

О ХИДРОГРАФСКИМ ОСОБИНАМА ОХРИДСКОГ, ПРЕСПАНСКОГ И СКАДАРСКОГ ЈЕЗЕРА

После Цвијићевих¹ истраживања термичких и оптичких особина воде највећег броја језера нашег полуострва, готово никаква хидрографска испитивања нису вршена на нашим великим језерима. Још и данас, после тридесет година, изврсна опажања Г. Цвијића представљају све што се у хидрографском погледу зна о Охридском, Преспанском и Скадарском језеру. Хемијска испитивања воде, особито природе и количине растворених соли и кисеоника, нису у опште вршена, тако да су у том погледу ова три језера потпуно непозната.

У току својих хидробиолошких испитивања поменутих језера, имао сам прилике да вршим опажања на термичким особинама, провидности и хемијском саставу њихове воде. Та опажања, и ако још непотпуна, допуњују у извесној мери истраживања Г. Цвијића и дају у исто време могућности да се назру главни језерски типови остварени код нас, у смислу Науманн-ове² и Thielenmann-ове³ лимнолошке класификације језера.

Термика

Температура воде сва три језера мерена је у разним дубинским слојевима као и на површини, двома методама: дубинским термометром (*thermomètre à renversement*, фирма Friedinger из Луцерна), и усавршеним Мајеровим флашама за вађење водених проба. Обе су методе сасвим поуздане, особито последња (мерење температуре водених проба одмах по вађењу, помоћу контролисаног обичног термометра). Инструменти су спуштани у воду помоћу батиметријског апарата фирме Friedinger, са упреденом челичном жицом и сатним механизмом за мерење дубине.

1. *Охридско језеро*. Прво и једино мерење температуре воде овог великог језера у разним дубинама извршио је Г. Цвијић помоћу дубинског термометра на дан 28. авг. 1899. год., на профилу Омашки Камен—Трпејица и на дубинској тачки 220,5 m. Између два екстрема од 21,4°C (темп. површине) и 5,8°C (темп. на 220 m) директно стратификоване воде, Г. Цвијић је нашао, између 35 m (темп. 17,4°C) и 60 m (темп. 10°C) дубине, слој термичког скока, рашчлањен на један горњи или главни (између 35 и 45 m, опадање температуре 0,44°C на 1 m) и један доњи или споредни (између 50 и 60 m, опадање температуре 0,22°C на 1 m). Карактеристично је за овај утврђени температурни скок: његова релативна дубина, релативна моћност и релативно слаба израженост у његовом доњем делу.

Ја сам извршио два мерења температуре Охридске воде од површине до дубине од 50 одн. 80 m у различито доба године, на име 30. јуна 1925. г. и 3. августа 1924. г. Мерења су вршена на профилу Горица—Трепет, на дубинским тачкама од 195 и 210 m. Следећа таблица, као и сл. 1 (1. и 2. кривуља) показују добијене резултате:

¹ Цвијић, Основе за геогр. и геол. Македоније, 3. св.

² Naumann, Univers. Årsskrift, Lund 1921.

³ Thielenmann, Arch. Hydrobiol. 1920.

| Дубина у m | Температура у °C | |
|------------|------------------|---------------|
| | 30.-VI-1925. | 30.-VIII-1925 |
| 0 | 18 | 22 |
| 5 | 17,6 | 21,5 |
| 10 | 17,5 | 21,1 |
| 15 | 17,1 | 20,8 |
| 20 | 14,7 | 17,2 |
| 25 | 13,8 | 14,3 |
| 30 | 11,5 | 11,8 |
| 35 | 9,1 | 9,3 |
| 40 | 8,4 | 8,9 |
| 45 | — | 8,8 |
| 50 | 8,1 | 8,7 |
| 60 | | 8,5 |
| 70 | | 8,3 |
| 80 | | 8 |

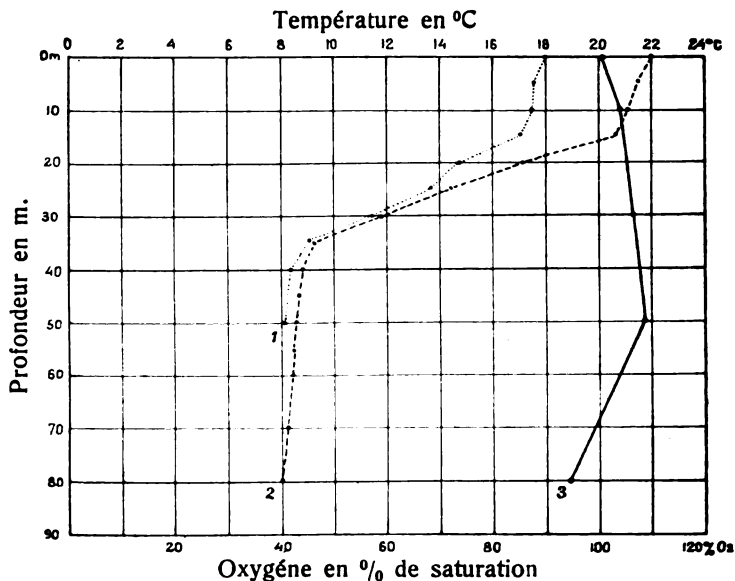
0,06
0,48
0,18
0,46
0,48
0,07

опаданье темп. на 1 m.

0,06
0,72
0,58
0,50
0,50
0,08
0,03

опаданье темп. на 1 m.

Ове цифре, у вези са подацима Г. Цвијића, показују: да температурни скок, добро изражен, постоји у Охридском језеру у току целог лета (крај јуна — почетак августа — крај августа). Он је увек релативно велике моћности (слој од 20—25 m дебљине), и у њему је могуће, бар у почетку и на крају лета разликовати два дела, један горњи (између 15 и 20 m у јуну и између 35 и 45 m крајем августа) и један доњи (између 75 и 35 m. у јуну и између 50 и 60 m крајем августа). Горњи је температурни скок пред крај лета јасније изражен него доњи. Потребно је пак истаћи да је слој термичког скока пред крај лета (крај августа) по мерењима Г. Цвијића, знатно дубље положен (35—60 m) него у јуну и почетку августа (15—35 m). Из тога излази да се и у Охридском језеру, као што је то већ утврђено за многа друга језера (Montiglersee,¹ Невшателско,² Attersee³ на пр.) температурни скок пред крај



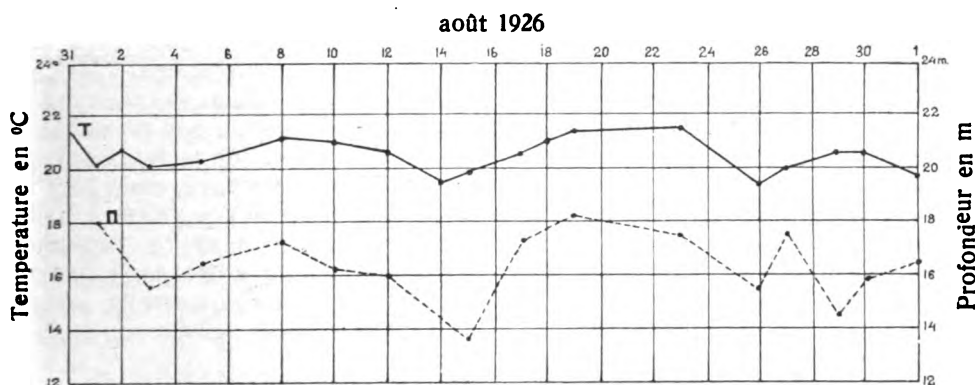
Слика 1. Кривуље температуре и количине кисеоника (O_2) у Охридском Језеру. 1. мерење од 30.-VI-1925., 2. мерење од 3.-VIII-1924., 3. кривуља кисеоника.

¹ Huber, Arch. Hydrobiol. 1905. ² Robert, Bull. Soc. Neuchât, Sc. Nat. 1920. ³ Haempel, Inter. Revue Hydr. u. Hydrobiol. 1926.

лета и у току јесени спушта знатно дубље да би у току јесење термичке циркулације потпуно ишчезао. На основу изложених мерења није могуће добити јасну слику о његовом кретању у току целе летње периоде, али је извесно да и у Охридском језеру он не мирује увек у истим дубинским слојевима. Дали се пак он тек крајем августа почиње спуштати у веће дубине, тешко је рећи, пошто су мерења г. Цвијића и моја вршена у различитим годинама.

Колебања површинске температуре на пучини Охридског језера у току године нису до сада посматрана. Ја имам мерења за 5 летњих месеци 1925. г. (мај — септембар), која показују да се за то време температура површинске воде креће од 14,7°C (мај) до 20,8°C (септембар), са максимумом од 22,9°C у августу. Вероватно да је ова последња цифра блиска стварном максимуму температуре површинске воде у летњој периоди, пошто су цифре из августа 1922. г. и августа 1926. сличне (22,7°C и 21,5°C) њој.

Колебања површинске температуре у току једног месеца (август 1926) представљене су на сл. 2. (кривуља Т). Мерења вршена просечно



Слика 2. Кривуље површинске температуре (Т) и дубине (П) Охридског језера, у току августа 1926. г.

сваког другог дана показују колебања која износе до 2,1°C. Утврђено је да су најниже температуре (20,1°, 19,5° и 19,4°C) управо падале у дане после ветрова, северног и јужног, и истовременог снижавања температуре ваздуха (на основу података метеоролошке станице у Струзи).

2. Преспанско и Скадарско језеро. Од ова два језера, Г. Цвијић је вршио температурна мерења само у првом, и то на две тачке, у нивичкој (54,2 m дубине) и кранској ували (дубина 27 m, близу источне обале). Док је у овој последњој ували термичка разлика између површине и дна била само 2,5°C, дотле је у првој ували констатован слабо изражен термички скок, рашчлањен и овде на два, између 15 и 25 m, и између 35 и 45 m. Разлика између површинске температуре (21,4°C) и температуре дна (14°C) износи 7,4°C. Термички скок у првој ували није констатован. Ова су мерења вршена почетком септембра 1899 г.

Ја сам мерио температуру у Преспанском језеру 20. августа 1926. г. (4 h p. m) у ували према селу Стењу, на дубинској тачки од 28 m. У Скадарском језеру, мерена је температура у Радушком оку 21. јуна 1926. г. (11 h a. m). Резултати су изнети у следећој табlici и на сл. 3. (кривуље 2. и 1.).

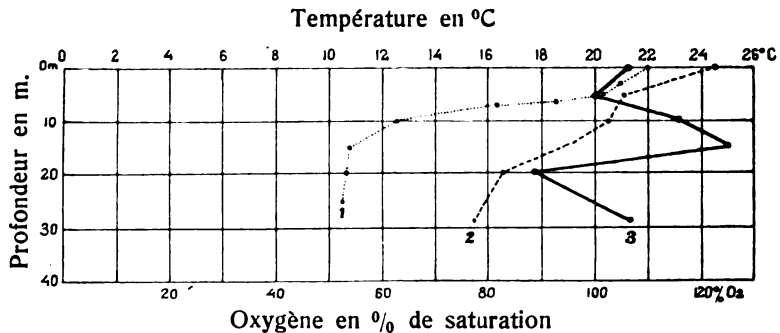
| Дубина у m | Температура у °C | |
|------------|------------------|--------------|
| | Преспанско ј. | Скадарско ј. |
| 0 | 24,3 | 22 |
| 3 | — | 20,9 |
| 5 | 21,1 | 20,3 |
| 6 | — | 18,5 |
| 7 | — | 16,3 |
| 8 | — | 14,4 |
| 10 | 20,6 | 12,6 |
| 12 | — | 11,3 |
| 15 | 19,1 | 10,9 |
| 20 | 16,6 | 10,8 |
| 25 | — | 10,7 |
| 28 | 15,6 | — |

| Преспанско ј. | Скадарско ј. |
|---------------|--------------|
| 0,64 | 0,30 |
| 0,10 | 1,80 |
| 0,30 | 2,20 |
| 0,50 | 1,90 |
| 0,12 | 0,90 |
| | 0,65 |
| | 0,13 |
| | 0,02 |

И у једном и у другом језеру констатује се слој термичког скока. Он у Преспанском језеру, на месту мерења, лежи између 10 и 20 m, дакле од прилике на висини горњег термичког скока нивичке увале. Али, што је интересно, разлика између површинске температуре и температуре слоја 5 m, врло је велика, и представља такође скок, од 0,64° C на 1 m. Сличан плитки скок констатовао је и Наемпел.¹ У Халштатском језеру, на дубини од 3—5 m (октобар). Мени изгледа да је овакав површински скок ефемерног трајања; већ сутра дан по мерењу, он је ишчезао (јак и хладан северни ветар преко ноћи), јер је температура површине на средини Преспанског језера износила, у подне, само 20,2° C.

С обзиром на осуство термичког скока у краској ували у доба мерења Г. Цвијића, ја сам склон да верујем, да је и други термички скок између 10 и 20 m пролазног трајања, и да се може лако разрушити спољним утицајима. У осталом, познато је да код плитких језера, образован термички скок у току лета може врло нагло ишчезнути (Thienemann, Binnengewässer, 1926).

Интересантни су пак термички односи у Скадарском језеру, на најдубљем месту (Радушко Око). И тамо постоји слој термичког скока, али



Сл. 3. Кривуље температуре и кисеоника у Скадарском и Преспанском језеру
1. Кривуља температуре у Скадарском; 2. кривуља температуре и 3. кривуља кисеоника у Преспанском језеру.

тако брутално изражен (између 3 и 15 m), да местимично достиже 2,2° C по метру. Овакав се термички скок тешко може објаснити спољним термичким утицајима; он пре наводи на помисао да са дна и са бокова

¹ Naempel, Inter. Revue d. Hydr. u. Hydrobiol. 1918.

ока струји активна хладна водена струја која се меша са топлијим површинским слојевима. Термика овог језера заслужује свакако да буде детаљније проучавана.

Провидност

Провидност је мерена за моменат само у Охридском језеру, помоћу беле Секијеве плоче уобичајених размера (0,50 m у пречнику). Кретање провидности, на пучини и у току августа месеца 1926 г. праћено је увек на сунчаном дану, изјутра. Колебања границе видљивости представљена су кривуљом П на сл. 2. Та су колебања релативно велика и крећу се између 13,3 m и 18,3. Пада у очи потпун паралелитет између кривуље једномесечне температуре и кривуље провидности. Као што је речено, смањивање температуре падало је у дане за време и после јачих ветрова; у исто време је опадала и дубина видљивости. На тај начин се потврђује мишљење Г. Цвијића да буре услед ветрова, повећавајући количину суспендованих честица у води, смањују и границу видљивости. Највећа запажена цифра од 18,3 m свакако не представља максималну провидност Охридског језера, пошто количина планктона овог језера, по мојим запажањима, има свој максимум управо у августу месецу. Максимална провидност мора падати у зимско доба.

Хемијске особине

Хемијске анализе воде сва три језера извршио је Dr. А. Леко, доцент Београдског Университета, на чему му ја топло захваљујем. На основу тих анализа се може закључити следеће:

Сва три језера, и ако положена у кречњачком терену, немају велике количине растворених калцијумових соли (количина гидрокарбонат јона варира од 113 mgr. до 145,18 mgr.), и тврдоћа њихове воде иде од 6,5 до 7,3 (немачки степени). Вода њихова је, према томе, релативно мекана. У погледу количине осталих минералних соли у води, сва су три језера врло слична. Што се органских материја тиче, најсиромашније је Охридско језеро (троши перманганата свега 1,04 mgr.); друга два су релативно богатија (троше перманганата 7,9 одн. 17,1 mgr.). Значајно је да се анализом није утврдило присуство азотових соли (нитрата и нитрита) у охридској води. Охридско је језеро према томе N-олиготрофно, у смислу Naumann-ове класификације,

Од великог су интереса анализе количине кисеоника у разним дубинским слојевима Охридског и Преспанског језера, које сам ја вршио по познатој Винклеровој методи. Оне су пресудне за класификацију ова два језера. Као што се то види на сл. 1, количина кисеоника у Охридском језеру, остаје свуда, па и испод слоја термичког скока, приближно иста, у нивоу засићености. Охридска је вода дакле аерисана и у великим дубинама. На основу овога се Охридско језеро може убројати у *олиготрофна* језера (суб-алпијски тип по Thienemann-у). Кривуља кисеоника Преспанског језера (сл. 3), доста немирна, показује у слоју термичког скока, као и у *еушрофни* и језерима, опадање количине кисеоника, али које се зауставља у дубљим слојевима. На основу тога могло би се закључити да је Преспанско језеро, сада

још олиготрофно, на путу да постане еутрофно (балтички тип по Thienemann-у). То у осталом показује и његов релативно богат фито-планктон.

У Скадарском језеру кисеоник није мерен, али састав његове фауне дна, састав муља и особито присуство ларве *Corethra*, животиње карактеристичне само за еутрофна језера, допуштају да се оно са великом вероватноћом може убројати у еутрофни тип језера. Заиста ларве *Corethra* у олиготрофном Охридском, као ни у Преспанском Језеру, у опште нема.

Студије муља и дубинске фауне ова три велика језера које ће бити објављене на другом месту допуњују хемијска испитивања њихове воде и потпуно оправдавају њихову класификацију овде изнесену.

Синиша Станковић.

RÉSUMÉ

Sur l'hydrographie des lacs d'Ochrida, de Prespa et de Scutari.

Dans la présente note sont étudiées les propriétés thermiques, optiques et chimiques de l'eau des trois grands lacs de la Péninsule Balkanique. Les fig. 1 et 3 montrent la courbe de la température en été et dans les différentes profondeurs du lac d'Ochrida (fig. 1, courbes N. 1 et 2, correspondant à la date de 30-VI-1922, resp. de 3-VIII-1924), du lac de Prespa (fig. 3, courbe N. 2 de 20-VIII-1926) et du lac de Scutari (fig. 3, courbe N. 1 de 24-VI-1926), et la position de la couche du saut thermique dans ces lacs. La fig 2 montre les oscillations thermiques de la surface et celles de la limite de transparence dans le lac d'Ochrida pendant un mois d'été (août 1926). Les courbes N. 3 de la fig. 1 (lac d'Ochrida) et de la fig. 3 (lac de Prespa) sont relatives à la teneur en O_2 des différentes couches profondes de l'eau. Ces courbes montrent: 1) que la quantité de O_2 dans le lac d'Ochrida ne change point au niveau et au-dessous de la couche du saut thermique et que, par conséquent, ce lac doit être rangé parmi les lacs du type oligotrophe (type subalpin de Thienemann); 2) que cette même quantité, dans le lac de Prespa, présente une chute sensible au niveau de la couche du saut thermique mais revient cependant, dans les couches plus profondes, au même niveau; le lac de Prespa, peu profond, bien qu'appartenant aussi au type subalpin, montre une certaine tendance vers l'eutrophie. La teneur en O_2 du lac de Scutari n'est pas étudiée: cependant, sa petite profondeur et surtout la présence en lui de la larve de *Corethra* absente dans les deux premiers lacs, laissent admettre que ce lac appartient au type eutrophe.

Siniša Stanković.