

**KNOWLEDGE**



***INTERNATIONAL JOURNAL  
SCIENTIFIC PAPERS  
VOL 12.2***

***8-10 APRIL, 2016***

***BANSKO, REPUBLIC OF BULGARIA***

**SCIENTIFIC COMMITTEE**

**President:** Academic, Prof. Vlado Kambovski PhD

- Prof. Robert Dimitrovski PhD, Faculty of Management, MIT University, Skopje (Macedonia)
- Prof. Zivota Radosavljevik PhD, Dean, Faculty FORCUP, Union University, Belgrade (Serbia)
- Prof. Rosica Cobanova PhD, Bulgarian Academy of Sciences (Bulgaria)
- Prof. Ilija Nasov PhD, Research and Development center PLASMA, Skopje (Macedonia)
- Prof. Aleksandar Nikolovski PhD, FON University, Skopje (Macedonia)
- Prof. Anita Trajkovska PhD, Rochester University (USA)
- Prof. Milan Radosavljevic PhD, Dean, Faculty of strategic and operational management, Union University, Belgrade (Serbia)
- Prof. Anka Trajkovska-Petkoska PhD, UKLO, Faculty of technology and technical sciences, Bitola (Macedonia)
- Prof. Predrag Trajkovic PhD, JMPNT, (Serbia)
- Prof. Lidija Tozi PhD, Faculty of Pharmacy, Ss. Cyril and Methodius University, Skopje (Macedonia)
- Prof. Bistra Angelovska, Faculty of Medicine, University "Goce Delcev", Shtip (Macedonia)
- Prof. Misho Hristovski PhD, Faculty of Veterinary Medicine, Ss. Cyril and Methodius University, Skopje (Macedonia)
- Prof. Jove Kekenovski PhD, Faculty of Tourism, UKLO, Bitola (Macedonia)
- Prof. Sasho Korunoski, Dean, Faculty of Tourism, UKLO, Bitola (Macedonia)
- Prof. Cvetko Andreevski, Vise rector, Faculty of Tourism, UKLO, Bitola (Macedonia)
- Prof. Margarita Koleva PhD, Dean, Faculty of Pedagogy, University Neofit Rilski, Blagoevgrad (Bulgaria)
- Prof. Aleksandar Donchev, MIT University, Faculty of Law, Skopje (Macedonia)
- Prof. Maria Kavdanska PhD, Faculty of Pedagogy, University Neofit Rilski, Blagoevgrad (Bulgaria)
- Prof. Mirjana Borota-Popovska, PhD, Centre for Management and Human Resource Development, Institute for Sociological, Political and Juridical Research, Skopje (Macedonia)
- Prof. Marija Topuzovska-Latkovic, PhD, Centre for Management and Human Resource Development, Institute for Sociological, Political and Juridical Research, Skopje (Macedonia)
- Prof. Marija Knezevic PhD, Academic, Banja Luka, (Bosnia and Herzegovina)
- Ljupco Naumovski PhD, Forum for Mobility and Research, Bitola (Macedonia)
- Prof. Oliver Iliev PhD, Faculty of Communication and IT, FON University, Skopje (Macedonia)
- Prof. Dimitrija Popovski PhD, Faculty of Sport, Ss. Cyril and Methodius University, Skopje (Macedonia)
- Prof. Yuri Doroshenko PhD, Dean, Faculty of Economics and Management, Belgorod (Russian Federation)
- Prof. Sashko Plachkov PhD, Faculty of Pedagogy, University Neofit Rilski, Blagoevgrad (Bulgaria)
- Prof. Ivan Petkov PhD, Rector, European Polytechnic University, Pernik (Bulgaria)
- Prof. Vladimir Lazarov PhD, European Polytechnic University, Pernik (Bulgaria)
- Prof. Tosko Krstev PhD, European Polytechnic University, Pernik (Bulgaria)
- Prof. Antoanela Hristova PhD, European Polytechnic University, Pernik (Bulgaria)
- Prof. Azra Adjajlic – Dedovic PhD, Faculty of criminology and security, Sarajevo (Bosnia & Herzegovina)
- Prof. Aleksandr Korablev, PhD, Dean, Faculty for economy and management, Saint Petersburg State Forest Technical University, Saint Petersburg (Russian Federation)
- Prof. Primoz Dolenc, PhD, Faculty of Management, Primorska University, Koper (Slovenia)

KNOWLEDGE WITHOUT BORDERS  
Eight International Scientific Conference (8-10.4.2016, Bulgaria)

---

- Prof. Suzana Pavlovic PhD, High health – sanitary school for professional studies, Belgrade (Serbia)
- Prof. Zorka Jugovic PhD, High health – sanitary school for professional studies, Belgrade (Serbia)
- Prof. Dragan Marinkovic PhD, High health – sanitary school for professional studies, Belgrade (Serbia)
- Prof. Dusan Ristic, PhD Emeritus – Faculty of Management, Sremski Karlovci (Serbia)
- Prof. Rumen Stefanov, PhD, Dean, Faculty of public health, Medical University of Plovdiv (Bulgaria)
- Prof. Stojna Ristevska PhD, Dean, High Medicine School, Bitola, (Macedonia)
- Prof. Snezana Stoilova, PhD, High Medicine School, Bitola, (Macedonia)
- Prof. Lence Mircevska PhD, High Medicine School, Bitola, (Macedonia)
- Prof. Dzulijana Tomovska, PhD, Dean, Faculty of Biotechnical sciences, Bitola (Macedonia)
- Prof. Mitre Stojanovski PhD, Faculty of Biotechnical sciences, Bitola (Macedonia)
- Prof. Ljupce Kocovski PhD, Faculty of Biotechnical sciences, Bitola (Macedonia)
- Prof. Vasil Zecev PhD, College of tourism, Blagoevgrad (Bulgaria)
- Prof. Nikola Bozkov PhD, College of tourism, Blagoevgrad (Bulgaria)
- Prof. Vasil Pehlivanov PhD, College of tourism, Blagoevgrad (Bulgaria)
- Prof. Oliver Dimitrijevic PhD, High medicine school for professional studies “Hipokrat”, Bujanovac (Serbia)
- Prof. Erzika Antic PhD, High medicine school for professional studies “Hipokrat”, Bujanovac (Serbia)
- Prof. Jelena Stojanovic PhD, High medicine school for professional studies “Hipokrat”, Bujanovac (Serbia)
- Prof. Miodrag Smelcerovic PhD, High medicine school for professional studies “Hipokrat”, Bujanovac (Serbia)
- Doc. Marija Kostić PhD, Faculty of Hotel Management and Tourism, Vrnjačka Banja (Serbia)
- Doc. Sandra Živanović PhD, Faculty of Hotel Management and Tourism, Vrnjačka Banja (Serbia)
- Doc. Snežana Milićević PhD, Faculty of Hotel Management and Tourism, Vrnjačka Banja (Serbia)
- Doc. Nebojsa Pavlovic PhD, Faculty of Hotel Management and Tourism, Vrnjačka Banja (Serbia)
- Prof. Kamal Al-Nakib PhD, College of Business Administration Department, Kingdom University (Bahrain)
- Venus Del Rosario, Arab Open University (Philippines)
- Nishad M. Navaz, Kingdom University (India)

## CHARACTERISTICS OF LAKE OHRID

**Katerina Belichovska, PhD**

Faculty of Agricultural Sciences and Food, Ss. Cyril and Methodius University in Skopje, Republic of Macedonia, [kbelicovska@yahoo.com](mailto:kbelicovska@yahoo.com)

**Daniela Belichovska, PhD**

Faculty of Environmental Resources Management, MIT University in Skopje, Republic of Macedonia, [daniela.belichovska@mit.edu.mk](mailto:daniela.belichovska@mit.edu.mk)

**Abstract:** Lake Ohrid is a rare natural phenomenon of tectonic origin. It is one of the oldest oligotrophic lakes in the world. It represents a complex ecological system, where its wildlife takes a special role. According to its geomorphological and biological values it represents a unique entity in which part of the old tertiary world with its numerous archaic forms, such as relics and endemics is preserved.

In this paper, numbers of scientific findings on the characteristics of the Lake Ohrid are reviewed.

**Key words:** Lake Ohrid, basic characteristics

## КАРАКТЕРИСТИКИ НА ОХРИДСКОТО ЕЗЕРО

**Проф. д-р Катерина Беличовска**

Факултет за земјоделски науки и храна, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ – Скопје,  
Република Македонија

**Доц. д-р Даниела Беличовска**

Факултет за менаџмент на еколошки ресурси, МИТ Универзитет – Скопје,  
Република Македонија

**Резиме:** Охридското Езеро е редок природен феномен од тектонско потекло, едно од најстарите олиготрофни езера во светот и претставува сложен еколошки систем, каде што посебно место зазема неговиот жив свет. Според своите геоморфолошки и биолошки вредности тоа претставува единствена целина во која е сочуван дел од стариот терциерен свет, со бројни архаични форми, како што се реликти и ендемити.

Изнесени се описи, наоди и мислења на одреден број автори кои ги истражувале карактеристиките на Охридското Езеро.

**Клучни зборови:** Охридско Езеро, основни карактеристики

### 1. ВОВЕД

Незаборавен е впечатокот што се добива при првата средба со Охридското Езеро. Човекот би рекол дека пред себе има едно парче море истргнато од океанот и фрлено меѓу недостапните планини што го опкружуваат од сите страни. На Езерото навистина му одговара името на Македонско слатководно море, и тоа не само по топлата сина боја која е поинтензивна од небесното синило. Тоа остава впечаток на море и по својата големина, оти покрива простор од блиску 350 km<sup>2</sup> и се протега во должина од преку 30 km. Сместено во своето циновско лежиште, чиј особен релјеф во голем дел само го изградило, Охридското Езеро, како и сите други езера, далеку е од тоа да претставува само безживотна водена маса, немирна и длабока, ненаселена сина водена пустина. Напротив. Тоа е центар на живот, дел од земјината површина населен уште од својот настанок со буен жив свет составен од разновидни растителни и животински организми. Живиот свет на Езерото има свој одреден состав и своја историја неразделно врзана со историјата на самото Езеро (Станковиќ, 1959). Зборовите на еминентниот лимнолог недвосмислено даваат одговор на прашањето: зошто Охридското Езеро поттикнувало и поттикнува особен интерес во кругот на научните работници од целиот свет.

Како единствен природен објект на Балканот, та дури и во Европа, со својата геолошка старост и издиференцираност на биотичките и абиотичките законитости придонесло интересот далеку да ги надмине границите на нашата земја. Многу лимнологи, флористичари и зоолози во Охридското Езеро откриле изолирана животна средина каква ретко се среќава на друго место ширум земјината топка. Богатството и автохтоната диференцираност на животинските и растителните форми на езерото ги свртело жедните очи на плеада биолози кон неговите сини длабочини, не би ли нашле издив на својата страст да изнесат на виделина некое ново, до тогаш непознато живо суштество во светот, со кои тоа избобилува (Чадо, 1962).

Охридското Езеро е еден од нашите најголеми природни споменици, сведок на едно древно минато и едновременно географски феномен од крупно значење во нашиот простор и природен извор на богатство (Станковиќ, 1959). Го населуваат повеќе од 200 ендемски вида (Kenk, 1978; Decraemer и

рекичка. Количеството на вода што истекува во езерото е од 6,5 до 11 m<sup>3</sup>/секунда, а температурата на таа вода е од 10,1 до 12,2°C. Во албанскиот дел се наоѓаат уште околу осумдесеттина извори (Џвијић, 1911, цит. Станковиќ, 1959) кои претставуваат најсилни извори во Охридската котлина и кои даваат неколку пати поголемо количество вода отколку изворите кај Св. Наум. Но, исто така, нема никакво сомневање дека значително количество вода се добива и од поголем број сублакустрини извори, означени како „вирчиња“ и местата им се препознаваат по тоа што, во зима, пастрмката во нивна близина ја полага икрата. Најпознато такво вирче, покрај Линското и Охридското, е Калишкото „вирче“ во кое температурата на водата е 10°C, а и хемискиот состав на водата јасно се разликува од составот на околната езерска вода.

Површинските притоки на Охридското Езеро се безначајни. Природните езерски притоки, како Грашница, Далјан и Рача во близината на Охрид и Черава кај Св. Наум, носат сосема мали количества вода и повеќето од нив преку летото пресушуваат.

Во термички поглед, според Löffler (1957), Езерото припаѓа во редот на топло мономиктичките езера, додека пак, според Stanković (1960) на олигомиктичките, односно студено олигомиктичките езера (Хаџишче 1964 и 1966; Наумоски, 1985). Неговата температура во длабочината во текот на целата година изнесува околу 6°C, а површинската вода во летните месеци може да се затопли до 24°C, додека во близината на брегот и над 26°C. Ова јасно укажува дека во лето, почнувајќи од површината, па сè до крајните длабочини, температурата на водата постојано опаѓа и предизвикува стратификација на езерската водена маса на две термички зони: горна хетеротермна зона до 50 m длабочина и долна хомотермна зона, која го заема останатиот воден столб. Термичката стратификација исчезнува само за време на зимата, со појавата на зимската циркулација кога, повеќе или помалку, се воспоставува јасно изразена изотермија. Во услови на остри зими и силни ветрови, циркулацијата е потполна.

Во годишниот термички режим на Охридското Езеро се разликува период на затоплување и период на ладење. Во периодот на затоплувањето, езерото акумулира големи количества топлина и, всушност, претставува циновски резервоар на топлина која постепено ја испушта во текот на зимата, влијаејќи благотворно на климата во својата околина.

Езерото се карактеризира како олиготрофно, сиромашно со аноргански и органски материи (Станковиќ, 1959; Naumoski, 2001; Matzinger и сор., 2007), екстремно олиготрофно (Petrović, 1975), односно високо олиготрофно (Oceviski и Allen, 1977), карбонатно (Jones и Bowser, 1978), главно со песочен брег (Naumoski, 2001), со релативно богати слоеви со растворен кислород во текот на целата година и со просирност до 20 m (Хаџишче, 1974). Органската продукција се врши во трофогената зона, односно во зоната до која достига светлината, а додека под неа, во подлабоките слоеви, се наоѓа трофолитичката зона, која се карактеризира со перманентно намалување на количеството на растворен кислород. Максималното количество растворен кислород се наоѓа во слојот меѓу 15 и 30 m длабочина (Станковиќ, 1959).

### 3. КАРАКТЕРИСТИКИ НА ЕЗЕРСКОТО ДНО

На пространото дно на Охридското Езеро се разликуваат три главни вертикални зони: литорална (крајбрежна), сублиторална и профундална (длабочинска). Литоралната зона се протега од брегот, па сè до длабочина од 18 – 20 m. Се карактеризира со голема разновидност на животните услови – различен состав на дното, големи варирања на температурата на водата, изложеност на водни движења, особено бранови, и големо количество светлина и растворен кислород. Разновидноста на животните услови придонесува литоралната зона да биде најбогата, квантитативно и квалитативно, со растителни и животински видови. Основна карактеристика на оваа животна заедница е присуството на зелени растенија. Во езерото, каде што дното на литоралната зона постепено се спушта кон длабочината, макрофитската вегетација е секогаш распоредена зонално (Станковиќ, 1959). Литоралната зона на Охридското Езеро е вистински рефунгиум на растителни и животински организми. Особено според бројот на застапените растителни видови само мал број езера можат да се споредат со Охридското. За посебно одбележување е фактот што голем број од нив се ендемски или реликтни форми (Ѓадо, 1977).

Сублиторалната зона (заедница) почнува од долната граница на литоралната зона. Релативно е тенка и зазема длабочински појас меѓу 20 и 40–50 m длабочина. Се карактеризира со многу помали варирања на животните услови. За сублиторалната зона се карактеристични многубројните празни куќички на мртвите водни мекотелци (кои сочинуваат посебна зона), а особено куќичките на школките *Dreissensia polymorpha*. Сублиторалната животна заедница е без сопствени произведувачи и е во целосна зависност од литоралната зона, од каде што водните струи носат органски детритус, претежно растителен, во вид на издробени делови на угинати растенија во процесот на распаѓање. Овој детритус претставува примарен извор на храна за жителите на сублиторалот, во прв ред за водните црви и мекотелците, ракчињата, за повеќето ларви на *Chironomidae* и повеќето водни крлежи. Напротив, граблив начин на живот водат и планариите и пијавиците, потоа ларвите *Chironomidae* од родот *Tanytus* и најпосле,

- [12]. Löffler, H. 1957. Die klimatischen Typen des holomiktischen Sees. Mitt. Georg. Ges., Wien, 99.
- [13]. Meybeck, M. 1995. Global distribution of lakes. In: *Physics and Chemistry of Lakes* (A. Lerman, D.M. Imboden and J.R. Gat, eds). Springer-Verlag, 1–35.
- [14]. 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.
- [15]. Matzinger, A., Schmid, M., Veljanoska-Sarafiloska, E., Patceva, S., Guseska, D., Wagner, B., Müller, B., Sturm, M., Wüest, A. 2007. Eutrophication of Ancient Lake Ohrid: Global warming amplifies deterrminal effects of increased nutrient inputs. *Limnol. Oceanogr.*, 52 (1): 338–353.
- [16]. Michel, E. 1994. Why snails radiate: A review of gastropod evolution in long-lived lakes, both recent and fossil. In: *martens, K., Goddeeris, B., coulter, G. (Eds.), speciation in Antient Lakes. Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol., Vol. 44: 285–317.*
- [17]. Наумоски, Т.Б. 1985. Олигомиксијата на Охридското Езеро. Јубилејно издание, Хидробиолошки завод, Охрид, кн. И: 217–226.
- [18]. Наумоски, Т.Б. 2000. Фосфорно оптоварување на Охридското Езеро. Докторска дисертација, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, ПМФ, Институт за биологија, Скопје, pp. 173.
- [19]. Naumovski, T.B. 2001. Phosphorus supply in Lake Ohrid, Macedonia, Yugoslavia. *Verh. Inter. Verein. Limnol.*, 27: 3747–3750.
- [20]. Naumoski, T.B., Novevska, V. 2004. Oxygene regime of Lake Ohrid. *BALWOIS – Conference of Water Observation and Information System for Decision Support, Ohrid.*
- [21]. Ocevski, B.T., Allen, H.L. 1977. *Limnological Studies in a Large, Deep, Oligotrophic Lake (Lake Ohrid, Yugoslavia). Seasonal and Annual Primary Production Dynamics of the Pelagial Phytoplankton. Arch. Hydrobiol., 79 (4): 429–440.*
- [22]. Pano, N. 2005. *Hydrology of Albania. Monograph. Institute of Hydrometeorology, Academy of Sciences, Tirana.*
- [23]. Petrović, G. 1975. Hydrochemical study of Lake Ohrid in respect to its metabolism. *Зборник на работите, Хидробиолошки завод, Охрид, XV (3): 1–70.*
- [24]. Сибиновиќ, М. 1987. 19: Езера Преспанско и Охридско. Скопје, 1–160.
- [25]. Станковиќ, С. 1926. О хидрографским особинама Охридског, Преспанског и Скадарског језера. *Гласник геогр. друштва, Београд, 12, 139–144.*
- [26]. Stanković, S. 1944. *Thermik des Ohridsees. I. Verhalten der Schichtgerenzen. Arch. Hydrobiol., Stuttgart, 40 (3): 615–666.*
- [27]. Stanković, S., Hadžišće, S. 1953. *La thermique du lac d'Ohrid. Зборник на работите, Хидробиолошки завод, Охрид, Год I, Бр. 1: 1–61.*
- [28]. Stanković, S. 1955. *La zone profonde du lac d'Ohrid et son peuplement. Mem. Ist. Ital. Idrobiol., Milano, Suppl. 8: 281–310.*
- [29]. Станковиќ, С. 1959. Охридското Езеро и неговиот жив свет. *Култура, Скопје, pp. 422.*
- [30]. Stanković, S. 1960. *The Balkan Lake Ohrid and its Living World. Monographiae biologicae, Vol. IX, Uitgeverij Dr. W. Junk, Den Haag, Netherlands, pp 357.*
- [31]. Стојадиновић, Ч. 1969. Једногодишње и вишегодишње осцилације нивоа Охридског и Преспанског језера. Елаборат, Фонд за научна работа на СРМ, Скопје.
- [32]. Цвијић, Ј. 1911. *Основе за географију и геологију Македоније и старе Србије. Књига III, Београд.*
- [33]. Wagner, B., Reicherter, K., Daut, G., Wessels, M., Matzinger, A., Schwalb, A., Spirkovski, Z., Sanxhaku, M. 2008. The potential of Lake Ohrid for long-term palaeoenvironmental reconstructions. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 259: 341–356.