitrushi I. (1955): Drurët dhe Shkurret e Shqipërisë. Instituti i Shkencave. Tiranë: 1-604
- Mitrushi I. (1966): Dendroflora e Shqipërisë. Tiranë.
- Murati M. (2002): Mendime mbi përmirësimin e ujëmbledhësit të Bovillës duke shmangur burimet e ndotjes së tij. *Ne dhe Mjedisit*, 22. ShRMMNSh. Tiranë: 12-13
- 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
- Papadhoppulli G. (1987): Bimët mjekësore dhe aromatikë të Shqipërisë. Tiranë
- Paparisto K., Qosja Xh., Demiri M. (1961): Flora e Tiranës. Universiteti Shtetëror i Tiranës. Tiranë: 1-520 + vëllimi i Ikonografisë
- Pignatti S. (1982): Flora d'Italia. Vol. 1-3. Bologna
- Qiriazhi P., Sala S. (2006): Monumentet e Natyrës së Shqipërisë. Ministria e Mjedisit, Pyjeve dhe Administrimit të Ujërave. IDEART (Ed.). Tiranë. 1-160
- REC (Ed.) (1997): Libri i Kuq (Botime, Shoqërimi Bimore dhe Kafshë të Rrezikuara). Shoqata për Ruajtjen dhe Mbrojtjen e Mjedisit Natyror në Shqipëri, Shoqata për Ruajtjen e Shpendëve dhe Gjitarëve të Shqipërisë, Shoqata e Biologëve të Shqipërisë. The Regional Environmental Center (REC), Tiranë: 1-312
- Rosenmeier M. F., Hodell D. A., Brenner M., Curtis J. H., Martin J. B., Anselmetti F. S., Ariztegui, D., Guilderson T. P. (2002): Influence of vegetation change on watershed hydrology: implications for paleoclimatic interpretation of lacustrine $\delta^{18}O$ records, *Journ. of Paleolimnology*, Vol. 27, 1: (15): 117-131
- Shuka L., Malollari I., Veizaj D. (2005): Assessment of phosphates and nitrates effects in water's quality of Ohrid and Prespa lakes. *Journ. of Envir. Protec. and Ecology*. Vol. 6, No 4: 761-770
- Shuka L., Xhulaj M., Kashta L., Casper S. J. (2007): The genus *Pinguicula* (*Lentibulariaceae*) in Albania - a critical review. *Klagenfurt. Wulfenia*, 14: 15-65.
- Spirkovski Z., Avramovski O., Kodzoman A. (2001): Watershed management in the Lake Ohrid region of Albania and Macedonia. *Lakes & Reservoirs: Research and Management*, 6: 237-242
- Urdhër 146 (2007): URDHËR Nr.146, datë 8.5.2007 'Për miratimin e listës së kuqe të florës dhe faunës'. Ministria e Mjedisit, Pyjeve dhe Administrimit të Ujërave. Tiranë (<http://qpz.gov.al/>)
- Vangeli J. (1982): Studim gjeobotanik i rrobullit – *Pinus heldreichii* Crist subs. *leucodermis* (Antoine) Markgraf në Shqipëri. Disertacion). FShN, UT. Tiranë
- Vangeli J. (1993): Analiza taksonomike, floristike, fitosociologjike dhe të dhëna ekologjike mbi dushkajat e Shqipërisë. Doktoratë. Qendra e Kërkimeve Biologjike, Akademia e Shkencave, Tiranë
- Vangeli J., Ruci B., Mullaj A. (1995): Libri i Kuq – Bimët e kërcënuara dhe të rralla të Shqipërisë. Akademia e Shkencave, Instituti i Kërkimeve Biologjike, Tiranë. 1-169
- VKM 402 (2006): VKM Nr.402 dt.21.06.2006 Për shpalljen e ekosistemit natyror të malit të Dajtit 'Park Kombëtar' (me sipërfaqe të zgjeruar): 1-4 (<http://www.moe.gov.al/cms/>)
- VKM 49 (2007): VKM Nr. 49 dt.31.01.2007 Për shpalljen e ekosistemit natyror të Malit me Gropa-Bizë-Martanesh 'Peisazh i Mbrojtur': 1-3 (<http://www.moe.gov.al/cms/>)
- Walter S., Gillet J. H. (1998): IUCN Red List of Globally Threatened Species. IUCN.
- Zhou G., Wang Y., Wang S. (2002): Response of grassland ecosystems to precipitation and land use along the Northeast China Transect, *Jou. of Veg. Science*, 2002, 13: 361-368

SHTOJCA / ANNEX XII

Tabela XII-1. Lista e plotë e llojeve bimore të gjetura në zonën Dajt-Mali me Gropa-Bovillë (PK i Dajtit - i zgjeruar), të rifreskuara. / Checklist of plant species from Dajti-Mali me Gropa-Bovilla (Dajti NP - extended), updated data from *Anonymous* (2004), Kalajnxhiu (2006) and Dumishllari (2006).

Pteridophyta (Fierna): 19 taksone

Asplenium adiantum-nigrum, shkëmb
Asplenium onopteris, shkëmb
Asplenium trichomanes, shkëmb
Athyrium filix-femina, shkëmb
Ceterach officinarum, shkëmb
Cystopteris fragilis, çeltirë
Dryopteris filix-mas, pyll i lirë
Dryopteris villarii, shkëmbinjtë malorë
Equisetum arvense, vend i lagët
Equisetum maxima, hijetirë, lagët

Equisetum palustre, cektinë uji
Equisetum telmatea, buzë kanalesh
Ophioglossum vulgatum, livadhe, pyje
Polypodium vulgare, mure, shkëmbinjtë
Polystichum aculeatum, pyje malorë
Polystichum lonchitis, pyll, shkëmb
Polystichum setiferum, pyll
Pteridium aquilinum, livadhe, çeltira
Ptilostemon afer, çeltira

Gymnospermae (Halore): 8 taksone

Abies alba, pyll
Juniperus communis, shkurretë
Juniperus oxycedrus, shkurretë
Pinus halepensis, pyll

Pinus heldreichii (= *P. leucodermis*), pyll, shkëmbinjtë
Pinus nigra, pyll
Pinus sylvestris, pyll, shkëmbinjtë
Taxus bacata, pyll

Angiospermae – Dicotyledonae: 669 taksone

Acacia dealbata, e kultivuar
Acanthus spinosus, djerrinë, shkëmb
Acer campestre, pyll
Acer monspessulanum, pyll
Acer negundo, e kultivuar
Acer obtusatum, pyll
Acer platanoides, pyll
Acer pseudoplatanus, pyll
Acer tataricum, pyll
Achillea ageratifolia, shkëmb
Achillea holosericea, livadh
Achillea millefolium, livadh
Acinos alpinus, livadh
Acinos arvensis, djerrinë
Adenostyles alliariae, pyll dhe pranë përrenjve
Aethionema saxatile, shkëmb
Agrimonia eupatoria, livadh, shkurretë
Ajuga chamaepitys, djerrinë
Ajuga genevensis, buzë pylli
Ajuga reptans, vend i lagët, pyll
Alkana graeca, pyll
Altheae hirsuta, çeltirë
Alyssoides sinuata, vende gurishtore
Alyssum alyssoides, djerrinë
Alyssum repens, djerrinë
Alyssum sibiricum, anash arave

Amelanchier ovalis, çeltira malore
Anagallis arvensis, djerrinë
Anagallis caerulea, djerrinë
Anchusa cretica, djerrinë
Anchusa officinalis, djerrina
Anemone apenina, pyll
Anemone nemorosa, pyll
Anthemis triumfeti, djerrinë
Anthylus vulneraria, kullotë
Arabidopsis thaliana, shkurretë
Arabis alpina, shkëmbinjtë malorë
Arabis caucasica, djerrinë
Arabis hirsuta, djerrinë
Arabis muralis, gurë
Arabis pseudoturritis, çeltirë
Arabis turrita, shkurretë
Arenaria leptoclados, djerrina gurishtore
Arenaria serpyllifolia, djerrina gurishtore
Arbutus unedo, shkurretë, makje
Arceuthobium oxycedri, mbi drurë
Arctium lappa, kullota
Aremonia agrimonoides, kullotë
Arhenatherum elatius, pyll, shkurretë
Aristolochia longa, vende të thata
Aristolochia pallida, djerrina
Aristolochia rotunda, djerrina, kullota

<i>Artemisia absinthum</i> , kullota	<i>Carpinus orientalis</i> , shkurretë
<i>Artemisia campestris</i> , djerrina	<i>Carum carvi</i> , kullota malore
<i>Arunco dioicus</i> , shkurreta	<i>Castanea sativa</i> , pyll
<i>Asarum europaeum</i> , pyll	<i>Centaurea alba</i> , djerrinë
<i>Asperula laevigata</i> , kullotë, djerrinë	<i>Centaurea calcitrapa</i> , djerrina
<i>Asperula taurina</i> , pyll	<i>Centaurea cyanus</i> , kullotë
<i>Assyneuma limonifolium</i> , kullotë	<i>Centaurea triumfetti</i> , kullotë
<i>Assyneuma trichocalycina</i> , pyll	<i>Centaurea nigra</i> , pyll, çeltirë
<i>Aster albanicus</i> , pyll	<i>Centaurea salonitana</i> , djerrina
<i>Aster linosyris</i> , djerrinë	<i>Centaureum erythraea</i> , livadh, çeltirë
<i>Astragalus depressus</i> , kullota malore	<i>Cephalaria transylvanica</i> , djerrina
<i>Astragalus glycyphyllos</i> , çeltira	<i>Cercis siliquastrum</i> , shkurreta
<i>Astragalus monspenssulans</i> , livadh	<i>Cerastium brachypetalum</i> , kullotë, çeltirë
<i>Astragalus vesicarius</i> , kullota malore	<i>Cerastium decalvans</i> , kullotë
<i>Atropa belladonna</i> , pyll	<i>Cerastium glomeratum</i> , djerrinë
<i>Ballota nigra</i> , çeltira	<i>Cerastium grandiflorum</i> , kullotë
<i>Bellis perennis</i> , livadhe	<i>Chaerophyllum aureum</i> , anë pylli
<i>Bellis sylvestris</i> , pyll, shkurretë	<i>Chamaecytisus austriacus</i> , shkurreta
<i>Bidens tripartita</i> , kanale	<i>Chamaecytisus ciliatus</i> , shkurreta
<i>Bifora radians</i> , ara	<i>Chamaecytisus hirsutus</i> , djerrinë
<i>Buglossoides arvensis</i> , djerrinë	<i>Chamaecytisus supinus</i> , shkurretë
<i>Buglossoides purpurocaerulea</i> , shkurretë	<i>Chamaecytisus tommasinii</i> , shkurreta
<i>Bunium alpinum</i> , shkëmbinj, kullota malore	<i>Chenopodium album</i> , hedhurina
<i>Bupleurum baldense</i> , djerrinë	<i>Chicorium intybum</i> , djerrina
<i>Bupleurum karglii</i> , djerrinë, zhavorishte	<i>Cirsium arvense</i> , kullotë
<i>Calamintha grandiflora</i> , shkurretë	<i>Cistus incanus</i> , djerrinë
<i>Calamintha nepeta</i> , shkurretë	<i>Cistus salvifolius</i> , kullotë
<i>Calamintha sylvatica</i> , pyll	<i>Clematis flammula</i> , gjerdhe
<i>Calepina irregularis</i> , livadhe, djerrina	<i>Clematis vitalba</i> , shkurretë, çeltirë
<i>Calystegia sepium</i> , shkurre buzë ujit	<i>Clematis viticella</i> , shkurretë, makje
<i>Calystegia silvatica</i> , buzë ujit	<i>Clinopodium vulgare</i> , djerrinë, çeltirë
<i>Camomilla recutita</i> , anës rrugëve	<i>Cnidium laiaifolium</i> , shkurreta malore
<i>Campanula bononiensis</i> , pyje	<i>Colutea arborescens</i> , shkurretë, makje
<i>Campanula cervicaria</i> , kullotë	<i>Conium maculatum</i> , gjerdhe
<i>Campanula glomerata</i> , djerrinë	<i>Convolvulus althaeoides</i> , kullotë
<i>Campanula lingulata</i> , shkurre të ulëta	<i>Convolvulus arvensis</i> , djerrinë
<i>Campanula patula</i> , kullotë	<i>Convolvulus elegantissima</i> , djerrinë
<i>Campanula persicifolia</i> , kullotë	<i>Conyza canadensis</i> , buzë rrugësh
<i>Campanula pyramidalis</i> , shkëmb	<i>Cornus mas</i> , shkurretë
<i>Campanula ramosissima</i> , kullotë	<i>Cornus sanguinea</i> , shkurretë
<i>Campanula rapunculoides</i> , pyje, shkurre	<i>Coronilla emerus</i> , shkurretë
<i>Campanula rapunculus</i> , livadhe	<i>Coronilla scorpioides</i> , buzë pyjeve
<i>Campanula sparsa</i> , kullotë	<i>Coronilla varia</i> , kullotë, djerrinë
<i>Campanula spatulata</i> , kullotë	<i>Corydalis bulbosa</i> , pyll, livadh
<i>Campanula trachelium</i> , shkurreta	<i>Corydalis ochroleuca</i> , pyll
<i>Campanula tymphaea</i> , kullota malore	<i>Corylus avellana</i> , shkurretë
<i>Capsella bursa-pastoris</i> , ruderale	<i>Corylus colurna</i> , pyll
<i>Cardamine bulbifera</i> , pyll	<i>Cotinus coggygria</i> , shkurretë
<i>Cardamine glauca</i> , çeltirë	<i>Crataegus monogyna</i> , kullotë, shkurretë
<i>Cardamine graeca</i> , çeltirë	<i>Crepis biennis</i> , kullota malore
<i>Cardamine raphanifolia</i> , burime malore	<i>Cruciata laevipes</i> , livadhe
<i>Carduus pycnocephalus</i> , kullotë	<i>Crupina vulgaris</i> , djerrina të thata
<i>Carlina acanthifolia</i> , kullota malore	<i>Cuscuta epithyllum</i> , parazitë livadhore
<i>Carlina acaulis</i> , kullota malore	<i>Cuscuta europaea</i> , livadhe
<i>Carlina vulgaris</i> , djerrina	<i>Cyclamen hederifolium</i> , shkurretë
<i>Carpinus betulus</i> , shkurretë, dushkaje	<i>Cydonia oblonga</i> , kopshte

12. Mersinllari et al. Bimësia dhe përdorimi i tokës në pellgun e Bovillës

- Cynoglossum creticum*, kullotë, shkurretë
Cynoglossum officinale, djerrina
Cytisus hirsutus, djerrina
Cytissus villosus, shkurretë
Daphne laureola, pyll
Daphne mezereum, pyll i çlirët, kullota
Daphne oleoides, pyll
Daucus carota, djerrina
Delphinium consolida, kullota
Dianthus armeria, kullotë
Dianthus carthusianorum, kullotë
Dianthus caryophyllus, kullotë
Dianthus ciliatus, kullota gurore malore
Dianthus deltoids, kullota malore
Dianthus giganteus, kullotë
Dianthus petraeus, shkëmbinj
Dianthus sylvestris, çeltirë
Dictamnus albus, shkurreta
Digitalis ferruginea, çeltirë, kullota
Digitalis grandiflora, kullota
Digitalis laevigata, kullota
Digitalis lanata, çeltirë, livadhe
Dittrichia viscosa, djerrina
Doronicum austriacum, kullotë
Doronicum columnae, pyll
Dorycnium hirsutum, djerrina, kullota
Dorycnium pentaphyllum, kullota, çeltirë
Dorycnium pentaphyllum ssp. *Herbaceum*, vende të thata
Draba aizoides, shkëmb
Draba lasiocarpa, shkëmbinj
Echinops ritro, kullota, djerrina
Echium italicum, djerrina
Echium russicum, djerrina
Echium vulgare, djerrina
Epilobium angustifolium, anë uji
Epilobium dodonaei, zallishte lumore
Epilobium hirsutum, anë uji
Epilobium montanum, anë uji
Epilobium parviflorum, vende të lagëta
Epimedium alpinum, kullotë e lagët
Erica arborea, shkurretë, makje
Erica carnea, djerrinë, shkëmbore
Erica manipuliflora, shkurretë
Erodium cicutarium, kullotë
Eryngium campestre, kullotë, djerrinë
Eryssimum diffusum, shkurretë
Eryssimum sylvestre, pyll
Euphorbia amygdaloides, çeltirë, pyll
Euphorbia cyparissias, kullotë
Euphorbia glabrifolia, gurishte malore
Euphorbia helioscopia, livadh, djerrinë
Euphorbia lingulata, hijetira
Euphorbia myrsinites, kullotë
Euphorbia platyphyllos, hije me lagështi
Euphorbia serrulata, gërmadha
Euphorbia spinosa, gurishte malore
Euphrasia liburnica, kullotë gurishtore
Euphrasia minima, livadh
Euphrasia stricta, kullotë
Fagus sylvatica, pyll
Ficus carica, ruderale
Filago pyramidata, kullotë, çeltirë
Filago vulgaris, çeltirë
Filipendula ulmaria, livadhe
Filipendula vulgaris, livadhe
Foeniculum vulgare, çeltirë
Fragaria moschata, kullotë
Forsythia europaea, shkurretë
Fragaria vesca, livadhe, çeltirë
Fragaria viridis, livadhe
Frangula rupestris, shkurretë
Fraxinus angustifolius, buzë uji
Fraxinus ornus, shkurretë
Fumaria kralikii, livadh
Fumaria officinalis, livadh
Galega officinalis, buzë kanaleve
Galium aparine, shkurretë
Galium aristatum, shkurretë, çeltirë
Galium corrudifolium, gurishte
Galium lucidum, gurë pylli
Galium mollugo, shkurretë, makje
Galium odoratum (= *Asperula odorata*), pyll
Galium parisiense, shkurretë
Galium rotundifolium, pyll
Galium sylvaticum, pyll
Genista radiata, djerrinë
Genista sylvatica, pyll i çlirët
Genista tinctoria, djerrinë
Gentiana lutea, livadhe malore
Geranium columbinum, shkurretë
Geranium dissectum, livadhe
Geranium lucidum, pyll
Geranium macrorhizum, çeltirë pylli
Geranium molle, livadhe, kullota
Geranium robertianum, pyll i lirë
Geranium rotundifolium, çeltirë
Geranium sanguineum, kullota
Geranium sylvaticum, pyll, çeltirë
Geum urbanum, kullotë, djerrinë
Globularia cordifolia, shkëmb
Gratiola officinalis, buzë uji
Gymnospermium shqipetarum (= *G. scipetarum*)
Paparisto & Qosja ex E. Mayer & Pulević; *G. altaicum* ssp. *scipetarum* (E. Mayer & Pulević)
Kit Tan & Mullaj), kullota
Halascya sendtneri, çeltira serpentinore
Helianthemum nummularum, djerrina
Helianthemum salicifolium, çeltirë
Heliotropium europaeum, shkurreta
Helleborus odorus, shkurreta, djerrina
Hepatica nobilis (= *Anemone hepatica*), pyll

Heracleum sphondylium, kullotë
Herniaria glabra, djerrina
Hieracium cymosum, shkurretë
Hieracium murorum, pyll
Hieracium pilosella, kullotë
Hieracium piloselloides, kullotë
Hieracium praealtum, kullotë, shkurretë
Hieracium praealtum ssp. *bauhini*, kullotë
Hieracium racemosum, kullotë
Hippocrepis comosa, djerrina
Hypericum barbatum, shkurretë
Hypericum maculatum, djerrina
Hypericum perforatum, kullotë, djerrina
Hypericum perforatum, shkurretë, djerrinë
Hypericum rumeliacum, *gurishte gëlqerore*
Hypericum spruneri, shkurretë
Hypochaeris maculata, djerrina të thata
Iberis umbellata, shkëmbinj
Ilex aquifolium, pyll
Inula conyzae, pyje, çeltirë
Inula graveolens, djerrina
Inula helenium, pyje të lagët
Inula oculus-christi, kullotë
Inula salicina, djerrina
Inula viscosa, djerrina
Juglans regia, kultura
Knautia drymea, kullotë, djerrinë
Laburnum alpinum, pyll
Lactuca saligna, djerrina të thata
Lamiastrum galeobdolon, pyll
Lamium bifidum, gurë pylli
Lamium gargaricum, hije pylli
Lamium maculatum, livadh
Lamium purpureum, livadhe
Lathyrus aphaca, çeltirë
Lathyrus grandiflorus, shkurretë
Lathyrus hirsutus, shkurreta
Lathyrus montanus, kullota
Lathyrus niger, pyll, çeltirë
Lathyrus nissolia, livadh
Lathyrus pratensis, livadh
Lathyrus sylvestris, pyll, çeltirë
Lathyrus venetus, pyll i lirë
Laurus nobilis, shkurreta
Legousia speculum-veneris, çeltirë
Lembotropis nigricans, pyje, shkurreta
Leontodon cichoraceus, djerrina
Leontodon crispus, djerrina
Leontodon hispidus, djerrinë
Leucanthemum vulgare, livadh, kullotë
Linaria pelisseriana, gurishtore
Linaria peloponnesiaca, kullotë
Linaria vulgaris, djerrinë
Linum bienne, kullotë
Linum catharticum, kullotë
Linum flavum, kullotë

Linum tauricum, kullotë
Lithospermum officinale
Lonicera alpigena, shkurretë
Lonicera caprifolium, shkurretë
Lonicera etrusca, pyll
Lonicera xylosteum, pyll
Lotus corniculatus, kullotë, çeltirë
Lychnis coronaria, kullota, çeltirë
Lychnis flos-cuculi, kullota
Lychnis viscaria, shkurretë
Lycopus europaeus, hije shkurretash
Lysimachia nummularia, vende të lagëta
Lysimachia punctata, livadh
Lysimachia vulgaris, livadh
Lythrum salicaria, buzë uji
Lythrum tribracteatum, livadh
Malope malacoides, çeltirë
Malus sylvestris, shkurreta, kullota
Malva moschata, djerrina
Malva sylvestris, djerrina
Marrubium peregrinum, çeltira dhe buzë rrugëve
Marrubium vulgare, djerrina
Matricaria chamomilla, ruderalet,
Medicago lupulina, livadh
Medicago minima, livadh
Medicago orbicularis, livadh
Medicago polymorpha, livadh
Melissa officinalis, buzë shkurresh
Melitis melissophyllum, shkurretë, pyll
Mentha aquatica, buzë uji
Mentha x piperita (*M. aquatica* x *M. spicata*), kultivuar
Mentha longifolia, buzë kanalesh
Mentha pulegioides, buzë kanalesh
Mercurialis annua, hijetira
Mercurialis perennis, shkurretë, djerrinë
Micromeria graeca, djerrinë
Micromeria juliana, shkëmbore, kullotë
Moenchia mantica, çeltirë
Moltkia petraea, shkëmb
Morus alba, kulturë
Muscari botryoides, livadh
Mycelis muralis, pyll
Myosotis arvensis, kullotë, çeltirë
Myosotis sylvatica, pyll i lirë
Myrtus communis, shkurre, makje
Neatostema apulum, vende të thata
Nasturtium officinale, vijë uji
Nepeta nuda, kullotë, çeltirë
Nigella damascena, kullota
Oenanthe pimpinelloides, çeltirë, kullotë
Oenanthe silaifolia, kullota
Olea europaea var. *sylvestris*, mbjellë
Onobrychis arenaria, djerrinë
Onobrychis caput-galli, djerrinë

12. Mersinllari et al. Bimësia dhe përdorimi i tokës në pellgun e Bovillës

<i>Onobrychis vicifolia</i> , kullotë	<i>Prunella grandiflora</i> , shkurretë
<i>Ononis ornithopodioides</i> , djerrinë	<i>Prunella laciniata</i> , kullotë ruderales
<i>Ononis spinosa</i> , djerrinë	<i>Prunella vulgaris</i> , shkurretë, çeltirë
<i>Onopordum illyricum</i> , vende të thata me diell	<i>Prunus avium</i> , pyll, çeltirë
<i>Origanum vulgare</i> , çeltirë, kullotë	<i>Prunus cerassus</i> , pyll, çeltirë
<i>Orlaya grandiflora</i> , shkurretë	<i>Prunus dulcis</i> , shkurreta
<i>Orlaya kochii</i> , çeltira	<i>Prunus mahaleb</i> (= <i>Cerasus mahaleb</i>), kultivuar
<i>Ornithogalum umbellatum</i> , livadh, çeltirë	<i>Prunus domestica</i> , kulturë
<i>Ornithopus compressus</i> , djerrina	<i>Prunus spinosa</i> , kullotë, çeltirë
<i>Orobanche alba</i> , pyll, shkurretë	<i>Psoralea bituminosae</i> , shkurretë e lirë
<i>Orobanche caryophyllacea</i> , pyll, shkurretë	<i>Ptilostemon strictus</i> , çeltirë pylli
<i>Orthilia secunda</i> , çeltirë	<i>Pulicaria dysenterica</i> , djerrina
<i>Ostrya carpinifolia</i> , pyll	<i>Pulicaria odora</i> , kullota
<i>Oxalis corniculata</i> , ruderales	<i>Pulmonaria officinalis</i> , hije pylli
<i>Paliurus spina-christi</i> , ruderales	<i>Putoria calabrica</i> , rrëpira, djerrina
<i>Pallenis spinosa</i> , djerrina	<i>Pyracantha coccinea</i> , djerrina
<i>Papaver dubium</i> , kullota	<i>Pyrus amygdaliformis</i> , djerrina, kullota
<i>Papaver rhoeas</i> , djerrina, ara	<i>Pyrus pyraeaster</i> , djerrina
<i>Parentucellia latifolia</i> , livadhe, kullota	<i>Quercus cerris</i> , pyll
<i>Pedicularis brachyodonta</i> , kullota e shpate thata malore	<i>Quercus frainetto</i> , pyll
<i>Pedicularis comosa</i> , kullota të thata malore	<i>Quercus ilex</i> , shkurretë
<i>Pedicularis verticillata</i> , livadhe, kullota gurishtore	<i>Quercus petraea</i> , pyll
<i>Peltaria alliacea</i> , anë pylli	<i>Quercus pubescens</i> , pyll
<i>Petasites hybridus</i> , hije pylli	<i>Quercus trojana</i> , pyll
<i>Petrohargia saxifraga</i> , kullota, djerrina	<i>Quercus virgiliana</i> , pyll
<i>Phillyrea angustifolia</i> , shkurreta	<i>Ramonda serbica</i> , shkëmb
<i>Phillyrea latifolia</i> , shkurreta, makje	<i>Ranunculus acris</i> , kullota
<i>Phillyrea media</i> , shkurretë, makje	<i>Ranunculus arvensis</i> , djerrinë
<i>Physospermum cornubiense</i> , kullota	<i>Ranunculus ficaria</i> (= <i>Ficaria ranunculoides</i>), nënpyll
<i>Picris echioides</i> , djerrina	<i>Ranunculus psilostachys</i> , kullotë
<i>Picris hieracioides</i> , djerrina	<i>Ranunculus sardous</i> , ruderales
<i>Pimpinella saxifrage</i> , kullota	<i>Ranunculus velutinus</i> , kullotë, livadh
<i>Pinguicula hirtifolia</i> , ligatinë gurishtore	<i>Rapistrum rugosum</i> , ruderales
<i>Pinguicula hirtiflora</i> var. <i>louisii</i> , ligatina	<i>Rhagadiolus stellatus</i> , gjerdhe
<i>Pistachia lentiscus</i> , shkurreta	<i>Rhamnus alpinus</i> ssp. <i>catarthicus</i> , pyll
<i>Pistacia terebinthus</i> , shkurreta	<i>Rhinanthus mediterraneus</i> , kullota
<i>Plantago argentea</i> , kullotë	<i>Rhinanthus minor</i> , kullotë
<i>Plantago bellardi</i> , kullota	<i>Rhus coriaria</i> , shkurretë
<i>Plantago lanceolata</i> , ruderales	<i>Rosa canina</i> , kullotë, djerrinë
<i>Plantago major</i> , ruderales	<i>Rosa gallica</i> , kullotë, djerrinë
<i>Plantago subulata</i> , kullota	<i>Rosa sempervirens</i> , kullotë
<i>Platanus orientalis</i> , rrapishte	<i>Rosa spinosissima</i> (= <i>R. pimpinellifolia</i>), kullota
<i>Populus alba</i> , shkurreta	<i>Rubia tinctorium</i> , shkurreta
<i>Populus nigra</i> , pyll i lirë	<i>Rubus caesius</i> , buzë pylli
<i>Populus tremula</i> , shkurretë, pyll	<i>Rubus canescens</i> , çeltirë
<i>Potentilla erecta</i> , kullotë	<i>Rubus hirtus</i> , çeltirë
<i>Potentilla hirta</i> , livadh, kullotë	<i>Rubus idaeus</i> , pyll
<i>Potentilla micrantha</i> , pyll i lirë, çeltirë	<i>Rubus ulmifolius</i> , djerrina
<i>Potentilla recta</i> , livadh	<i>Rumex acetosella</i> , kullotë, djerrinë
<i>Potentilla reptans</i> , livadh	<i>Rumex crispus</i> , kullotë
<i>Prenanthes purpurea</i> , pyll	<i>Rumex kernerii</i> , kullotë
<i>Primula elatior</i> , shkurretë, çeltirë	<i>Rumex obtusifolius</i> , kullotë
<i>Primula veris</i> (= <i>P. officinalis</i>), kullotë	<i>Rumex patens</i> , djerrina
<i>Primula vulgaris</i> (= <i>P. acaulis</i>), shkurretë	<i>Rumex pulcher</i> , djerrina

- Rumex sanguineum*, kullotë, çeltirë
Salix alba, buzë uji
Salix amplexicaulis (= *S. purpurea* var. *amplexicaulis*), buzë uji
Salix caprea, pyll
Salix eleagnos, buzë uji
Salix purpurea, buzë uji
Salvia amplexicaulis, kullotë
Salvia glutinosa, pyll, çeltirë
Salvia officinalis, çeltira, gurishte
Salvia sclarea, çeltirë
Salvia verticillata, djerrinë
Salvia viridis, djerrina
Sambucus ebulus, shkurretë
Sambucus nigra, shkurreta të freskëta
Sanguisorba minor, kullotë
Sanicula europaea, pyll i lirë
Saponaria calabrica, shkurretë, djerrinë
Saponaria officinalis, ruderales
Satureja montana, çeltirë, gurishtore
Saxifraga aizoides, shkëmbinj
Saxifraga graeca, livadhe malore
Saxifraga grisebachii (sensu Hayek), shkëmb
Saxifraga paniculata, shkëmb
Saxifraga rotundifolia, pyll
Saxifraga taygetea, shkëmbinj malorë
Saxifraga tridactylites, ruderales
Scabiosa atropurpurea, djerrinë
Scabiosa columbaria, kullotë
Scabiosa ochroleuca, kullotë
Scabiosa triniifolia, gurishte të thata malore
Scorpius muricatus, djerrinë, kullotë
Scorzonera purpurea, djerrinë
Scrophularia canina, vende gurishtore
Scrophularia nodosa, hije të çlirëta
Scrophularia scopoli, kullotë
Scutellaria columnae, çeltirë
Securigera securidata, kullotë
Sedum acre, çeltirë
Sedum album, shkëmb
Sedum cepaea, gurishte, çeltirë
Sedum hispanicum, gurishtore
Sedum magellense, gurishte, çeltirë
Sedum ochroleucum, çeltira
Sedum pallidum, shkëmbinj malorë
Sedum rubens, shkëmbinj
Sedum sartorianum, shkëmbinj malorë
Sempervivum marmoreum, shkëmb
Sempervivum tectorum, shkëmbinj
Senecio aquaticus, buzë uji
Senecio jacobea, kullotë
Senecio nemorensis, pyll
Senecio squalidus, pyll
Senecio vulgaris, ruderales
Seseli libanotis, kullotë
Sherardia arvensis, livadhe
Sideritis romana ssp. *purpurea*, kullotë
Silene alba, shkurretë
Silene gallica, çeltirë
Silene italica, djerrina
Silene saxifraga, djerrina
Silene vulgaris, djerrina
Sisymbrium officinalis, ruderales
Smyrnium perfoliatum, dushkajja
Solanum dulcamara, pyll, shkurretë
Solenanthes scardicus, kullota
Solidago virgaurea, çeltira pyjore
Sonchus oleraceus, kullota
Sorbus aucuparia, pyll i lirë
Sorbus domestica, kulturë
Sorbus graeca, pyll
Sorbus torminalis, pyll i lirë
Spartum junceum, shkurretë, djerrinë
Stachys annua, kullotë
Stachys arvensis, kullota
Stachys atherocalyx, kullotë
Stachys germanica, kullotë
Stachys officinalis, kullotë
Stachys recta, kullotë
Stachys sylvatica, çeltira
Staehelina uniflosculosa, djerrina, çeltira
Stellaria media, ruderales
Stellaria nemorum, pyll
Symphytum bulbosum, çeltira
Symphytum tuberosum, çeltira
Tamus communis, shkurretë, makje
Tanacetum corymbosum, djerrinë
Tanacetum macrophyllum, buzë pylli
Tanacetum parthenium, kullotë
Tanacetum vulgare, djerrina
Taraxacum officinale, ruderales
Teucrium arduini, kullota
Teucrium chamaedrys, djerrina, shkurreta
Teucrium montanum, gurishtore malore
Teucrium polium, djerrina, çeltira
Thalictrum aquilegifolium, livadh, çeltira
Thalictrum flavum, kullota
Thalictrum minus, livadh, çeltira
Thesium arvense, kullota
Thlaspi goesingense, çeltira, livadh
Thlaspi perfoliatum, çeltira, livadh
Thlaspi preacox, kullota, livadhe
Thymus cherlerioides, kullota malore
Thymus longicaulis, shkurretë, djerrinë
Thymus striatus, livadhe malore
Tilia platyphyllos, pyll
Torilis nodosa, djerrina
Tragopogon balcanicus, livadh
Tragopogon pratensis, livadh
Trifolium alpestre, livadh, kullotë
Trifolium angustifolium, kullotë, djerrinë
Trifolium arvense, kullotë, djerrinë

12. Mersinllari et al. Bimësia dhe përdorimi i tokës në pellgun e Bovillës

<i>Trifolium aureum</i> , kullota malore	<i>Verbascum phlomoides</i> , kullotë
<i>Trifolium campestre</i> , kullotë, djerrinë	<i>Verbena officinalis</i> , djerrina
<i>Trifolium dalmaticum</i> , kullotë	<i>Veronica anagallis-aquatica</i> , buzë uji
<i>Trifolium dubium</i> , kullota	<i>Veronica austriaca</i> , kullotë, çeltira
<i>Trifolium hybridum</i> , kullotë, livadhe	<i>Veronica austriaca</i> ssp. <i>jacquinii</i> (= <i>V. austriaca</i> ssp. <i>austriaca</i>), kullotë, çeltira
<i>Trifolium medium</i> , kullota	<i>Veronica chamaedrys</i> , shkurreta të lira
<i>Trifolium nigrescens</i> , kullotë, livadhe	<i>Veronica officinalis</i> , çeltira
<i>Trifolium patens</i> , kullotë, livadhe	<i>Veronica persica</i> , kullota
<i>Trifolium phleoides</i> , kullota	<i>Viburnum lanatum</i> , pyll
<i>Trifolium physodes</i> , kullota	<i>Viburnum tinus</i> , pyll
<i>Trifolium pignati</i> , buzë pylli	<i>Vicia bithynica</i> , kullotë
<i>Trifolium pratense</i> , livadh	<i>Vicia cracca</i> , kullotë
<i>Trifolium purpureum</i> , livadh	<i>Vicia grandiflora</i> , kullotë, çeltira
<i>Trifolium repens</i> , ruderale, kullotë	<i>Vicia lutea</i> , buzë pylli
<i>Trifolium resupinatum</i> , djerrina	<i>Vicia onobrychoides</i>
<i>Trifolium scabrum</i> , djerrina	<i>Vicia sativa</i> , çeltira
<i>Trifolium striatum</i> , kullota	<i>Vicia sepium</i> , buzë pylli
<i>Trifolium subterraneum</i> , djerrina	<i>Vicia sylvatica</i> , buzë pylli
<i>Trifolium tenuifolium</i> , djerrina	<i>Vicia tenuissima</i> , gjerdhe
<i>Trifolium velenovskyi</i> , kullota malore	<i>Vicia villosa</i> , gjerdhe
<i>Trigonella corniculata</i> , livadhe	<i>Vinca major</i> , ruderale
<i>Tuberaria guttata</i> , shkurreta	<i>Vinca minor</i> , ruderale
<i>Tusilago farfara</i> , ligatina	<i>Vincetoxicum hirundinaria</i> , çeltira
<i>Ulmus campestris</i> , buzë uji	<i>Vincetoximum huteri</i> , çeltira
<i>Ulmus laevis</i> , pyll	<i>Viola aetiologica</i> , kullota
<i>Ulmus minor</i> , buzë uji	<i>Viola canina</i> , shkurreta
<i>Urtica dioica</i> , buzë pylli	<i>Viola odorata</i> , shkurreta
<i>Valerianella carinata</i> , kullotë	<i>Viola reichenbachiana</i> , kullota, pyll
<i>Valerianella dentata</i> , kullotë	<i>Viola tricolor</i> , livadhe, çeltira
<i>Valerianella locusta</i> , toka të mbjella	<i>Viscum album</i> , epifite mbi drurë
<i>Valerianella rimoso</i> , buzë arash	<i>Vitis vinifera</i> , kultivuar
<i>Verbascum nigrum</i> , kullotë	<i>Xanthium strumarium</i> , djerrina
<i>Verbascum blattaria</i> , djerrina	<i>Xanthium strumarium</i> ssp. <i>italicum</i> , djerrina
<i>Verbascum glabratum</i> , kullotë	
<i>Verbascum longifolium</i> , djerrina	

Angiospermae – Monocotyledonae: 175 taksonë

<i>Acnatherum calamagrostis</i> (<i>Stipa calamagrostis</i>), çeltira	<i>Arhenatherum calamagrostis</i> , livadh
<i>Aegilops triuncialis</i> , kullotë	<i>Arum italicum</i> , shkurretë
<i>Agrostis capillaris</i> , livadh	<i>Arum maculatum</i> , çeltira shkurretash
<i>Agrostis stolonifera</i> , kullotë	<i>Asparagus acutifolius</i> , makje
<i>Aira elegantissima</i> , kullotë	<i>Asphodeline liburnica</i> , livadh
<i>Allium flavum</i> , djerrinë	<i>Asphodelus albus</i> , kullota malore
<i>Allium carinatum</i> ssp. <i>pulchellum</i>	<i>Avena fatua</i> , kullotë, rudere
<i>Allium ursinum</i> , pyll	<i>Brachypodium pinnatum</i> , pyll
<i>Alopecurus rendlei</i> , livadhe të lagëta, anës rrugëve dhe hedhurinave	<i>Brachypodium sylvaticum</i> , pyll
<i>Andropogon distachyos</i> , kullotë, gurore	<i>Briza maxima</i> , çeltirë
<i>Andropogon ischaemum</i> (= <i>Dichanthium ischaemum</i>), djerrina	<i>Briza media</i> , çeltirë
<i>Anthericum liliago</i> , livadh	<i>Briza minor</i> , çeltirë
<i>Anthericum ramosum</i> , livadh	<i>Bromus commutatus</i> , kullotë
<i>Anthoxanthum aristatum</i> , livadh	<i>Bromus erectus</i> , kullota malore
<i>Anthoxanthum odoratum</i> , livadh	<i>Bromus hordeaceus [mollis]</i> , kullotë
	<i>Bromus racemosus</i> , kullotë
	<i>Bromus squarrosus</i> , kullota
	<i>Bromus sterilis</i> , djerrinë

- Calamagrostis arundinacea*, shkurretë
Carex brizoides, livadh, ligatinë
Carex cariophylla, livadh
Carex divulsa, livadh
Carex flacca, ligatina
Carex hirta, ligatina
Carex humilis, kullotë
Carex panicea, ligatina
Carex pendula, ligatina
Carex sylvatica, pyll, çeltirë
Cephalanthera damasonium, hije pyjesh ose shkurresh, mbi gëlqerorë
Cephalanthera longifolia, pyll
Cephalanthera rubra, pyll
Chrysopogon gryllus (= *Andropogon gryllus*), djerrinë
Coeloglossum viride, livadh
Colchicum autumnale, livadh
Colchicum lingulatum, livadhe
Colchicum pieperanum, kullota
Crocus dalmaticus, kullota subalpine
Crocus sieberi, kullota malore
Crocus veluchensis, livadh
Cynodon dactylon, ruderalë
Cynosurus cristatus, livadh
Cynosurus echinatus, livadh
Dactylis glomerata, livadh, kullotë
Dactylorhiza sambucina, pyll
Danthonia alpina, kullota të thata gurishtore
Desmazeria rigida, rudere
Digitaria sanguinalis (= *Panicum sanguinale*), buzë uji
Echinocloa crus-galli, buzëuji
Epipactis helleborine, livadhe
Epipactis microphylla, pyje, livadhe të thatë
Erythronium dens-canis, pyll
Festuca bosniaca, kullota malore
Festuca drymeja, kullotë
Festuca gigantea, kullotë
Festuca heterophylla, pyll, çeltirë
Festuca montana, kullota
Festuca nemorosa (= *Leucopoa spectabilis*; *F. spectabilis*), kullota malore
Festuca panciana, kullota malore
Festuca pratensis, kullota
Festuca rubra, kullota
Festuca valesiaca, kullotë
Fritilaria graeca, kullotë
Fritillaria macedonica, kullotë
Galanthus nivalis, pyll
Gaudinia fragilis, djerrina
Gladiolus communis, çeltira
Gladiolus illyricus, shkurretë
Gladiolus italicus, shkurreta
Gladiolus palustris, ligatinë
Gymnadenia conopsea
Hedera helix, pyll
Holcus lanatus, livadh, kullotë
Hordeum murinum, djerrinë
Hypparrhenia hirta (= *Andropogon hirtus*), kullota të thata
Iris germanica, kultivuar
Iris sintenissi, shkurretë
Juncus articulatus, ligatinë
Juncus bufonius, ligatinë
Juncus compressus, buzë uji
Juncus effuses, ligatinë
Juncus inflexus, ligatina
Koeleria macrantha, kullotë
Koeleria splendens, kullota malore
Lilium albanicum (= *Lilium carniolicum* ssp. *albanicum*), çeltirë
Lilium martagon, pyll
Limodorum abortivum, pyll
Listera ovata, pyll
Lolium multiflorum, livadh
Lolium perenne, livadh
Lolium rigidum, livadh
Luzula campestris, livadh
Luzula compresus, çeltirë
Luzula forsteri, çeltirë
Luzula multiflora, livadh
Luzula sylvatica, pyll i lirë
Melica ciliata, çeltirë, kullotë
Melica transilvanica, kullota
Melica uniflora, pyll
Muscari comosum, kullotë, livadh
Muscari neglectum, kullota
Muscari tenuiflorum, kullota
Nardus stricta, livadhe mesofile të ftohta
Narcissus poeticus, livadhe malore
Neottia nidus-avi, pyll
Ophrys apifera, livadh
Ophrys fusca, livadhe dhe kullota
Orchis coriophora, livadh
Orchis laxiflora, livadh
Orchis mascula, livadh
Orchis morio ssp. *morio*, livadh
Orchis morio ssp. *albanica*, livadhe dhe kullota
Orchis provincialis, livadhe dhe kullota
Orchis quadripunctata, livadhe dhe kullota
Orchis tridentata, livadhe dhe kullota
Orchis ustulata, livadhe dhe kullota
Ornithogalum collinum, livadhe dhe kullota
Ornithogalum pyrenaicum, livadh, kullotë
Paris quadrifolia, pyll
Paspalum distichum, buzë uji
Phleum alpinum, livadhe malore
Phleum hirsutum, kullotë
Phleum montanum, kullotë
Phleum phleoides, kullotë
Phleum pratense, livadhe malore

12. Mersinllari et al. Bimësia dhe përdorimi i tokës në pellgun e Bovillës

Piptatherum miliaceum (= *Oryzopsis miliacea*),
kullota

Platanthera bifolia, pyll

Platanthera chlorantha, pyll

Poa alpina, kullota

Poa bulbosa, shkëmbore, kullotë

Poa nemoralis, shkëmbore, kullotë

Poa pratensis, kullotë

Poa sylvicola, kullota

Poa trivialis, kullotë

Polygala comosa, kullotë, djerrinë

Polygala nicaensis, kullotë

Polygala vulgaris, djerrinë, çeltirë

Polygonum monspeliensis, rudera

Polygonatum multiflorum, çeltirë pylli

Polygonatum odoratum, pyll

Romulea bulbocodium, shkurreta

Ruscus aculeatus, kullotë, makje

Scilla autumnalis, pyll, çeltirë

Scilla bifolia, pyll, çeltirë

Scirpus sylvaticus, pyll i lirë

Serapias cordigera, çeltirë, djerrina

Serapias lingua, çeltirë, livadh

Serapias parviflora, livadhe, çeltira

Serapias vomeracea, çeltirë, livadh

Sesleria autumnalis, kullotë

Sesleria coerulans, kullotë

Sesleria robusta ssp. *scanderbeggii*

Setaria pumila, në toka kultivuara

Smilax aspera, shkurreta

Sternbergia lutea, shkëmbinj

Stipa bromoides, djerrina, kullota

Stipa pennata, kullota malore

Trisetum flavescens, kullota

Veratrum nigrum, kullota

Vulpia bromoides, vende të thata

Vulpia ciliata, kullota

13

SOLVING ENVIRONMENTAL PROBLEMS BY TRANSDISCIPLINARY RESEARCH

ZGJIDHJA E PROBLEMEVE MJEDISORE ME NDIHMËN E PUNËS KËRKIMORE NDËRDISIPLINORE*

R. Bachofen

Abstrakt

Ekspierienca e tetë viteve e një programi të gjerë Zviceran me përparësi në shkencat mjedisore (SPPE, 1992-2001) çon në përfundimin se problemet mjedisore të krijuara prej sjelljes së gabuar të njeriut dhe rritjes së shpejtë të tij në mbarë botën nuk mund të zgjidhen në strukturat tradicionale akademike kërkimore, por nëpërmjet bashkëveprimit të ndërsjellët ndërdisiplinor midis shkencës, shoqërisë, politikës dhe praktikës, ku zgjidhja e një problemi është një proces i vazhdueshëm i pandërprerë bashkëpunimi midis arritjeve të reja dhe zbatimeve të tyre. Dy projektet Shqiptaro-Zviceranë 2002-2004 dhe 2005-2008 janë diskutuar këtu në këndvështrimin ndërdisiplinor.

Abstract

The experiences of eight years of a large Swiss priority program on environmental sciences (SPPE, 1992-2001) led to the conclusion that environmental problems created by the misbehavior of men and its rapid growth worldwide cannot be solved in the traditionally structured academic research, but by true transdisciplinary interaction between science, society, politics and practice where problem solving is a continuous process with constant interaction between new results and application. The two Albanian-Swiss projects 2002-2004 and 2005-2008 are discussed in the context of transdisciplinarity.

Introduction

Environmental problems and disorders are often a consequence of the misbehavior of man; the rapid industrial and technical advancement which certainly brought a massive increase in wealth to a large part of the societies in the world resulted in a broad spectrum of interactions at different levels

* Translations in Albanian language made by Prof. A. Miho, Tirana University

13. Bachofen: Zgjidhja e problemeve mjedisore me punë kërkimore ndërdisiplinore

between nature and man. The increasingly visible problems lead to changes in the equilibrium in nature, and most are of high complexity:

Many processes occur simultaneous and are overlapping in time and space, the result in nature may

- be additive (the hundreds of volatile compounds in the water of the Buvilla reservoir may origin from Cyanobacteria, Streptomycetes or from submersed decaying vegetation by heterotrophic bacteria, Fig. 13-1);
- be non linear with feedback effects (the relation between rainfall and total suspended solids in the Buvilla reservoir, Fig. 13-2);
- become visible only after a time lag (eutrophication delayed by years after pollution);
- appear great distances away from the point of pollution or in other ecological systems (soil pollution → change of water quality);
- become visible only in limited organismic groups (specific sensitivity, ideal as indicator organisms).

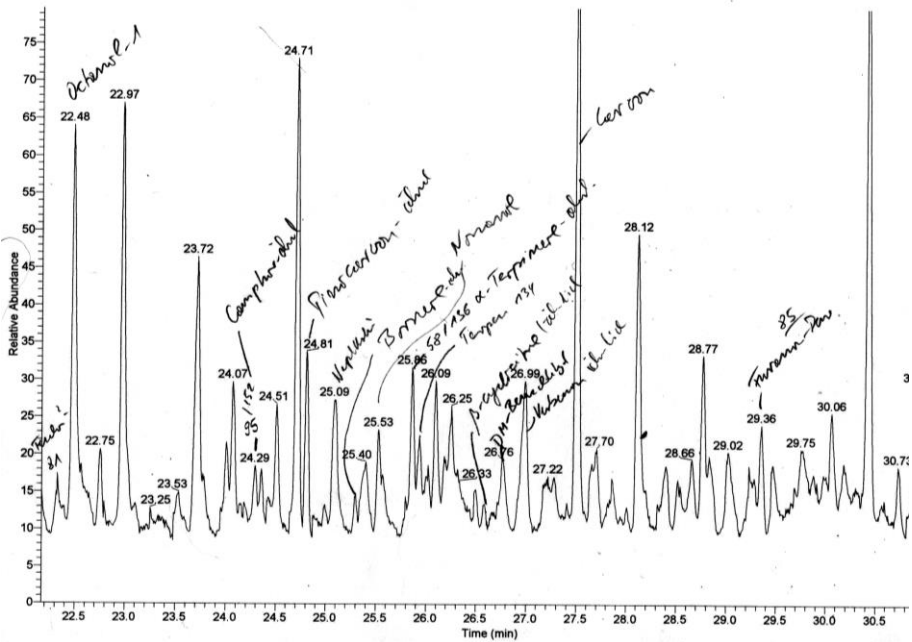


Figure 13-1: Part of chromatogram of volatile compounds in water of the Bovilla reservoir. / Pjesë nga kromatograma e lëndëve të avullueshme në ujin e ujëmbledhësit të Bovillës (Courtesy F. Jüttner, see also Çullaj & Bachofen, Nr. 2 this volume)

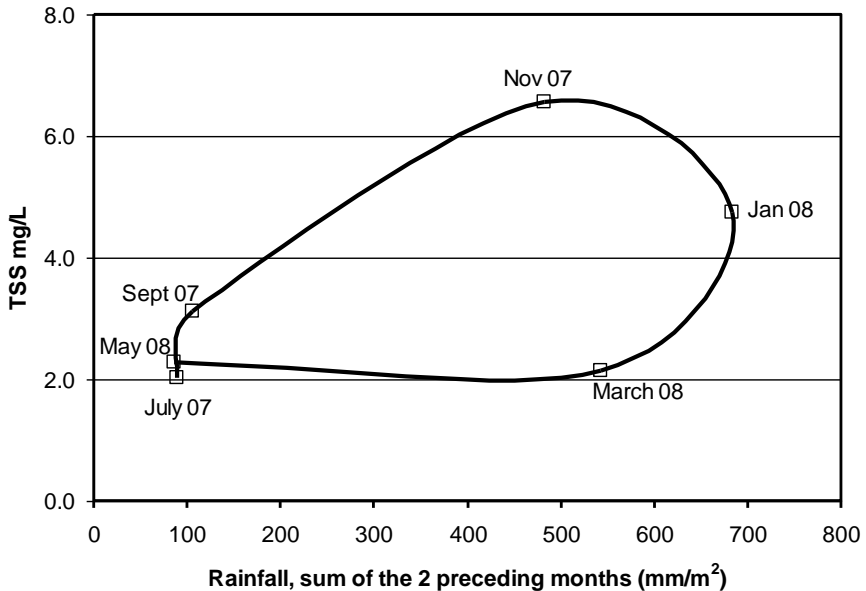


Figure 13-2: Relation between rainfall in the catchment area and TSS in water of the Bovilla reservoir. / Lidhja midis reshjeve në pellgun ujëmbledhës dhe lëndëve të ngurta pezull (TSS) në ujin e ujëmbledhësit të Bovillës.

Academic science and research has been and is concentrated in universities, these are traditionally structured in scientific disciplines. While the 18th century scientists were real natural scientists, all-rounders from geology to botany, zoology and medicine, most of today's scientists are highly specialized. Invisible boundaries separate the disciplines and it is clear that such fixed structures are inadequate for solving complex environmental problems. System oriented research needs approaches from many disciplines. Only recently some new disciplines, combining separate topics, were created at universities, such as biochemistry, geomicrobiology or neuroscience.

However, a few scientific fields are historically system oriented where its research covers several traditional disciplines. One is limnology which originally described aquatic systems in a broad view, mainly through hydrology, physics, biology and chemistry. A broad literature exists, analyzing with sophisticated methods the present state of our lakes and rivers. But also here specialization increased and resulted in finer resolution of specific single aspects of only academic interest. As examples, Egli *et al.* (2004) studied the active movement and orientation of a layer of phototrophic bacteria in a

meromictic alpine lake in Switzerland in the cm range and time resolution of minutes, or Matzinger *et al.* (2006) measured density differences in the sediment near water of Lake Ohrid from temperature measurements with 0.01 °C. Discussions on most academic research remain restricted within universities and are hardly linked neither to application, to society nor to practice.

With increasing local and global pressure on the environmental situation, research in limnology shifted in recent decades also towards restoration of environmental changes that had occurred in the past. This moves problem solving beyond basic natural sciences and implicates a broad discussion among many partners.

For solving successfully such environmental problems three types of knowledge concerning the system to be restored must be gained:

- System knowledge concerns the structures, the processes including the variability of these, the interactions at the level of natural sciences, but also the social and economic implications within the sum of interactions of man with the environment have to be included.
- Knowledge concerning the goal that could be achieved and the final state to be envisaged. What are the conditions which yield a sustainable state and how could a lifestyle be formulated leading to it. This is often more a question of politics and economy than of natural sciences.
- Knowledge on how we can reach this state, how we can transform the knowledge gained into practice.

Most present research in environmental sciences can be described as system oriented research, focused on systems like soil, water, special organismic groups, etc. It may be multidisciplinary or interdisciplinary. By multidisciplinary we obtain a special service of a second discipline to our home one, while in interdisciplinarity, methods are transferred from one discipline to another. This is only possible in team work. With present day complex questions, the time when individuals could work on their own is gone. There is a need to work with others who complement our skills.

Although the knowledge obtained by this academic research is freely available in publications, it is usually not presented for general use. Results are hardly discussed in the public, and there is a large gap between scientific and practical knowledge. The presentation of the research and the discussion of possible consequences are often too abstract and the researchers do seldom reflect about a practical use of the data. Furthermore there is a time gap between urgently needed practical solutions and the full scientific exploration of the problem which has to be attempted in good academic research for publication (Fig. 13-3, *black*).

While all data can be used by control agencies or politicians, but they seldom have a direct effect on laws and regulations. A positive example may be the ban of phosphate in washing powder in Switzerland, which has greatly reduced phosphate- input into lakes and thus their eutrophication (Fig. 13-3, *black and grey*).

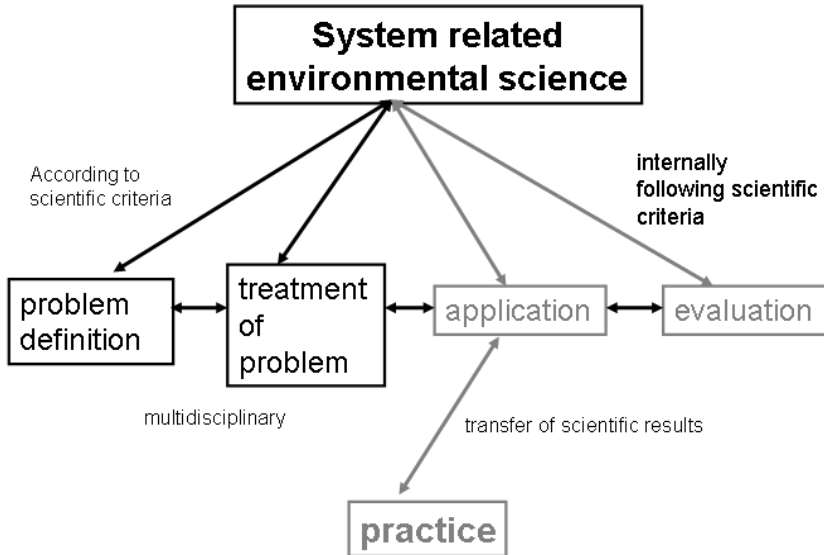


Figure 13-3: Academic research (*black*) is mostly a closed system, not related to application and practice (*grey*); if application takes place, it is decoupled from the academic part. / Kërkimi akademik (*me të zezë*) është kryesisht një sistem i mbyllur, jo i lidhur me zbatimet dhe me praktikën (*me gri*); në rast se zbatimi arrihet të bëhet, shkëputet nga pjesa akademike (*adapted* from Mogalle, 2001).

In contrast, transdisciplinary research includes goal oriented and transformation knowledge, it is application oriented research (Fig. 13-4). Transdisciplinary research develops a distinct but constantly evolving framework to guide problem solving efforts by continuous interaction between new results and application. Transdisciplinary knowledge develops independently of disciplinary knowledge and the results are communicated continuously to all participants of the project; the result means joint problem solving.

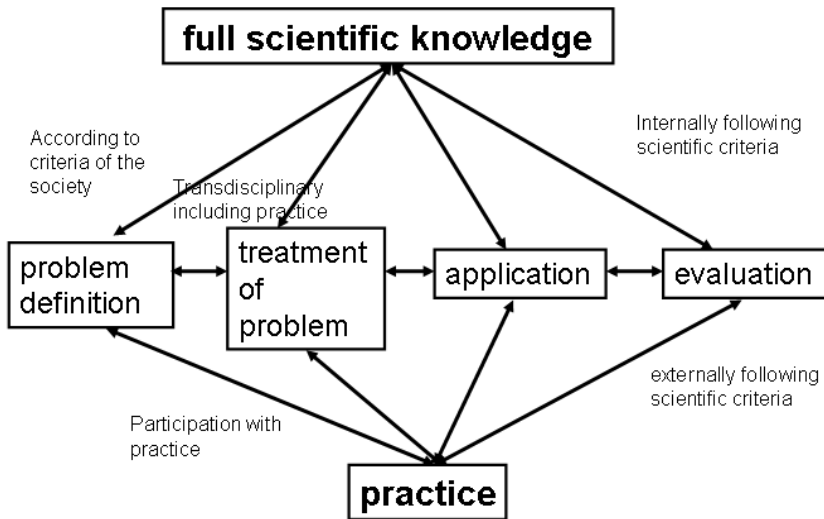


Figure 13-4: In transdisciplinary research the academic part is coupled to application and practice from the beginning in a continuous process part. / Në kërkimin ndërdisiplinor pjesa akademike çiftohet me zbatimin dhe praktikën në një proces të pandërprerë (*adapted* from Mogalle, 2001).

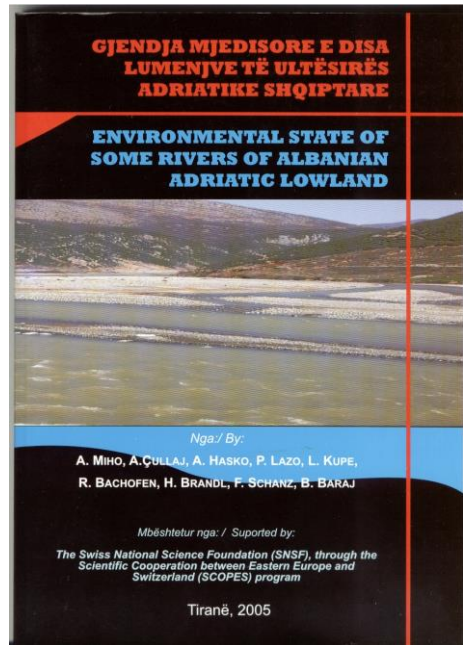
The term transdisciplinarity was originally created by the psychologist Jean Piaget, describing it as “superior to the stage of interdisciplinarity by linking disciplines inside a total system lacking boundaries between disciplines”. Transdisciplinarity is defined to concern what is between and across disciplines and beyond of these.

Transdisciplinarity is addressing to complex problems, to understand the present world and not only focusing on part of it. Stakeholder participants are not only academics, but people with all possible backgrounds. Promoting transdisciplinary research demands openness on the side of academia as well as on the side of practice and is a new form of learning between different parts of the society. Published guidelines and checklists may help the group in all stages during the whole process.

Looking back at the 6 years of collaboration of SCOPES with Tirana University, the 1st on heavy metals in Albanian rivers, started basically as a multidisciplinary project with mainly 2 cooperating groups. The booklet published after 3 years (Miho *et al.*, 2005) in Albanian language (Fig. 13-5) with the purpose of disseminating the results lifted the project towards

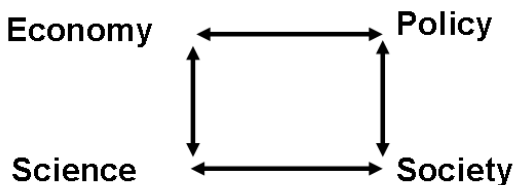
transdisciplinarity, however, the public or the society were hardly involved neither in the project formulation nor in the research itself (no joint efforts).

Figure 13-5: Cover of publication to convert multidisciplinary research towards a transdisciplinary process. / Kopertina e publikimit që kthen një kërkim shumëdisiplinor drejt një procesi ndërdisiplinor.



The 2nd project evolved from the start to a transdisciplinary project, as the number of disciplines increased and with the Tirana water supply, an important stakeholder participated directly in the formulation of the goal and in the research. The involvement of many young scientists, mandatory in transdisciplinarity, in this joint learning process was well fulfilled in both projects.

Dialogue and knowledge



Team work =

Together every-one achieves more

Figure 13-6: Intersections between the different fields involved in a transdisciplinary process. Prerjet e ndërsjella mes fushave të ndryshme që marrin pjesë në një proces ndërdisiplinor (Bill *et al.*, in Thompson Klein *et al.*, 2001).

Summary

Transdisciplinarity:

- develops a distinct but evolving framework to guide problem solving efforts;
- as the solution comprises both empirical and theoretical components, it is a contribution to knowledge, not necessarily disciplinary knowledge;
- the results are communicated to those who have participated, their diffusion is accomplished during the process;
- transdisciplinarity is dynamic and marked by the close interaction of knowledge produced which may not fit into any one discipline which contributed to the solution (cited from Gibbons, in Mogalle, 2001).

	academic research	system related environmental science	Transdisciplinary sustainable research	industrial research
definition of problem	disciplinary theory and methods	ecological problems	problem of the society	problem of the society
handling of problem	disciplinary success, system knowledge, general scientific laws, explains the present state	disciplinary, multidisciplinary interdisciplinary, system knowledge on ecological problem, explains the present state	transdisciplinary participatory, explains a future state to be achieved	transdisciplinary participatory, looking for future economic solutions
evaluation	internally within the scientific field	internally within the scientific field	internally and externally	externally
transfer to application	= task of practice and applied science	= task of practice and applied science	science is a constructive partner of the society, paving ways to new solutions	science is a slave partner of the economy

Figure 13-7: Condensed summary of different types of research. / Përmbledhje e tipave të ndryshme të kërkimit (Mogalle, 2001).

Përmbledhje

Ndërdisiplinariteti:

- zhvillon një rrjet të dallueshëm dhe të evolueshëm që udhëheq përpjekjet drejt zgjidhjes së problemit;
- meqë zgjidhja përfshin si pjesën teorike dhe atë empirike, kjo përbën një ndihmë për dijen, jo vetëm për dijen brenda një disipline;
- rezultatet u shpërndahen gjithë pjesëmarrësve, përhapja e tyre arrihet gjatë procesit;
- Ndërdisiplinariteti është në lëvizje dhe i dalluar nga bashkëveprimi i ngushtë i dijes së përfutur e cila nuk mund të bëjë pjesë në asnjërën disiplinë që ka ndihmuar në zgjidhje (*cituar nga Gibbons, in Mogalle, 2001*).

References

Egli K., Wiggli M., Fritz M., Klug J., Gerss J., Bachofen R. (2004): Spatial and temporal dynamics of a plume of phototrophic microorganisms in a meromictic alpine lake using turbidity as a measure of cell density. *Aq. Micr. Ecol.* 35: 105-113

Matzinger A., Spirkovski Z., Patceva S., Wüest A. (2006): Sensitivity of ancient Lake Ohrid to local anthropogenic impacts and global warming. *J. Great Lakes Res.* 32: 158-179

Miho A., Cullaj A., Hasko A., Lazo P., Kupe L., Schanz F., Brandl H., Bachofen R., Baraj B. (2005): Gjendja mjedisore e disa lumenjve të Ultësirës Adriatike Shqiptare. SCOPES program (Swiss National Science Foundation - SNSF), Tirana (In Albanian with a summary in English): 1-235 (<http://www.fshn.edu.al/biologjia/SCOPES/007-008-Pasqyra-Content.htm>)

Mogalle M. (2001): Management transdisziplinärer Forschungsprozesse. Birkhäuser, Basel, Boston, Berlin.

Thompson Klein J., Grossenbacher-Mansuy W., Häberli R., Bill A., Scholz R.W., Welti M. (eds.) (2001): Transdisciplinarity: Joint problem solving among science, technology, and society – an effective way for managing complexity. Birkhäuser, Basel, Boston, Berlin.

Falenderime

Ky studim ishte një tjetër bashkëpunim i frytshëm ndërmjet grupeve të ndryshme kërkimore në Shqipëri dhe ekspertëve nga Universiteti i Zyriut, në kuadrin e projektit të përbashkët kërkimor SCOPES (nr. JRPIB 7320-111032/1), mbështetur nga Fondacioni Kombëtar Zviceran për Shkencën (SNSF). Përfitojmë nga rasti të shprehim mirënjohjen tonë më të thellë ndaj gjithë grupeve të bashkëpunëtorëve, dhe veçanërisht ndaj SNSF për mbështetjen financiare.

Përfitojmë nga rasti të falenderojmë, gjithashtu, Dr. H. P. Kaiser, nga Ujësjiellësi i Zyriut, Zvicër, i cili bashkëpunoi duke shkruajtur në këtë vëllim mbi përpunimin dhe cilësinë e ujit të pijshëm në qytetin e Zyriut

Acknowledgements

This study was the second effective cooperation between different groups in Albania and experts of Zurich University, within the joint project SCOPES (no. JRPIB 7320-111032/1), supported by Swiss National Science Foundation (SNSF). To this occasion, we express our highest gratitude to all the coworker groups, and especially the SNSF for the kind financial support.

Furthermore, we express our gratitude to Dr. H. P. Kaiser, from the Water Supply Zurich, Switzerland, for his presentation on the surface water treatment in Zurich.